



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


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







Ausbau Eisenbahnachse München-Verona
BRENNER BASISTUNNEL
Ausführungsplanung


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

D0700: Baulos Mauls 2-3	D0700: Lotto Mules 2-3
Projekteinheit Gesamtbauwerke Teil 2	WBS Opere generali Parte 2
Dokumentenart Technischer Bericht	Tipo Documento Relazione tecnica
Titel Bautoleranzen und Soll-Maß	Titolo Tolleranze e spessori costruttivi

 Raggruppamento Temporaneo di Imprese 4P <small>olo Pro-Iter S.r.l., Via G.B. Sanmartini 5, 20125 Milano, Tel.: +39 026787911, Fax: +39 0287152612</small>	<i>Generalplaner / Responsabile integrazioni prestazioni specialistiche</i> Ing. Enrico Maria Pizzarotti Ord. Ingg. Milano N° A 29470
--	---

<i>Mandataria</i>  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	<i>Mandante</i> 	<i>Mandante</i> 	<i>Mandante</i> 
		<i>Fachplaner / il progettista specialista</i> Ing. Davide Merlini Ord. Ingg. Como N° 2354 A	

	Datum / Data	Name / Nome	Gesellschaft / Società
Bearbeitet / Elaborato	30.01.2015	V. Ganthaler	Pini Swiss
Geprüft / Verificato	30.01.2015	D. Merlini	Pini Swiss

 Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE	Name / Nome R. Zurlo	Name / Nome K. Bergmeister
--	--------------------------------	--------------------------------------

Projekt-kilometer / Chilometro progetto	von / da 32.0+88 bis / a 54.0+15 bei / al	Projekt-kilometer / Chilometro opera	von / da 44.1+92 bis / a 46.7+69 bei / al	Status Dokument / Stato documento		Massstab / Scala	-
--	---	---	---	--	--	-------------------------	---

Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Dokumentenart Tipo Documento	Vertrag Contratto	Nummer Codice	Revision Revisione
02	H61	GD	040	KTB	D0700	22110	21

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

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

1	BESCHREIBUNG DER BAUWERKE	
1	DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
1.1	DEFINITION DER BAUWERKE DES BAULOSES MAULS 2-3	
1.1	DEFINIZIONE DELLE OPERE DEL LOTTO DI COSTRUZIONE MULES 2-3	4
1.2	UNTERTEILUNG DES BAULOS MAULS 2-3	
1.2	SUDDIVISIONE IN PARTI DEL LOTTO MULES 2-3	6
2	EINLEITUNG	
2	INTRODUZIONE	10
3	ALLGEMEIN	
3	GENERALITÀ	11
4	TRASSIERUNGSTOLERANZEN	
4	TOLLERANZE DI TRACCIAMENTO	12
5	EINZUHALTENDES LICHTRAUMPROFIL	
5	SAGOMA LIMITE DA RISPETTARE	13
5.1	HAUPTRÖHRE	
5.1	GALLERIA PRINCIPALE	13
5.1.1	Hauptröhre, zyklischer Ausbruchsfortschritt	
5.1.1	Galleria principale, scavo con avanzamento ciclico	13
5.2	QUERVERBINDUNGEN	14
5.2	CUNICOLI TRASVERSALI DI COLLEGAMENTO	
5.2.1	Querschlag Typ 1	
5.2.1	Cunicolo trasversale di collegamento tipo 1	14
5.2.2	Querschlag Typ 3	
5.2.2	Cunicolo trasversale di collegamento tipo 3	14
6	TOLERANZEN	
6	TOLLERANZE	16
6.1	BAUTOLERANZEN BEIM GEWÖLBE UND BEI DEN WIEDERLAGERN	
6.1	TOLLERANZA DI COSTRUZIONE IN CALOTTA E SUI PIEDRITTI	16
6.2	BAUTOLERANZEN DER SOHLE UND DES GEGENGEWÖLBES	
6.2	TOLLERANZE DI COSTRUZIONE DELLA PLATEA E DELL'ARCO ROVESCIO	18
6.2.1	Haupttunnel, zyklischer Ausbruchsfortschritt	
6.2.1	Galleria principale, scavo con avanzamento ciclico	18
6.3	BANKETT IM HAUPTROHR UND SOHLPLATTE DER QUERVERBINDUNGEN	
6.3	BANCHINE NELLA GALLERIA PRINCIPALE E SOLETTE DI COPERTURA NEI CUNICOLI TRASVERSALI DI COLLEGAMENTO	20
6.3.1	Kabelschächte und Kabelleitungen	
6.3.1	Pozzetti tiracavi e cavidotti	20
6.3.2	Drainageleitungen	
6.3.2	Condotte di drenaggio	22
6.3.3	Aussparungen	
6.3.3	Aperture	22
6.3.4	Trennwände	
6.3.4	Pareti divisorie	22
6.4	ZWISCHENPLATTE	
6.4	SOLETTA INTERMEDIA	22
7	GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER TOLERANZEN	
7	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE TOLLERANZE	24

7.1	ZYKLISCHER VORTRIEB	
7.1	SCAVO CON AVANZAMENTO CICLICO	25
7.1.1	Haupttunnel	
7.1.1	Galleria principale.....	25
7.1.2	Querschläge	
7.1.2	Cunicoli trasversale di collegamento	27
8	VERZEICHNISSE	
8	ELENCHI.....	29
8.1	REFERENZDOKUMENTE	
8.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	29
8.1.1	Eingangsdokumente	
8.1.1	Documenti in ingresso.....	29
8.1.1.1	Regelplanung	
8.1.1.1	Progettazione di sistema	29
8.1.1.2	Ausführungsplanung	
8.1.1.2	Progetto esecutivo.....	31
8.2	TABELLENVERZEICHNIS	
8.2	ELENCO TABELLE	31
8.3	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	
8.3	ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI.....	32

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 Muls 2-3 (km 54.0) beibehalten.

Zwischen den zwei Tunneln liegen alle 333 m Verbindungsquerstellen.

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

Die Trassenführung im Baulos Muls 2-3 weist einen meist gradlinigen Verlauf in Lage und Höhe auf, die sich ab dem Nordende des Bauloses durch eine 5 km lange gerade Strecke, eine kurze Linkskurve mit weitem Radius ($R=10'000$ m) und eine nachfolgende Gerade von ca. 10 km auszeichnet; Dieser folgt eine weitere engere Linkskurve mit größerer Ausdehnung, welche hauptsächlich das bestehende Baulos Muls 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 [1] [2] 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 Muls 1 zu verbinden, mussten für die Weströhre zahlreiche geringfügige Neigungsänderungen eingeführt werden, welche jedenfalls auf die Enden des Bauloses Muls 1 begrenzt sind. Die Details zum Höhenverlauf sind in den Plänen [4] [5] erfasst.

1.1 DEFINITION DER BAUWERKE DES BAULOSES MAULS 2-3

Die in der Ausführungsplanung des Bauloses Muls 2-3 geplanten und auf dem Bauwerkslageplan [3], 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 40m, mantenendo tale distanza fino all'estremità sud del Lotto Muls 2-3 (km 54.0).

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

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

Il tracciato ferroviario nel Lotto Muls 2-3 si presenta con andamento planimetrico principalmente in rettilineo caratterizzato, a partire dall'estremo nord del lotto, da un tratto rettilineo di circa 5 km, da una breve curva sinistrorsa di ampio raggio ($R=10'000$ m) e da un successivo rettilineo di circa 10 km cui segue un'ulteriore curva sinistrorsa più stretta e di maggiore estensione che interessa principalmente il lotto esistente Muls 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 [1] [2].

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 Muls 1 già realizzato, ha comportato l'introduzione di numerosi cambi di pendenza della livelletta limitati, in ogni caso, agli estremi del lotto Muls 1. I dettagli dell'andamento altimetrico sono rilevabili dalle tavole di progetto [4] [5].

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

Le opere previste nel Progetto Esecutivo del lotto Muls 2 – 3, rappresentate sulla Planimetria delle opere [3], 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: „Zweig A“, „Zweig B“ Logistikkaverne und dazugehörigem Verbindungstunnel, Lüftungszentralkaverne mit entsprechenden Verbindungstunneln und Absaugschacht;
- 6) Nothaltestelle (FdE) "Trens" – System von Tunneln, Kavernen, Stollen, usw., dessen Projektion auf die Oströhre der Haupttunnels von km 44.5+15 bis km 45.0+25 (Vortrieb und Innenschale) liegt;
- 7) Zugangstunnel (GA) zur Nothaltestelle Trens, die sich zwischen dem Fensterstollen Mauls und dem Mittelstollen Trens befindet (Vortrieb und Innenschale)
- 8) Neuer Logistikknoten (NL): Er befindet sich seitlich der Trasse des 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+02 e 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 Hauptröhren sowie einem Verbindungsschacht zum Erkundungsstollen [6].

- 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 Regelplanung) (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 [3] hervor, auf die verwiesen wird.

1.2 UNTERTEILUNG DES BAULOS MULS 2-3

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

Teil 1 - Haupttunnel von km 46+769 bis km 54+015 Oströhre und Innenschalen der vorhergehenden

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 [6].

- 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 della Progettazione di Sistema) (scavo e rivestimento definitivo).
- 14) In questa tratta le gallerie principali est ed ovest a partire dalla km 52.6+29 circa, per la galleria est, e dalla km 52.8+66 circa, per la galleria ovest, fino al limite sud del lotto 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 [3] alle quali si rimanda.

1.2 SUDDIVISIONE IN PARTI DEL LOTTO MULS 2-3

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

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

**Baulose, konventioneller Vortrieb des Cunicolo Esplorativo in tradizionale:
Erkundungsstollens:**

- Haupttunnel (GL), konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 47.2+59 ca. bis km 46.7+69 - Oströhre;
 - von km 47.2+22 ca. bis km 46.7+32 - Weströhre.
- Haupttunnel (GL), Innenschale der bestehenden Haupttunnelstrecke, welche im Rahmen des Bauloses Mauls 1 ausgebrochen wurde:
 - von km 47.2+59 ca. bis km 48.9+02 ca. (Anfang TBM Montagekaverne) - Oströhre;
 - von km 47.2+22 ca. bis km 48.8+73 ca. (Anfang TBM Montagekaverne) - Weströhre.
- Haupttunnel (GL), Innenschale der Strecke auf Höhe der bestehenden TBM-Montagekavernen, welche im Rahmen des Bauloses Mauls 1 ausgebrochen wurden:
 - von km 48.9+02 ca. bis km 49.0+83 ca. - Oströhre;
 - von km 48.8+73 ca. bis km 49.0+57 ca. - Weströhre.
- Fensterstollen Mauls (M) und dazugehörige Bauwerke, Innenschale und Endgestaltung der bereits in den vorhergehenden Baulosen errichteten Bauwerke, bestehend aus:
 - Fensterstollen Mauls (M), 1'607 m ca. lang;
 - Zweig A (M-A), ca. 172 m lang;
 - Zweig B (M-B), ca. 176 m lang;
 - Logistikkaverne, 40 m ca., und dazugehöriger Verbindungstunnel, ca. 142m lang;
 - Zentrale Lüftungskaverne, 67 m, Verbindungszweige zum Fensterstollen Mauls (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
- Gallerie di Linea (GL), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 47.2+59 circa al km 46.7+69 - canna est;
 - da km 47.2+22 circa a km 46.7+32 - canna ovest.
- Galleria di Linea (GL), rivestimento definitivo della tratta della Galleria di Linea esistente, scavata nell'ambito del lotto Mules 1:
 - da km 47.2+59 circa a km 48.9+02 circa (inizio camerone di montaggio TBM) - canna est;
 - da km 47.2+22 circa a km 48.8+73 circa (inizio camerone di montaggio TBM) - canna ovest.
- Galleria di Linea (GL), rivestimento definitivo della tratta in corrispondenza dei camerone di montaggio TBM esistenti, scavati nell'ambito del lotto Mules 1:
 - da km 48.9+02 circa a km 49.0+83 circa - canna est;
 - da km 48.8+73 circa a km 49.0+57 circa - canna ovest.
- Finestra di Mules (M) e opere annesse, rivestimento e sistemazione definitiva delle opere già realizzate in lotti precedenti e costituite da:
 - Finestra di Mules (M), lunghezza di 1'607 m circa;
 - Ramo A (M-A), lunghezza di 172 m circa;
 - Ramo B (M-B), lunghezza di 176 m circa;
 - Camerone logistico, 40 m circa, e relativa galleria di collegamento, lunghezza di 142 m circa;
 - Caverna Centrale di Ventilazione, 67 m, rami di collegamento alla Finestra di Mules (212 m circa) e pozzo di Aspirazione di altezza 47 m circa.
- Cunicolo Esplorativo (CE), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - Sezione corrente (CE) tra km 12.4+59,5 e km 13.2+30
 - Piazzole logistiche (PL), ubicate al km 12.6+42,5 e km 12.9+42,5
 - Camerone di montaggio della TBM verso nord (CMC), della lunghezza di circa 60m tra km 13.2+30 e km 13.2+90
- Cunicolo Esplorativo (CE): rivestimento definitivo del tratto di cunicolo già realizzato in lotti precedenti e costituito da:
 - Camerone di smontaggio della TBM proveniente da 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

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 Regelplanung).
- 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 della Progettazione di Sistema).

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,
- 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,

- Querkaverne Trens: Querschlag Typ 5 (km 45.3+75 Oströhre).
- Mittelstollen Trens und Abluftquerstollen, konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 0.0+00 bis km 0.6+90, entsprechend den Kilometrierungen der Oströhre km 44.5+15 und km 45.1+92;
 - Abluftquerstollen FdE-V-01 ÷ FdE-V06 und Entlastungsstollen (km 44.5+35 Oströhre)
- Zugangstunnel (GA) zur Nothaltestelle, konventioneller Vortrieb und Innenschale: der 3.805 m lange Tunnel beginnt an eine Abzweigung bei km 1.4+79 ca. des Fensterstollen 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.
- caverna di Trens: cunicolo trasversale di collegamento tipo 5 (km 45.3+75 canna est).
- Cunicolo centrale di Trens e cunicoli trasversali di aspirazione d'aria, scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 0.0+00 a km 0.6+90, corrispondenti rispettivamente alle progressive della canna est km 44.5+15 e km 45.1+92;
 - cunicoli di ventilazione FdE-V-01 ÷ FdE-V06 e cunicolo di scarico (km 44.5+35 canna est)
- Galleria di Accesso (GA) alla Fermata di Emergenza di Trens, scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo: la galleria, della lunghezza di 3'805 m circa, ha origine, mediante diramazione, dalla progressiva km 1.4+79 circa della finestra di 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 Regelplanung) - Weströhre.
- Erkundungsstollen (CE), TBM-Vortrieb und Innenschale:
 - von km 13.2+90 ca. (TBM-Montagekaverne) bis km 27.2+17 (Staatsgrenze).
 - In diesem Abschnitt sind außerdem im Abstand von jeweils 2 km sieben Ausweichstellen geplant.
- 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 della Progettazione di Sistema) - canna ovest.
- Cunicolo Esplorativo (CE), scavo meccanizzato e rivestimento definitivo:
 - da km 13.2+90 circa (camerone di montaggio TBM) a km 27.2+17 (confine di stato).
 - nella presente tratta inoltre è prevista la realizzazione di sette piazzole logistiche distribuite lungo tale tratta, posizionate ad un interasse costante di 2km.
- 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.

2 EINLEITUNG

Im vorliegenden Dokument sind die geltenden Toleranzen und die im Baulos Muls 2-3 verwendeten Mindestdicken der Ausbruchsicherung und der Innenschalen beschrieben. Insbesondere:

- Montagekaverne TBM und künstlicher Haupttunnel (GL-CM-T) Ost von km 44.1+91.750 bis km 44.3+51.750;
- Montagekaverne TBM und künstlicher Haupttunnel (GL-CM-T) West von km 44.1+54.569 bis km 44.3+14.568;
- Haupttunnel (GL) Ost von km 44.3+51.750 bis km 44.5+55.0;
- Haupttunnel (GL) West von km 44.3+14.568 bis km 44.5+17.819;
- Nothaltestelle Trens (FdE-GL) Ost von km 44.5+55.0 bis km 45.0+25.0;
- Nothaltestelle Trens (FdE-GL) West von km 44.5+17.819 bis km 45.0+02.773;
- Mittelstollen Trens (FdE-CcT) von km 44.5+15.0 bis km 45.1+92.5;
- Entlastungsstollen (FdE-CS) am km 44.5+35.0 Ost e km 44.4+97.819 West;
- Haupttunnel (GL) Ost von km 45.0+25.0 bis km 46.7+68.69;
- Haupttunnel (GL) West von km 44.9+87.819 bis km 46.7+31.51;
- Zugangstunnel Trens (GA) von km 0.0+0.00 bis km 3.8+05.515;
- Alle Abluftquerstollen im Bereich der Nothaltestelle (FdE-V);
- Alle Verbindungsstollen im Bereich der Nothaltestelle (FdE-C);
- Querschläge (Typ 1/3/5) von km 44.1+91.750 bis km 46.7+68.690.

2 INTRODUZIONE

Nel presente documento si riportano le tolleranze e gli spessori costruttivi utilizzati per lo scavo ed i rivestimenti delle opere della parte II dei lotti Muls 2 e 3. In particolare:

- Cameroni di montaggio TBM e galleria artificiale (GL-CM-T) Est da km 44.1+91.750 a km 44.3+51.750;
- Cameroni di montaggio TBM e galleria artificiale (GL-CM-T) Ovest da km 44.1+54.569 a km 44.3+14.568;
- Galleria di Linea (GL) Est da km 44.3+51.750 a km 44.5+55.0;
- Galleria di Linea (GL) Ovest da km 44.3+14.568 a km 44.5+17.819;
- Fermata di emergenza di Trens (FdE-GL) Est da km 44.5+55.0 a km 45.0+25.0;
- Fermata di emergenza di Trens (FdE-GL) Ovest da km 44.5+17.819 a km 45.0+02.773;
- Cunicolo Centrale di Trens (FdE-CcT) da km 44.5+15.0 a km 45.1+92.5;
- Cunicolo di Scarico (FdE-CS) al km 44.5+35.0 Est e km 44.4+97.819 Ovest;
- Galleria di Linea (GL) Est da km 45.0+25.0 a km 46.7+68.69;
- Galleria di Linea (GL) Ovest da km 44.9+87.819 a km 46.7+31.51;
- Galleria di Accesso Trens (GA) da km 0.0+0.00 a km 3.8+05.515;
- Tutti i cunicoli di ventilazione all'interno della tratta della Fermata di Emergenza (FdE-V);
- Tutti i cunicoli di collegamento all'interno della Fermata di Emergenza (FdE-C);
- I cunicoli trasversali (tipo 1/3/5) da km 44.1+91.750 a km 46.7+68.690.

3 ALLGEMEIN

Der vorliegende Bericht ist eine Überarbeitung des Berichts betreffend der Bautoleranzen aus der Regelplanung [7] und setzt sich zum Ziel ein einheitliches Konzept für die Definition der Ausbruchgeometrie und der nominalen und minimalen Dicken der Außenschale sowie der Innenschale zu erstellen. Grundidee des Konzepts:

- Sicherstellung der definierten Bautoleranzen, für jeden Regelquerschnitt, der in Kapitel 3 des technischen Berichts [20] und kurz in Tabelle 1 beschrieben ist;
- Homogenität des Layouts im Inneren des Tunnels wahren.

Der vorliegende Bericht enthält:

- Die zu beachtenden Trassierungstoleranzen und Lichtraumprofile, wie in Kapitel [9] und [10] definiert.
- Die Kriterien zur Definition der Ausbruchgeometrie im Gewölbe und in der Sohle. Diese Vertiefung des Themas war erforderlich, da die Regelplanung zwar die Dicken der Innenschale aber nicht die Dicken der Außenschale und die daraus folgenden Ausbruchradien eindeutig definierte.

Man weist darauf hin, dass die Pläne des Ausführungsprojekts sind auf Grund der nominalen Geometrie erstellt worden, hingegen die Nachweise wurden anhand der Mindestdicken geführt.

3 GENERALITÀ

La presente nota rappresenta una rielaborazione della relazione sulle tolleranze costruttive della Progettazione di Sistema [7] e si pone come obiettivo l'identificazione di un criterio univoco per la definizione delle geometrie di scavo e degli spessori nominali e minimi dei rivestimenti di prima fase e definitivi. Il criterio nel seguito descritto è stato definito nello spirito di:

- Garantire le tolleranze di costruzione definite, per ciascuna sezione tipo, all'interno del capitolo 3 della relazione [20] e riportate sinteticamente in Tabella 1;
- Salvaguardare l'omogeneità del layout interno della galleria.

Il presente documento riporta:

- le tolleranze di tracciamento e le sagome minime da rispettare così come definite in [9] e [10].
- i criteri per la definizione delle geometrie di scavo in calotta e in arco rovescio/platea. Tale approfondimento è stato necessario in quanto la Progettazione di Sistema riportava gli spessori del solo rivestimento definitivo e, a parere degli scriventi, lasciava una certa aleatorietà nella definizione degli spessori dei rivestimenti di prima fase e dei conseguenti raggi di scavo.

Si precisa che gli elaborati grafici del Progetto Esecutivo sono redatti sulla base delle geometrie nominali mentre le verifiche strutturali dei rivestimenti fanno riferimento agli spessori minimi.

4 TRASSIERUNGSTOLERANZEN

Die einzuhaltenden Trassierungstoleranzen basieren auf dem Dokument "Bautoleranzen" der Regelplanung [7].

Die folgende Tabelle beinhaltet die planerischen Trassierungstoleranzen, die für alle Ausbruchstrecken der Haupttröhre gemäß [7] gelten. In der rechten Spalte befinden sich die Toleranzen, die von BBT aufgrund der Regelquerschnitte definiert worden sind.

4 TOLLERANZE DI TRACCIAMENTO

Le tolleranze di tracciamento da rispettare fanno riferimento al documento "Tolleranze costruttive" della Progettazione di Sistema [7].

La seguente tabella contiene le tolleranze di tracciamento in pianta per le singole tratte di avanzamento della galleria principale come in [7]. Nella colonna a destra si trovano le tolleranze definite da BBT sulla base delle singole sezioni tipo.

Vortriebsabschnitt Haupttunnel/ Tratto di avanzamento galleria principale	von – bis / da - a		maßgebender Durchschlagpunkt / Punto di abbattimento del diaframma		Querabweichung / Scostamento trasversale P=95% (2σ)	Querabweichung/ Scostamento trasversale P=99% (5σ)	+/- Querabweichung/ Scostamento trasversale P=99% (+/-2,5σ)	Anmerkung / Note	Vermessungstoleranz Vortrieb horizontal gewählt / Tolleranze di tracciamento avanzamento orizzontale	
	[km]	[km]		[km]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]	
Verbindungsrohre Umfahrung Innsbruck / Canne di collegamento circonvallazione Innsbruck	10,6	14,3	D3	0,0	Durchschlagpunkt Verbindungsrohre Umfahrung Innsbruck / Punto di abbattimento del diaframma canne di collegamento circonvallazione Innsbruck	38	=5*38/2 =95	+/- 47,5	Variante ohne Kreiselmessung in Verbindungstunnel / Variante senza misura giroscopica nella galleria di collegamento	+/- 50
Sillschlucht bis Ahrental / Dalla gola del Sill a Ahrental	2,1	5,7	E1	2,1	Durchschlagpunkt Portal Sillschlucht / Punto di abbattimento del diaframma portale gola del Sill	44	=5*44/2 =110	+/- 55	Variante ohne Kreiselmessung in Hauptrohren / Variante senza misura giroscopica nelle canne principali	+/- 60
Ahrental bis Wolf / da Ahrental a Wolf	5,7	25,3	D1	16,0	Durchschlagpunkt Ahrental – Wolf / Punto di abbattimento del diaframma Ahrental - Wolf	16	=5*16/2 =40	+/- 20	Variante ohne Kreiselmessung in Hauptrohren / Variante senza misura giroscopica nelle canne principali	+/- 50
Wolf bis Mails / da Wolf a Mails	25,3	48,9	D2	31,0	Durchschlagpunkt Wolf – Mails / Punto di abbattimento del diaframma Wolf - Mails	20	=5*20/2 =50	+/- 25	Variante ohne Kreiselmessung in Hauptrohren / Variante senza misura giroscopica nelle canne principali	+/- 50
Mails bis Querschnittswechsel / Da Mails al cambio di sezione	48,9	52,9	QSW 1	52,9	Querschnittswechsel RQ eingleisig auf zweigleisig / Cambio di sezione da binario singolo a doppio	42	=5*42/2 =105	+/- 52,5	Variante mit Kreiselmessung in Hauptrohren / Variante con misura giroscopica nelle canne principali	+/- 60

Querschnittswechsel bis Eisackunterquerung (zweigleisig) / Dal cambio di sezione al sottoattraversamento dell'Isarco (binario doppio)	52,9	54,6	E2	54,6	Durchschlagspunkt Baugrubenwand Eisackunterquerung Nord / Punto di abbattimento del diaframma parete della trincea sottoattraversamento dell'Isarco	58	=5*58/2 =145	+/- 72,5	Variante mit Kreismessung in Hauptröhren / Variante con misura giroscopica nelle canne principali	+/- 80
Eisackunterquerung bis Franzensfeste / Dal sottoattraversamento dell'Isarco a Fortezza	55,1	56,3	E3	56,3	Durchschlagspunkt Franzensfeste / Punto di abbattimento del diaframma Fortezza	12	=5*12/2 =30	+/- 15	Variante mit Kreismessung in Hauptröhren / Variante con misura giroscopica nelle canne principali	+/- 50

Tabelle 1: Trassierungstoleranzen für die Hauptröhre

Alle Trassierungstoleranzen aus [7] sind in der Höhe auf +/- 20 mm beschränkt. Für den Erkundungsstollen ist eine Trassierungstoleranz für die Höhe gleich +/- 100 mm erlaubt.

Soweit es die angegebenen horizontalen und vertikalen Ausführungstoleranzen betrifft, müssen diese auf runde und elliptische Formen angewendet werden können, damit die radiale Toleranz in der gewählten Richtung eingehalten werden kann.

5 EINZUHALTENDES LICHTRAUMPROFIL

Die nachfolgend dargestellten Schnitte (Abbildung 1 bis Abbildung 3) zeigen die einzuhaltenden Lichtraumprofil für die verschiedenen Bauwerke.

Die Verbindungs- und Abluftquerstollen der Nothaltestelle (FdE-C, FdE-V e FdE-CS) werden wie Querschläge Typ 1/2/3 gehandhabt. Für den Zugangstunnel Trens (GA), den Mittelstollen Trens (FdE-CcT), die Querschlag Typ 5 (Querkaverne Trens - CT5) und der verbreiterte Querschnitt des Haupttunnels im Bereich der Nothaltestelle (FdE-GL) gelten dieselben Toleranzen wie im konventionell vorgetriebenen Haupttunnel.

5.1 HAUPTRÖHRE

5.1.1 Hauptröhre, zyklischer Ausbruchsfortschritt

In der folgenden Grafik ist das Mindestprofil dargestellt, das für den zyklischen Ausbruchsfortschritt einzuhalten ist.

Beim Befolgen des Mindestprofils in Abbildung 1 sind auch alle Ansprüche für die Betriebsphase (Lichtraumprofil, Raum für den Installationen, Fahrtraum) eingehalten.

Tabella 1: Tolleranze di tracciamento nella galleria principale

Tutte le tolleranze di tracciamento in altezza di cui in [7] sono limitate a +/- 20 mm. Per il cunicolo esplorativo è ammessa una tolleranza di tracciamento in altezza maggiore, pari a +/- 100mm.

Per quanto concerne le tolleranze di esecuzione indicate, sia orizzontali sia verticali, bisogna fare attenzione che sia possibile applicarle alla forma circolare o ellittica, per poter avere la tolleranza radiale in una direzione scelta.

5 SAGOMA LIMITE DA RISPETTARE

Le sezioni illustrate di seguito (da Figura 1 a Figura 3) rappresentano le sagome minime che devono essere rispettate nelle diverse sezioni delle varie parti d'opera.

I cunicoli di collegamento, ventilazione e scarico della fermata di emergenza (FdE-C, FdE-V e FdE-CS) sono trattati come i cunicoli di collegamento tipo 1/2/3. Per la galleria di accesso di Trens (GA), il cunicolo centrale di Trens (FdE-CcT), il cunicolo trasversale tipo 5 (Camerone di Trens - CT5) e la galleria di linea con sezione allargata in prossimità della fermata di emergenza (FdE-GL) vengono assunte le stesse tolleranze come nella galleria principali scavata con avanzamento ciclico.

5.1 GALLERIA PRINCIPALE

5.1.1 Galleria principale, scavo con avanzamento ciclico

Nella seguente illustrazione si definisce la sagoma minima da rispettare per lo scavo con avanzamento ciclico della galleria.

Mantenendo la sezione limite di cui alla Figura 1 si rispettano anche tutte le indicazioni per l'esercizio (sagoma di ingombro, sagoma delle linee di contatto, spazi tecnici, sezione utile aerodinamica).

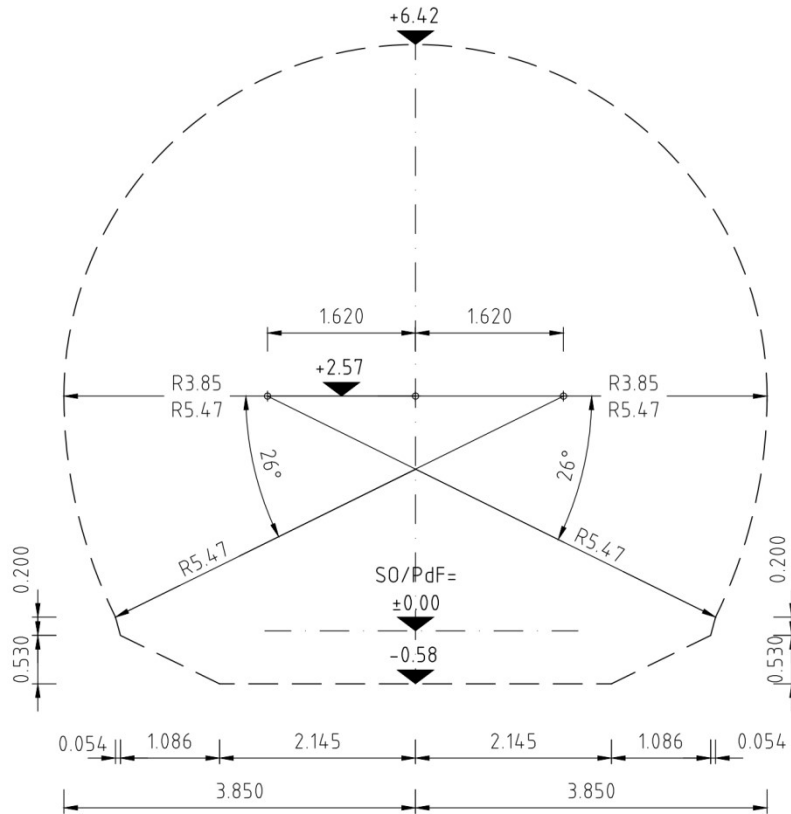


Abbildung 1: - Mindestprofil - Haupttunnel, zyklischer Vortrieb

Figura 1: - Sagoma minima - Galleria principale scavo con avanzamento ciclico

5.2 QUERVERBINDUNGEN

5.2 CUNICOLI TRASVERSALI DI COLLEGAMENTO

5.2.1 Querschlag Typ 1

5.2.1 Cunicolo trasversale di collegamento tipo 1

In der folgenden Grafik ist das einzuhaltende Mindestprofil für den Ausbruch der Querverbindung Typ 1 gezeigt.

Nella seguente illustrazione si definisce la sagoma minima per lo scavo del cunicolo trasversale di collegamento tipo 1.

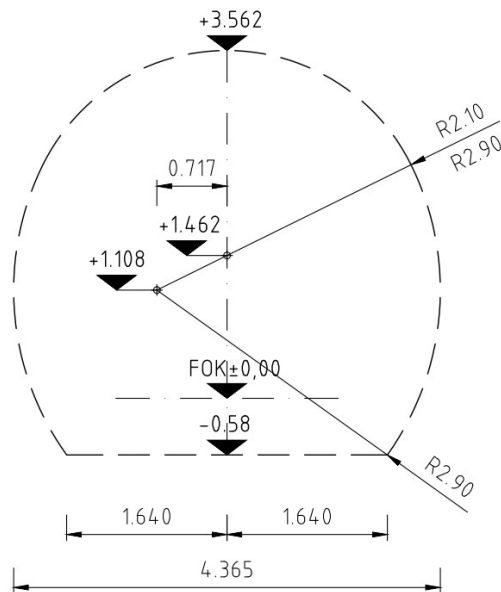


Abbildung 2: - Mindestprofil - Querschlag Typ 1

Figura 2: - Sagoma minima - Cunicolo trasversale di collegamento tipo 1

5.2.2 Querschlag Typ 3

5.2.2 Cunicolo trasversale di collegamento tipo 3

In der folgenden Grafik ist das einzuhaltende Mindestprofil für

Nella seguente illustrazione si definisce la sagoma minima per

den Ausbruch des Querschlags Typ 3 gezeigt.

lo scavo dei cunicoli trasversali di collegamento tipo 3.

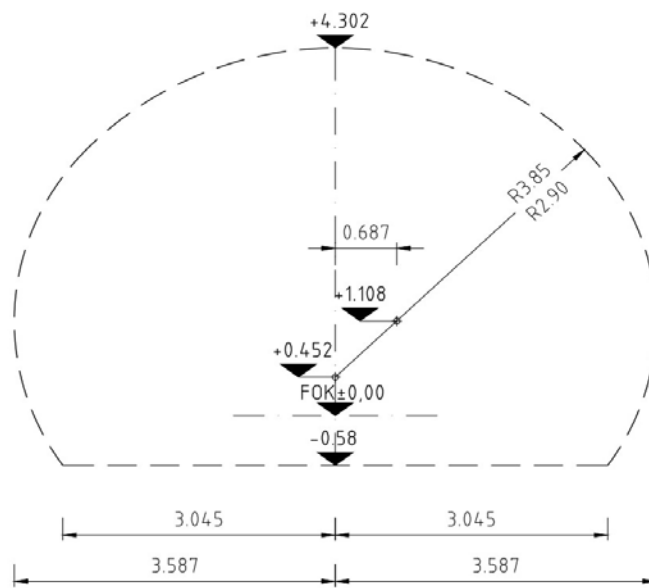


Abbildung 3: - Mindestprofil - QuerschlagTyp 3

Figura 3: - Sagoma minima - Cunicolo trasversale di collegamento tipo 3

6 TOLERANZEN

6.1 BAUTOLERANZEN BEIM GEWÖLBE UND BEI DEN WIEDERLAGERN

Die Bautoleranzen werden gemäss Regelplanung in drei Kategorien unterteilt:

- T_1 = Toleranz für die Ausbruchssicherung (Spritzbeton oder Tübbingen);
- T_c = Toleranz für die Schalung der Innenschale;
- T_t = Trassierungstoleranz.

Das Ausmaß solcher Toleranzen ist in Tabelle 2 gemäß Ausbruchs- und Auskleidungstyp, für die vertikale und horizontale Richtung, zusammengefasst.

6 TOLLERANZE

6.1 TOLLERANZA DI COSTRUZIONE IN CALOTTA E SUI PIEDRITTI

Le tolleranza di costruzione, così come definite dalla Progettazione di Sistema, soni divise in tre gruppi:

- T_1 = Tolleranza sul rivestimento di prima fase (betoncino proiettato o conci in c.a.);
- T_c = Tolleranza sul cassero del rivestimento definitivo;
- T_t = Tolleranza di tracciamento.

L'entità di tali tolleranze è sinteticamente riportata in Tabella 2 in funzione della tipologia di scavi e dei rivestimenti, sia in direzione orizzontale che verticale.

			T_1 [cm]	T_1 [cm]	T_c [cm]
Zyklischer Vortrieb	Haupttunnel	Horizontal Orizzontale	± 5.0	± 2.5	± 3.5
	Galleria principale	Vertikal Verticale	± 2.0	± 2.5	± 3.5
Scavo con avanzamento ciclico	Querschlag Typ 1/2/3	Horizontal Orizzontale	± 4.0	± 2.0	± 3.0
	Cunicoli trasversali di collegamento tipo 1/2/3	Vertikal Verticale	± 2.0	± 2.0	± 3.0

Tabelle 2: Zusammenfassung der Toleranzen für die Querschnitte, die in traditionellem Ausbruch realisiert worden sind

Die Analysen der Mindestquerschnitte (x_{min}) und der Laibungsradien (x_{intr}) der Innenschalen, die in den Graphiken der Regelplanung dargestellt sind, zeigten, dass im Fall für zyklischen Ausbruchfortritt die Trassierungstoleranz nicht vollständig von den zwei bezüglichen Größen aufgenommen werden kann. Damit das interne Layout des Tunnels homogen erhalten wird, wird der Teil der Toleranz, der nicht von der Innenkante der Innenschale aufgenommen werden kann, von der Ausbruchssicherung übernommen.

Abbildung 4 zeigt eine schematische Darstellung zur Verdeutlichung der Projekttoleranzen. Zu beachten sind die Abmessungen des Ausbruches, die unter Berücksichtigung eines 5 cm Abdichtungspaket (3 cm Spritzbeton zur Nivellierung und 2 cm GFK Paket, Geotextil und eventuelle Noppenband) und unter Vernachlässigung der erwarteten Gebirgsverformungen (die vom Übermaß aufgenommen werden) definiert worden ist.

Tabella 2: Riassunto delle tolleranze adottate per le sezioni di scavo in tradizionale

Dall'analisi delle sagome minime (x_{min}) e dei raggi di intradosso (x_{intr}) dei rivestimenti definitivi delle varie sezioni riportati negli elaborati grafici della Progettazione di Sistema è evidente che, nel caso di gallerie scavate con avanzamento ciclico, la tolleranza di tracciamento non può essere assorbita completamente nella distanza presente tra le due suddette grandezze. Nell'ottica di salvaguardare l'omogeneità del layout interno della galleria, la quota parte di tolleranza sul tracciamento che non può essere recuperata all'interno dell'intradosso del rivestimento definitivo viene affidata al rivestimento di prima fase.

In Figura 4 è riportato uno schema esplicativo delle tolleranze di progetto. Si noti che le dimensioni dello scavo sono definite considerando un pacchetto di impermeabilizzazione di 5cm (3 cm di betoncino di regolarizzazione più 2 cm per la posa del pacchetto costituito da PVC, geotessuto ed eventuale membrana bugnata) e senza considerare le deformazioni attese dell'ammasso

roccioso (assorbite dall'extrascavo).

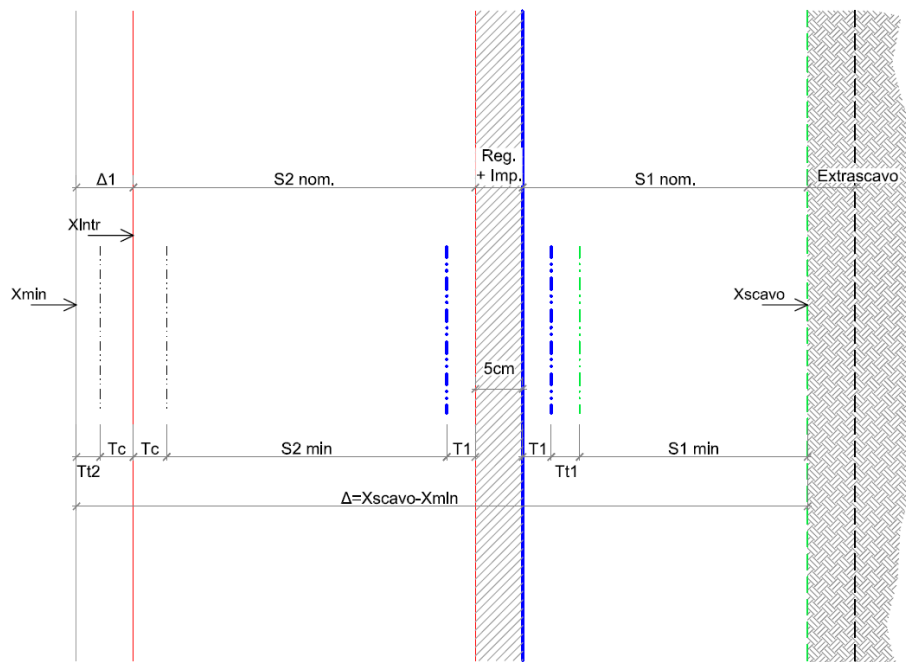


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Toleranzen beim Gewölbe und bei den Wiederlagern

Allgemein ergibt sich die einzuhaltende Differenz Δ zwischen Ausbruchradius und Mindestprofil aus der folgenden Gleichung:

$$\Delta = X_{scavo} - X_{min} = S_{1min} + S_{2min} + 2 \cdot T_1 + 2 \cdot T_c + T_t + I$$

wobei man ergänzend annimmt:

- X_{min} = einzuhaltendes Mindestprofil;
- S_{1min} = Mindeststärke der Ausbruchssicherung;
- S_{2min} = Mindeststärke der Innenschale;
- $I = 5\text{cm}$ = Stärke der Nivellierungs- und Abdichtungsschicht.

Die nominelle Stärke der Auskleidungen ist anhand der folgenden Gleichungen definiert:

$$S_{2nom} = S_{2min} + T_1 + T_c$$

$$S_{1nom} = S_{1min} + T_1 + T_{t1}$$

wobei:

- S_{2nom} = nominelle Stärke der Innenschale;
- S_{1nom} = nominelle Stärke der Ausbruchssicherung;
- T_{t1} = Trassierungstoleranz der Außenschale;

Figura 4: - Rappresentazione schematica delle tolleranze in calotta e sui piedritti

In linea di principio, la differenza tra il raggio di scavo e la sagoma minima Δ da rispettare è definitiva secondo la seguente relazione:

$$\Delta = X_{scavo} - X_{min} = S_{1min} + S_{2min} + 2 \cdot T_1 + 2 \cdot T_c + T_t + I$$

dove, oltre ai termini già specificati, si è assunto:

- X_{min} = Sagoma minima da rispettare;
- S_{1min} = Spessore minimo del rivestimento di prima fase;
- S_{2min} = Spessore minimo del rivestimento di seconda fase (definitivo);
- $I = 5\text{cm}$ = Spessore dello strato di regolarizzazione più il pacchetto di impermeabilizzazione.

Lo spessore nominale dei rivestimenti è definito secondo le seguenti relazioni:

$$S_{2nom} = S_{2min} + T_1 + T_c$$

$$S_{1nom} = S_{1min} + T_1 + T_{t1}$$

dove:

- S_{2nom} = Spessore nominale del rivestimento di seconda fase (definitivo);
- S_{1nom} = Spessore nominale del rivestimento di prima fase;
- T_{t1} = Tolleranza di tracciamento attribuita al rivestimento di prima fase;

Für jeden berücksichtigten Querschnitt, mit Annahme des einzuhaltende Grenzprofils (x_{min}) und des Laibungsradius der Innenschale (x_{intr}), laut Systemplanung, erweisen sich daher die Geometrien nur dann eindeutig bestimmt, wenn der Prozentanteil des Fehlers für die Trassierungstoleranz der Außenschale (T_{t1}) bestimmt ist. Wie zuvor schon erwähnt, entspricht dieser Prozentanteil einem Teil des Trassierungsfehlers T_t , welcher nicht vom Abstand zwischen dem abgrenzenden Innenprofil (X_{min}) und dem Laibungsradius der Innenschale (x_{intr}) aufgenommen werden kann, abzüglich der Schalungstoleranz (T_c).

$$T_{t1} = T_t - [(X_{intr} - X_{min}) - T_c]$$

Die folgenden Ausbruchsquerschnitte werden für beide horizontalen und vertikalen Richtungen wie oben beschrieben definiert. Die Stärke der Außenschale wird auf das 5 cm-Vielfache aufgerundet.

Die Resultate dieses Vorgehens sind im Kapitel 7 dargestellt.

Was die Querverbindungen betrifft, ihre effektive Lage darf je nach Auskleidungstyp der Ausbruchsicherung des Hauptrohrs von der theoretischen Lage abweichen. Bei einer Ausbruchsicherung aus Spritzbeton ist die maximale horizontale Toleranz ± 10 cm und die vertikale Toleranz ± 2.5 cm.

6.2 BAUTOLERANZEN DER SOHLE UND DES GEGENGEWÖLBES

6.2.1 Haupttunnel, zyklischer Ausbruchfortschritt

Analog zum Gewölbe und zu den Wiederlagern werden für die Definition der Stärke des Gegengewölbes die vertikalen Trassierungstoleranzen T_t der Außenschale T_1 (oder des Magerbetons der Sohlplatte) angesetzt und die Toleranzen der Schüttung der Sohlplatte oder des Gegengewölbes T_c .

Die drei Toleranzen sind gleich ± 2 cm.

Die Mindestdicke der Basissohle ist also gleich der nominellen Stärke, abgezogen von der Toleranz der Innenschale (2 cm), der Trassierungstoleranz in vertikaler Richtung (2 cm) und der Toleranz der Außenschale, die für das Gegengewölbe gleich 2 cm anstatt 2.5 cm wie in [7] angenommen worden ist. Die 2.5 cm wurden für das Gewölbe benutzt.

$$S_{2min} = S_{2nom} - T_c - T_t - T_1 = S_{2nom} - 6cm$$

Die Toleranz für das Gegengewölbe bei der Ausbruchsicherung ist gleich ± 2.0 cm:

$$S_{1min} = S_{1nom} - T_1 = S_{1nom} - 2cm$$

Per ogni sezione considerata, assunta la sagoma limite (x_{min}) e il raggio di intradosso del rivestimento definitivo (x_{intr}) come da Progettazione di Sistema, gli spessori dei rivestimenti risultano pertanto univocamente definiti solo una volta definita la percentuale della tolleranza di tracciamento (T_t) da attribuire al rivestimento di prima fase (T_{t1}). Come già accennato, tale percentuale corrisponde alla quota parte dell'errore di tracciamento (T_t) che non può essere assorbita nella distanza tra la sagoma limite interna (X_{min}) e il raggio di intradosso del rivestimento definitivo (x_{intr}) al netto della tolleranza sul cassero (T_c).

$$T_{t1} = T_t - [(X_{intr} - X_{min}) - T_c]$$

Le sezioni di scavo sono definite applicando il suddetto ragionamento sia in direzione orizzontale che in direzione verticale. Gli spessori dei rivestimenti di prima fase sono stati arrotondati, per eccesso, ai multipli di 5cm.

I risultati scaturiti dell'applicazione della procedura nelle diverse sezioni sono riportati al capitolo 77.

Infine, con riferimento ai cunicoli trasversali, la posizione effettiva si può discostare dalla posizione teorica in funzione del tipo di rivestimento esterno messo in opera nella galleria principale. Se nella galleria principale è previsto un rivestimento esterno in betoncino proiettato la massima tolleranza in orizzontale è di ± 10 cm e la tolleranza in verticale è di ± 2.5 cm.

6.2 TOLLERANZE DI COSTRUZIONE DELLA PLATEA E DELL'ARCO ROVESCIO

6.2.1 Galleria principale, scavo con avanzamento ciclico

In analogia alla calotta e ai piedritti, gli spessori dei rivestimenti in arco rovescio sono definiti considerando le tolleranze sul tracciamento in direzione verticale T_t , sul rivestimento di prima fase (o sul calcestruzzo magro di fondazione) T_1 e le tolleranze sul getto della platea di fondazione o dell'arco rovescio dove presente, T_c .

Tutte le tre tolleranze sono assunte pari a ± 2 cm.

Lo spessore minimo della soletta di base sarà pertanto pari allo spessore nominale meno la tolleranza sul rivestimento definitivo (2 cm), la tolleranza di tracciamento in direzione verticale (2 cm) e la tolleranza sul rivestimento di prima fase, che in arco rovescio è stata assunta pari a 2 cm invece dei 2.5 cm indicati nell'elaborato [7] e adottati per la calotta (anche in analogia al fatto che anche la tolleranza sul rivestimento definitivo diminuisce da 3.5 a 2 cm passando dalla calotta alla soletta):

$$S_{2min} = S_{2nom} - T_c - T_t - T_1 = S_{2nom} - 6cm$$

Per quanto riguarda la tolleranza sul rivestimento di prima

Zu merken ist, dass die nominelle Stärke des Magerbetons bei der Sohle, wegen seiner strukturellen Funktion nicht vergrößert wird. Dabei werden Verminderungen (z.B. vom 10 zu 8 cm) wegen Baufehlern akzeptiert. Bei den Querschnitten, wo die Außenschale eine strukturelle Funktion auch für das Gegengewölbe ausweist, wird die nominelle Stärke der Gegengewölbe um die gleiche nominelle Stärke der maximalen Gewölbetoleranzen erhöht.

Wie in Abbildung 5 zu sehen ist in den Auskleidungsstärken und der Ausbruchsachse das eventuelle Noppenband nicht berücksichtigt, davon ausgegangen, dass es nur lokal anwesend ist, kann es von den Toleranzen aufgenommen

fase in arco rovescio si assume come detto il valore di $\pm 2.0\text{cm}$:

$$S_{1min} = S_{1nom} - T_1 = S_{1nom} - 2\text{cm}$$

Si precisa che non vengono aumentati gli spessori nominali del cls magro in platea, accettando riduzioni di spessore dovute agli errori costruttivi (es. da 10 cm a 8 cm) in ragione della funzione non strutturale di questo elemento. Nelle sezioni con rivestimento di prima fase strutturale anche in arco rovescio, lo spessore nominale di quest'ultimo, per omogeneità, potrà essere aumentato allo spessore nominale determinato con le tolleranze massime in calotta.

Come illustrato in Figura 5 gli spessori dei rivestimenti e il conseguente piano di scavo non considera lo spessore dell'eventuale membrana bugnata in quanto, essendo presente solo localmente, si ritiene possa essere ragionevolmente inglobata nelle suddette tolleranze.

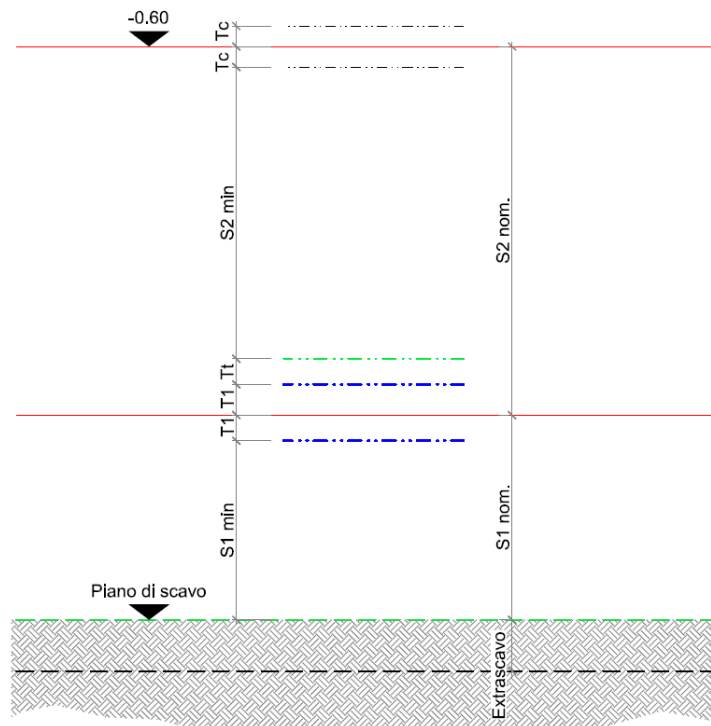


Abbildung 5: Schematische Darstellung der Toleranzen beim Gegengewölbe und bei der Sohle

Figura 5: - Rappresentazione schematica delle tolleranze in arco rovescio e in platea

6.3 BANKETT IM HAUPTROHR UND SOHLPLATTE DER QUERVERBINDUNGEN

Die Toleranzen des vorliegenden Kapitels beziehen sich auf das Profil nach der Sprengung der letzten Wand bei den Haupttröhren.

Die betretbare Oberfläche des Banketts und die abdeckende Sohle der Querverbindungen dürfen eine $\pm 1,0$ cm Abweichung von der Projektierungskote aufweisen, und die Verschiebung in Bezug eines abgestuften, darüber gestellten Stabs der Länge 4 m muss kleiner als 5 mm betragen. Die Bankettränder auf der Gleisseite dürfen max. $\pm 1,5$ cm von der Projektierungslage horizontal abweichen (Abbildung 6).

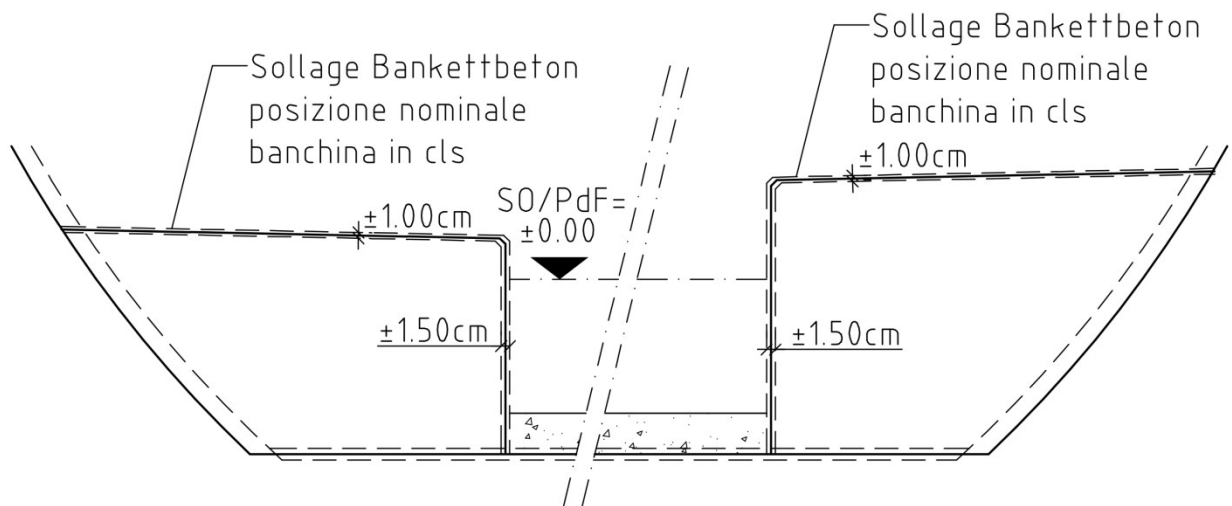


Abbildung 6: Toleranzen Hauptrohr - Bankett (Bankett aus Beton)

6.3.1 Kabelschächte und Kabelleitungen

Für die Definition der Toleranzen nimmt man ÖNORM DIN 18200 "Toleranzen im Bauingenieurwesen - Bauwerke" als Bezug, mit den folgenden Anpassungen:

Kabelschächte:

- Abweichung der Schachtachse: ± 15 mm
- Nettoabweichung der Länge und Breite: ± 5 mm
- Winkelabweichung vertikal und horizontal: ± 3 mm

Auflagerfalz Schächte:

- Nettoabweichung Länge und Breite: ± 5 mm
- Abweichung Länge des Auflagerfalzes: ± 3 mm
- Abweichung Höhe des Auflagerfalzes: ± 3 mm
- Winkelabweichung vertikal und horizontal: ± 1 mm

6.3 BANCHINE NELLA GALLERIA PRINCIPALE E SOLETTE DI COPERTURA NEI CUNICOLI TRASVERSALI DI COLLEGAMENTO

Le tolleranze indicate nel presente capitolo si riferiscono alla poligonale a seguito di verifica dopo l'abbattimento dell'ultimo diaframma delle canne principali.

La superficie calpestabile delle banchine e delle solette di copertura nei cunicoli trasversali di collegamento possono discostarsi di $\pm 1,0$ cm dalla quota di progetto e lo scostamento rispetto ad un'asta graduata lunga max. 4 m posta sulla superficie deve essere inferiore a 5 mm. I bordi laterali della banchina dalla parte del binario possono discostarsi di $\pm 1,5$ cm in orizzontale dalla posizione di progetto (si veda Figura 6).

Figura 6: Tolleranze galleria principale - banchina (banchina in calcestruzzo)

6.3.1 Pozzetti tiracavi e cavidotti

Per la definizione delle tolleranze si fa riferimento alla ÖNORM DIN 18200 "Tolleranze nell'ingegneria civile - opere" con le seguenti modifiche:

Pozzetti tiracavi:

- Deviazione dell'asse del pozzetto: ± 15 mm
- Deviazione larghezza e lunghezza nette: ± 5 mm
- Deviazione dell'angolo verticale e orizzontale: ± 3 mm

Scanalatura dei pozzetti:

- Deviazione larghezza e lunghezza nette: ± 5 mm
- Deviazione larghezza della scanalatura: ± 3 mm
- Deviazione altezza della scanalatura: ± 3 mm
- Deviazione dell'angolo verticale e orizzontale: ± 1 mm

- Abweichung horizontale Planheit der Falzoberfläche mit 1m abgestuftem Stab: < 2 mm

mm

- Deviazione di planarità orizzontale superficie della scanalatura con asta graduata da 1 m: < 2 mm

Schachtabdeckung:

- Abweichung entlang jeder Kante: +/- 2 mm
- Abweichung des vertikalen Winkels: +/- 1 mm
- Abweichung des horizontalen Winkels: +/- 2 mm
- Abweichung horizontale Planheit entlang jeder Kante mit 1m abgestuftem Stab: < 2 mm

Chiusini dei pozzetti:

- Deviazione su tutti i lati: +/- 2 mm
- Deviazione dell'angolo verticale: +/- 1 mm
- Deviazione dell'angolo orizzontale: +/- 2 mm
- Deviazione di planarità su tutti i lati con asta graduata da 1 m < 2 mm

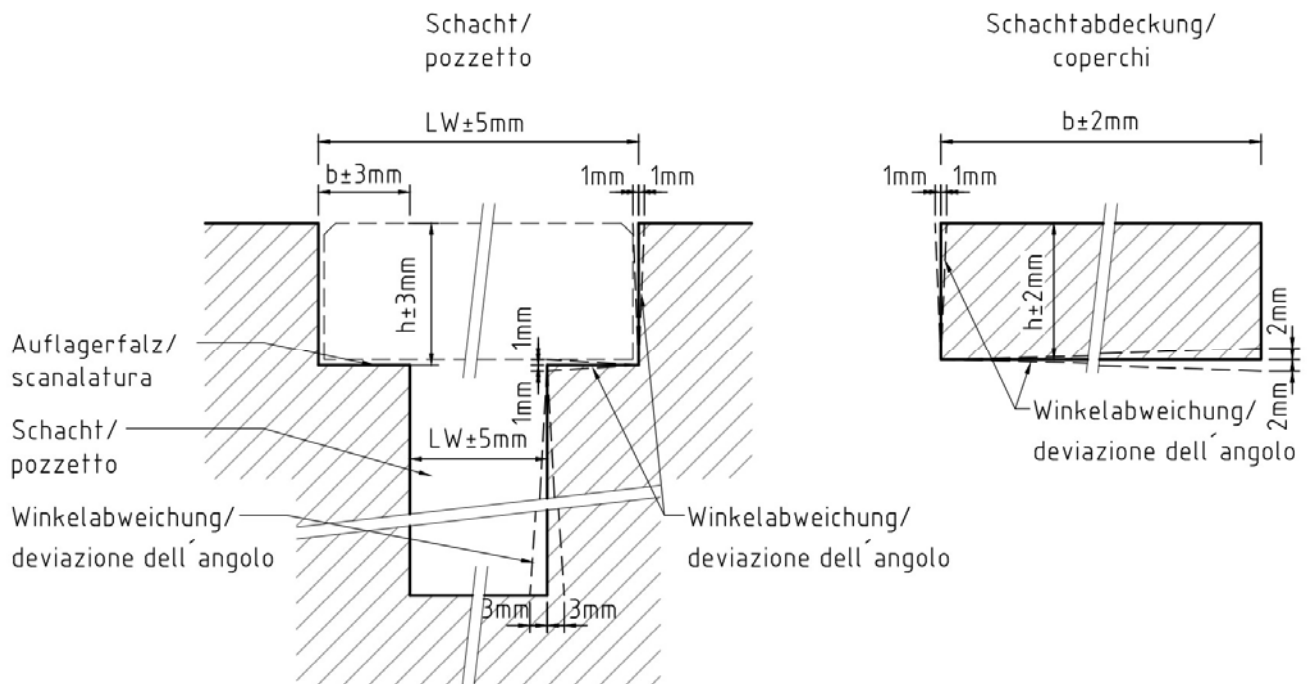


Abbildung 7: Toleranzen Kabelschacht

Die endgültige Oberfläche muss Schäden infolge Ziehens der Kabel ausschließen.

Wenn die Realisierung gefertigt wird, müssen alle Leitungen (inkl. Querungen und Anlagen der Querverbindungen) sofort mit dem Leitungskaliber für die Bauwerkskontrolle gemessen werden, zur Überprüfung:

- Abwesenheit von Einklemmungen und Verschlüssen in den Leitungen
- Einhalten der Durchmesser-toleranz
- Reinheit der Leitungen (Sand, Kies, Betonreste, Sonstiges, etc.)

Die Toleranz des Innendurchmessers (Mindestmaß) ist in der folgenden Tabelle definiert, unter Anwendung vom Durchmesserkaliber (10% Toleranz des Innendurchmessers):

Figura 7: Tolleranze pozzetto di tiraggio

La superficie finita deve essere tale da evitare danni ai cavi quando questi vengono tirati.

A realizzazione ultimata, le varie tubazioni (inclusi attraversamenti, risalite, impianti tubi nei cunicoli trasversali di collegamento, ecc.) devono essere immediatamente verificati con calibro per tubazioni, anche ai fini del collaudo dell'opera, al fine di dimostrare che:

- i tubi non presentano strozzature né ostruzioni
- la tolleranza ammessa del diametro viene rispettata
- le tubazioni sono prive di sporcizia (sabbia, ghiaia, residui di cemento, corpi estranei, ecc.)

La tolleranza del diametro interno ammessa (dimensione minima) viene definita nella tabella sottostante, ricorrendo al diametro del calibro (tolleranza 10% del diametro interno):

DI – Rohrrinnen- Durchmesser / Diametro interno tubo [mm]	D – Kaliberdurchmesser / Diametro calibro [mm]	L – Kaliberlänge / Lunghezza calibro [mm]	f – Anfasung / smussatura. [mm]
50	45	95	15
60	54	120	10
80	72	160	15
100	90	200	20
120	108	240	25
150	135	300	30

Tabelle 3: Abmessung des Kalibers zur Leitungsüberprüfung

Tabella 3: Dimensione calibro per verifica tubi

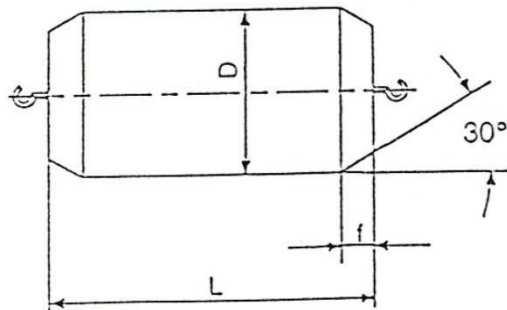


Abbildung 8: Longitudinaler Schnitt des Kalibers zur Leitungsüberprüfung

Figura 8: Sezione longitudinale calibro per verifica tubi

6.3.2 Drainageleitungen

Die Toleranzen für die Auflegung der Drainageleitungen sind ± 25 mm im Grundriss und ± 10 mm in der Höhe.

6.3.2 Condotte di drenaggio

Le tolleranze per la posa delle condotte di drenaggio corrispondono a ± 25 mm in pianta e ± 10 mm in altezza.

6.3.3 Aussparungen

Aussparungen und Schächte dürfen von der Projektierungslage um ± 10 cm abweichen (gemäß Ausführungsprojekt). Die Projektierungs-Nettoabmessungen der Aussparungen müssen $\pm 1,0$ cm genau sein. Die Toleranzen senkrecht zur Tunnelachse müssen separat bestimmt werden.

6.3.3 Aperture

Aperture e pozzetti possono discostarsi di ± 10 cm dalla posizione di progetto (in conformità al progetto esecutivo). Le misure nette di progetto delle aperture devono presentare una precisione di $\pm 1,0$ cm. Le tolleranze in direzione perpendicolare all'asse della galleria devono essere stabilite a parte.

6.3.4 Trennwände

Für die Trennwände der Querverbindungen und des Erkundungsstollens und für die Aussparungen (z.B. Türen) gilt DIN 18202 "Toleranzen im Bauingenieurwesen".

6.3.4 Pareti divisorie

Per le pareti divisorie nei cunicoli trasversali di collegamento e i locali di esercizio e per le aperture (ad es. porte) vale la direttiva DIN 18202 "Tolleranze nell'ingegneria civile".

6.4 ZWISCHENPLATTE

In den Querschnitten in welchen eine Zwischenplatte für die Unterteilung des Tunnelquerschnitts in Belüftungs- und Fahrraum vorgesehen ist (Fensterstollen Mauis, Zugangstunnel und Mittelstollen Trens) wird ein Fehler an der Positionierung sowie eine Verformung der Schalung von $\pm 3,5$ cm und eine Abweichung beim Betonieren der Zwischenplatte von $\pm 2,0$ cm angenommen.

6.4 SOLETTA INTERMEDIA

Nelle sezioni in cui è prevista una soletta intermedia per la ventilazione (la finestra di Mules, la galleria di accesso nonché il cunicolo centrale di Trens) si assume un errore legato al posizionamento e alla deformabilità del cassero di $\pm 3,5$ cm e un errore sul getto della soletta di $\pm 2,0$ cm. Conseguentemente, per la determinazioni delle aree minime da garantire ai fini impiantistici (ventilazione) si terrà una

Dementsprechend muss bei der Bestimmung der Mindestquerschnittsflächen für die Belüftung eine Toleranz von 3.5cm an der Unterkante der Zwischenplatte und eine Toleranz von 5.5cm (3.5cm+2cm) an der Oberkante der Zwischenplatte berücksichtigt werden.

Die Mindestdicke des Querschnitts ist für die Nachweis gegeben durch die Nominale Dicke weniger der Abweichungen beim Betoniervorgang.

$$S_{min} = S_{nom} - 2cm$$

tolleranza di 3.5cm al di sotto dell'intradosso della soletta e una tolleranza di 5.5cm (3.5cm+2cm) al di sopra dell'estradosso.

La sezione minima per le verifiche strutturali sarà pari allo spessore nominale meno la tolleranza sul getto.

$$S_{min} = S_{nom} - 2cm$$

7 GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER TOLERANZEN

7 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE TOLLERANZE








	Scavo (escluso extrascavo) Ausbruch (ohne Übermass)
	Intradosso nominale del rivestimento di prima fase Nominelles Außenprofil der Ausbruchssicherung
	Intradosso ed estradosso nominale del rivestimento definitivo Nominelles Innenprofil und Außenprofil der Inneschale
	Tc = Tolleranza sul cassero Schalungstoleranz
	T1 = Tolleranza sul rivestimento di prima fase Toleranz für die Ausbruchssicherung
	Tt1 = Tolleranza di tracciamento attribuita al rivestimento di prima fase Trassierungstoleranz der Außenschale
	Sagoma minima Mindestprofil

Abbildung 9: Legende

Figura 9: Legenda

7.1 ZYKLISCHER VORTRIEB

7.1.1 Haupttunnel

7.1 SCAVO CON AVANZAMENTO CICLICO

7.1.1 Galleria principale

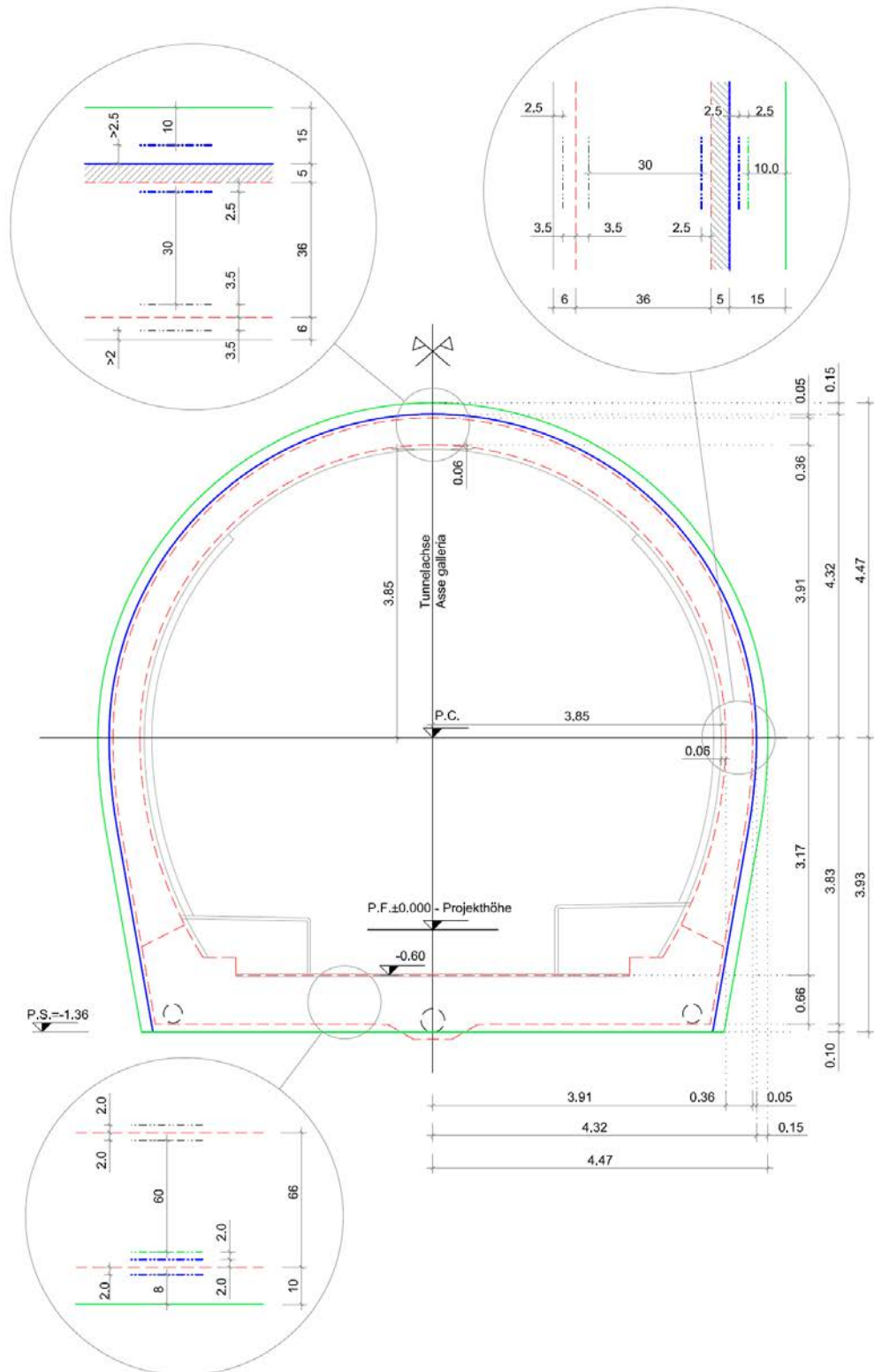


Abbildung 10: Haupttunnel – Regelprofil GL-T2, GL-TRb e GL-T3

Figura 10: Galleria principale - Sezioni GL-T2, GL-TRb e GL-T3

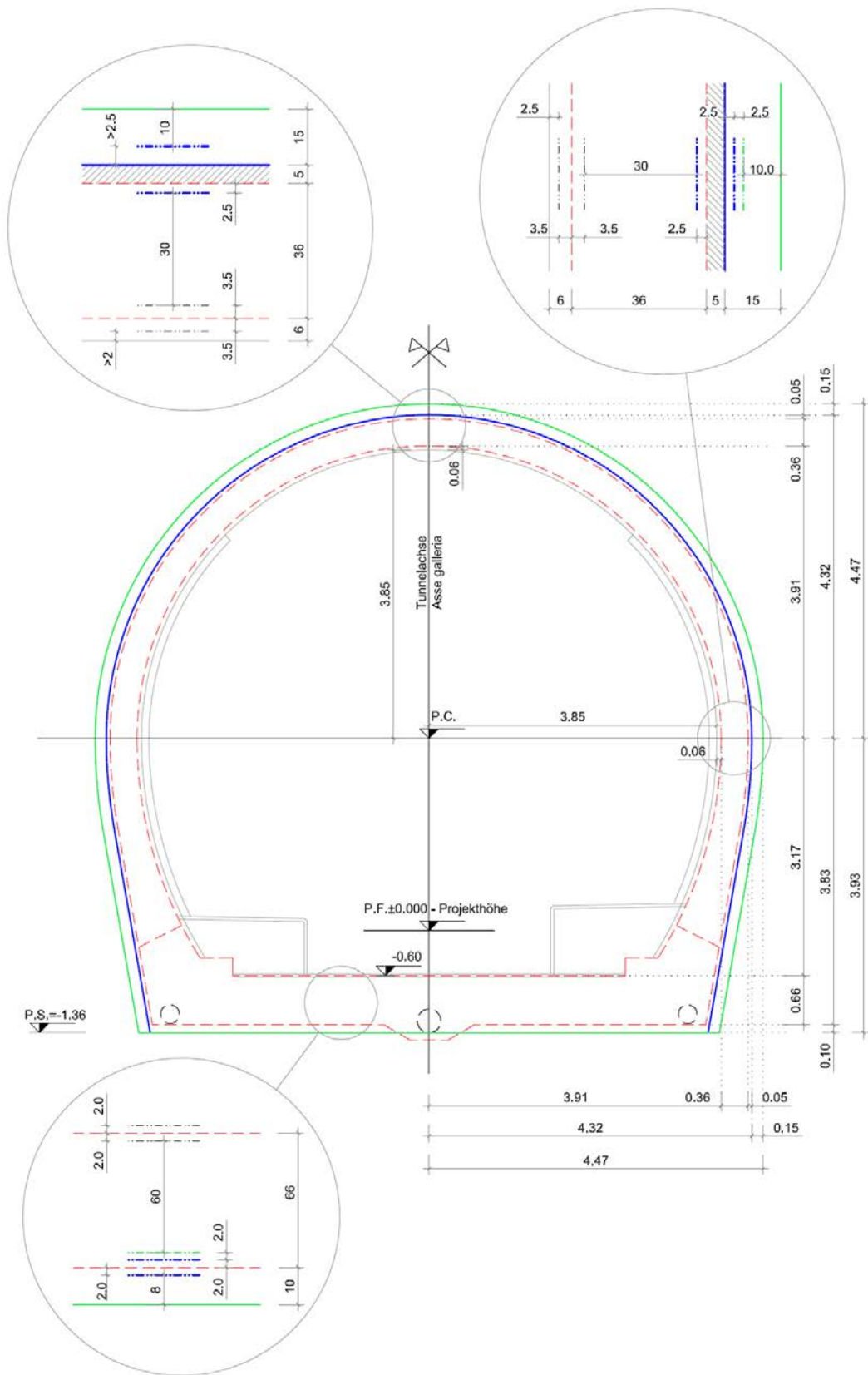


Abbildung 11: Haupttunnel – Regelprofil GL-T4

Figura 11: Galleria principale - Sezione GL-T4

7.1.2 Querschlage

7.1.2 Cunicoli trasversale di collegamento

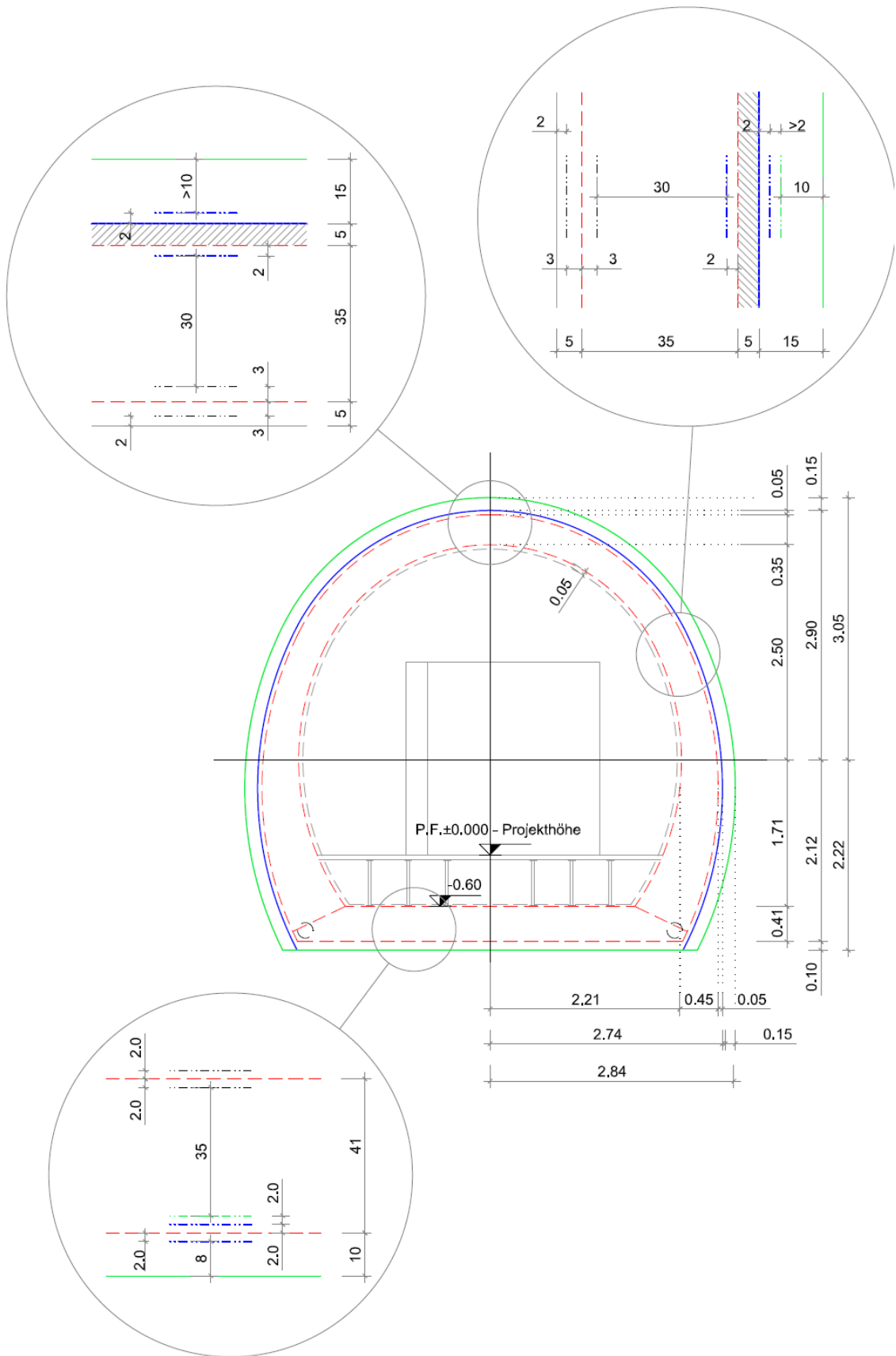


Abbildung 12: QuerschlagTyp 1

Figura 12: Cunicolo trasversale di collegamento tipo 1

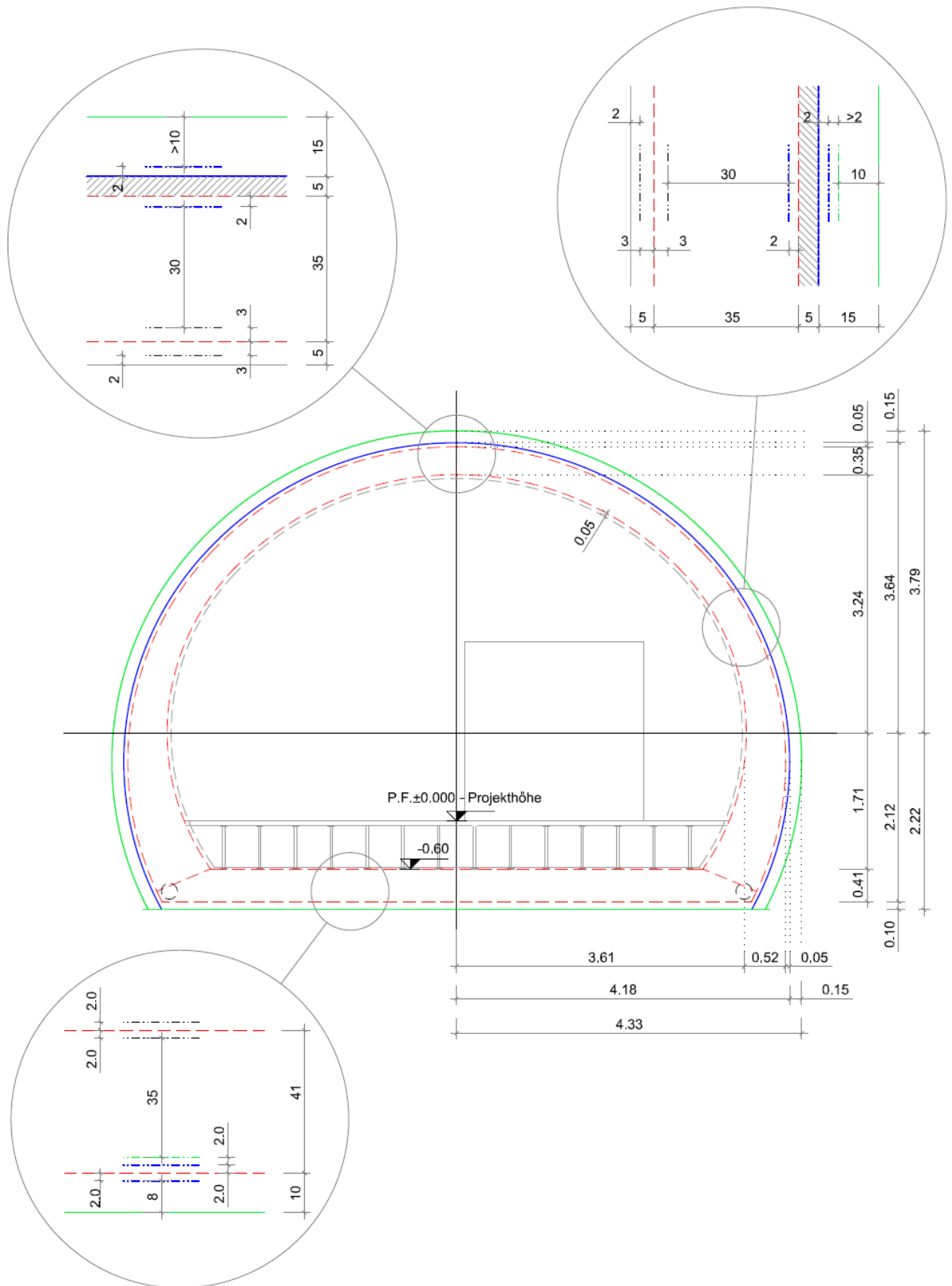


Abbildung 13: Querschlag 3 (maximaler Querschnitt)

Figura 13: Cunicoli trasversali di collegamento tipo 3 (sezione massima)

8 VERZEICHNISSE

8.1 REFERENZDOKUMENTE

8.1.1 Eingangsdokumente

- [1] 02_H61_EG_991_KAP_D0700_12004 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mails 2-3 – Gesamtbauwerke – Absteckplan– Grundriss Trassierung Oströhre
- [2] 02_H61_EG_991_KAP_D0700_12005 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mails 2-3 – Gesamtbauwerke – Absteckplan – Grundriss Trassierung Weströhre
- [3] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12050-12061 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mails 2-3 – Gesamtbauwerke – Lageplan – Lageplan der Bauwerke (Blätter 12/25 - 25/25)
- [4] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12100–12110 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mails 2-3 – Gesamtbauwerke – Längenschnitt – Bautechnisches Längenprofil und Trassierung – Oströhre (Blätter 15/25 - 25/25)
- [5] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12200 - 12210 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mails 2-3 – Gesamtbauwerke – Längenschnitt–Bautechnisches Längenprofil und Trassierung - Weströhre (Blätter 15/25 - 25/25)
- [6] 02_H61_OP_085_KLP_D0700_22127 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mails 2-3 – Logistikknoten – Lageplan – NL-Übersichtsplan

8.1.1.1 Regelplanung

- [7] D016-III-01-TB-03002-25: BRENNER BASISTUNNEL - REGELPLANUNG - Grundlagen für die Planung – Technische Merkmale und Spezifikationen – Technischer Bericht – Bautoleranzen, Technische Vertragsbestimmungen [31.05.2013].
- [8] D016-V-02-RP-05048-25: BRENNER BASISTUNNEL - REGELPLANUNG - Bauwerksplanung – Haupttunnel – Regelquerschnitt – Offene TBM, zweischaliger Ausbau, Ulmdrainagen [31.05.2013].

8 ELENCHI

8.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

8.1.1 Documenti in ingresso

- [1] 02_H61_EG_991_KAP_D0700_12004 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria di tracciamento– Planimetria di tracciamento Galleria principale Est
- [2] 02_H61_EG_991_KAP_D0700_12005 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria di tracciamento– Planimetria di tracciamento Galleria principale Ovest
- [3] 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 (Tavv. 12/25 - 25/25)
- [4] 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 (Tavv. 15/25 - 25/25)
- [5] 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 (Tavv. 15/25 - 25/25)
- [6] 02_H61_OP_060_KHS_D0700_22127 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Nodo logistico – Planimetria – NL-Planimetria generale

8.1.1.1 Progettazione di sistema

- [7] D016-III-01-TB-03002-25: GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA - Dati di base per la progettazione - Specifiche e requisiti tecnici - Tolleranze costruttive - Condizioni contrattuali tecniche [31.05.2013].
- [8] D016-V-02-RP-05048-25: GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA - Progettazione delle opere - Sistema della galleria principale - Sezioni tipo - Sezioni gripper TBM, rivestimento doppio [31.05.2013].
- [9] D016-V-02-RP-05059-25: GALLERIA DI BASE DEL

- [9] D016-V-02-RP-05059-25: BRENNER
BASISTUNNEL - REGELPLANUNG -
Bauwerksplanung – Haupttunnel – Regelquerschnitt
– TBM-S/DS, zweischaliger Ausbau, [31.05.2013].
- [10] D016-V-02-RP-05064-25: BRENNER
BASISTUNNEL - REGELPLANUNG -
Bauwerksplanung – Haupttunnel – Regelquerschnitt
– Zyklischer Vortrieb, zweischaliger Ausbau mit
Sohlplatte [31.05.2013].
- [11] D016-V-02-RP-05065-25: BRENNER
BASISTUNNEL - REGELPLANUNG -
Bauwerksplanung – Haupttunnel – Regelquerschnitt
– Zyklischer Vortrieb, zweischaliger Ausbau mit
Sohlgewölbe [31.05.2013].
- [12] D016-V-02-RP-05066-25: BRENNER
BASISTUNNEL - REGELPLANUNG -
Bauwerksplanung – Haupttunnel – Regelquerschnitt
– Nothaltestelle, Zyklischer Vortrieb, zweischaliger
Ausbau mit Sohlgewölbe [31.05.2013].
- [13] D016-V-02-RP-05067-25: BRENNER
BASISTUNNEL - REGELPLANUNG -
Bauwerksplanung – Haupttunnel – Regelquerschnitt
– Nothaltestelle, Zyklischer Vortrieb, zweischaliger
Ausbau mit Sohlplatte [31.05.2013].
- [14] D016-V-02-RP-05205-25: BRENNER
BASISTUNNEL - REGELPLANUNG -
Bauwerksplanung – Querschläge – Regelquerschnitt
– Querschlag Typ 2 mit Sohlgewölbe [31.05.2013].
- [15] D016-V-02-RP-05206-25: BRENNER
BASISTUNNEL - REGELPLANUNG -
Bauwerksplanung – Querschläge – Regelquerschnitt
– Querschlag Typ 2 mit Sohlplatte [31.05.2013].
- [16] D016-V-02-RP-05207-25: BRENNER
BASISTUNNEL - REGELPLANUNG -
Bauwerksplanung – Querschläge – Regelquerschnitt
– Querschlag Typ 1 [31.05.2013].
- [17] D016-V-02-RP-05208-25: BRENNER
BASISTUNNEL - REGELPLANUNG -
Bauwerksplanung – Querschläge – Regelquerschnitt
– Verbindungsstollen, Querschlag Typ 2 mit EKS
[31.05.2013].
- [18] D016-V-02-RP-05230-25: BRENNER
BASISTUNNEL - REGELPLANUNG -
Bauwerksplanung – Querschläge – Regelquerschnitt
– Querschlag Typ 3 (Löschwasserbehälter) mit
Sohlplatte [31.05.2013].
- [19] D016-V-02-RP-05231-25: BRENNER
BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA -
Progettazione delle opere - Sistema della galleria
principale - Sezioni tipo - TBM-S/DS, rivestimento
doppio [31.05.2013].
- [10] D016-V-02-RP-05064-25: GALLERIA DI BASE DEL
BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA -
Progettazione delle opere - Sistema della galleria
principale - Sezioni tipo - Tipo scavo tradizionale,
rivestimento doppio con platea [31.05.2013].
- [11] D016-V-02-RP-05065-25: GALLERIA DI BASE DEL
BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA -
Progettazione delle opere - Sistema della galleria
principale - Sezioni tipo - Tipo scavo tradizionale,
rivestimento doppio, con arco rovescio [31.05.2013].
- [12] D016-V-02-RP-05066-25: GALLERIA DI BASE DEL
BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA -
Progettazione delle opere - Sistema della galleria
principale - Sezioni tipo - Fermata d'emergenza,
sezione scavo tradizionale, rivestimento doppio, con
arco rovescio [31.05.2013].
- [13] D016-V-02-RP-05067-25: GALLERIA DI BASE DEL
BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA -
Progettazione delle opere - Sistema della galleria
principale - Sezioni tipo - Fermata d'emergenza,
sezione scavo tradizionale, rivestimento doppio, con
platea [31.05.2013].
- [14] D016-V-02-RP-05205-25: GALLERIA DI BASE DEL
BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA -
Progettazione delle opere - Cunicoli trasversale -
Sezioni tipo - Sezione trasversale tipo 2 con arco
rovescio [31.05.2013].
- [15] D016-V-02-RP-05206-25: GALLERIA DI BASE DEL
BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA -
Progettazione delle opere - Cunicoli trasversale -
Sezioni tipo - Sezione trasversale tipo 2 con platea
[31.05.2013].
- [16] D016-V-02-RP-05207-25: GALLERIA DI BASE DEL
BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA -
Progettazione delle opere - Cunicoli trasversale -
Sezioni tipo - Sezione trasversale tipo 1 [31.05.2013].
- [17] D016-V-02-RP-05208-25: GALLERIA DI BASE DEL
BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA -
Progettazione delle opere - Cunicoli trasversale -
Sezioni tipo - Cunicolo collegamento cunicolo
trasversale tipo 2 con cunicolo esplorativo
[31.05.2013].
- [18] D016-V-02-RP-05230-25: GALLERIA DI BASE DEL
BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA -

BASISTUNNEL - REGELPLANUNG -
Bauwerksplanung – Quersläge – Regelquerschnitt
– Querschlag Typ 3 (Löschwasserbehälter) mit
Sohlgewölbe [31.05.2013].

Progettazione delle opere - Cunicolo trasversale -
Sezioni tipo - Cunicolo trasversale tipo 3 (vasca
antincendio) con platea [31.05.2013].

[19] D016-V-02-RP-05231-25: GALLERIA DI BASE DEL
BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA -
Progettazione delle opere - Cunicolo trasversale -
Sezioni tipo - Cunicolo trasversale tipo 3 (vasca
antincendio) con arco rovescio [31.05.2013].

8.1.1.2 Ausführungsplanung

[20] 02_H61_OP_040_KTB_D0700_22101 -
Brennerbasistunnel - Ausführungsprojekt - D0700:
Los Muls 2-3 – Allgemeine Unterlagen –
Technischer Bericht – Technischer Bericht Rohbau

8.1.1.2 Progetto esecutivo

[20] 02_H61_OP_040_KTB_D0700_22101 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Muls 2-3 - Elaborati generali –
Relazione tecnica – Relazione tecnica descrittiva
opere civili

8.2 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Trassierungstoleranzen für die Hauptröhre13

Tabelle 2: Zusammenfassung der Toleranzen für die
Querschnitte, die in traditionellem Ausbruch realisiert worden
sind 16

Tabelle 3: Abmessung des Kalibers zur Leitungsüberprüfung
22

8.2 ELENCO TABELLE

Tabella 1: Tolleranze di tracciamento nella galleria principale
13

Tabella 2: Riassunto delle tolleranze adottate per le sezioni di
scavo in tradizionale 16

Tabella 3: Dimensione calibro per verifica tubi 22

8.3 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: - Mindestprofil - Haupttunnel, zyklischer Vortrieb	14
Abbildung 2: - Mindestprofil - Querschlag Typ 1	14
Abbildung 3: - Mindestprofil - QuerschlagTyp 3	15
Abbildung 4: Schematische Darstellung der Toleranzen beim Gewölbe und bei den Wiederlagern	17
Abbildung 5: Schematische Darstellung der Toleranzen beim Gegengewölbe und bei der Sohle	19
Abbildung 6: Toleranzen Hauptrohr - Bankett (Bankett aus Beton)	20
Abbildung 7: Toleranzen Kabelschacht.....	21
Abbildung 8: Longitudinaler Schnitt des Kalibers zur Leitungsüberprüfung	22
Abbildung 9: Legende	24
Abbildung 10: Haupttunnel – Regelprofil GL-T2, GL-TRb e GL-T3	25
Abbildung 11: Haupttunnel – Regelprofil GL-T4.....	26
Abbildung 12: QuerschlagTyp 1	27
Abbildung 13: Querschlag 3 (maximaler Querschnitt).....	28

8.3 ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI

Figura 1: - Sagoma minima - Galleria principale scavo con avanzamento ciclico	14
Figura 2: - Sagoma minima - Cunicolo trasversale di collegamento tipo 1.....	14
Figura 3: - Sagoma minima - Cunicolo trasversale di collegamento tipo 3.....	15
Figura 4: - Rappresentazione schematica delle tolleranze in calotta e sui piedritti	17
Figura 5: - Rappresentazione schematica delle tolleranze in arco rovescio e in platea.....	19
Figura 6: Tolleranze galleria principale - banchina (banchina in calcestruzzo)	20
Figura 7: Tolleranze pozzetto di tiraggio.....	21
Figura 8: Sezione longitudinale calibro per verifica tubi.....	22
Figura 9: Legenda.....	24
Figura 10: Galleria principale - Sezioni GL-T2, GL-TRb e GL-T3	25
Figura 11: Galleria principale - Sezione GL-T4.....	26
Figura 12: Cunicolo trasversale di collegamento tipo 1	27
Figura 13: Cunicoli trasversali di collegamento tipo 3 (sezione massima)	28