



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

<b>D0700: Baulos Mauls 2-3</b>		<b>D0700: Lotto Mules 2-3</b>					
<b>Projekteinheit</b> Gesamtbauwerke		<b>WBS</b> Opere generali					
<b>Dokumentenart</b> Technischer Bericht		<b>Tipo Documento</b> Relazione tecnica					
<b>Titel</b> Projektanforderungen		<b>Titolo</b> Requisiti di progetto					
 <i>Raggruppamento Temporaneo di Imprese 4P</i> <small>c/o Pro Iter S.r.l., Via G.B. Sanmartini 5, 20125 Milano, Tel.: +39 0267879111, Fax: +39 0267152612</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>  S.r.l./G.m.b.H.				
<i>Fachplaner / il progettista specialista</i> Ing. Enrico Maria Pizzarotti Ord. Ingg. Milano N° A 29470		<i>Fachplaner / il progettista specialista</i>					
	<b>Datum / Data</b>	<b>Name / Nome</b>	<b>Gesellschaft / Società</b>				
	Bearbeitet / Elaborato	30.01.2015	Moja				
	Geprüft / Verificato	30.01.2015	Rivoltini				
 Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE		<b>Name / Nome</b> R. Zurlo	<b>Name / Nome</b> K. Bergmeister				
<b>Projekt-kilometer / Chilometro progetto</b>	von / da 32.0+88 bis / a 54.0+15 bei / al	<b>Projekt-kilometer / Chilometro opera</b>	von / da bis / a bei / al				
	<b>Status Dokument / Stato documento</b>		<b>Massstab / Scala</b>				
			-				
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Dokumentenart Tipo Documento	Vertrag Contratto	Nummer Codice	Revision Revisione
02	H61	EG	991	KTB	D0700	15001	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 recepimento istruttoria	Rivoltini	09.10.2014
10	Endabgabe Consegna definitiva	Rivoltini	31.07.2014

<b>1</b>	<b>VORWORT</b>	
<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>BEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN</b>	
<b>2</b>	<b>ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>KURZFASSUNG</b>	
<b>3</b>	<b>RELAZIONE DI SINTESI</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>ZIELE DER STUDIE</b>	
<b>4</b>	<b>OBIETTIVI DELLO STUDIO</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>TRASSIERUNG</b>	
<b>5</b>	<b>TRACCIATO</b> .....	<b>8</b>
5.1	DEFINITION TEN – ACHSE	
5.1	DEFINIZIONE ASSE – TEN .....	8
5.2	TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN	
5.2	SPECIFICHE TECNICHE.....	8
5.2.1	Trassierungsgrundlagen (Streckenkatgorie)	
5.2.1	Dati di base per il tracciato (Categoria del tracciato) .....	8
5.2.2	Richtlinien und Vorschriften	
5.2.2	Direttive e normative.....	9
5.3	TRASSIERUNG DER EISENBAHNBETRIEBLICHEN FUNKTIONSABSCHNITTE	
5.3	TRACCIATO DELLE TRATTE FUNZIONALI DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO.....	10
5.3.1	Haupttunnel	
5.3.1	Gallerie principali .....	10
5.3.1.1	Eisenbahnbetriebliche Nutzungsanforderungen	
5.3.1.1	Requisiti dell'esercizio ferroviario .....	10
5.3.2	Einbindung Bahnhof Franzensfeste	
5.3.2	Interconnessione stazione Fortezza .....	11
5.3.2.1	Eisenbahnbetriebliche Nutzungs-anforderungen	
5.3.2.1	Requisiti dell'esercizio ferroviario .....	11
<b>6</b>	<b>BAUWERKPLANUNG</b>	
<b>6</b>	<b>PROGETTAZIONE DI OPERE CIVILI</b> .....	<b>13</b>
6.1	TUNNELSYSTEM	
6.1	SISTEMA DELLA GALLERIA.....	13
6.2	TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN	
6.2	SPECIFICAZIONI TECNICHE.....	13
6.2.1	Lichtraumprofile und Regelquerschnitte des Haupttunnels	
6.2.1	Sagome limite e sezioni tipo di galleria principale .....	13
6.2.1.1	Haupttunnel	
6.2.1.1	Galleria principale.....	14
6.2.1.2	Verbindungsquerstollen	
6.2.1.2	Cunicoli di collegamento trasversale .....	14
6.2.1.3	Technische Räume	
6.2.1.3	Locali tecnici.....	15
6.2.2	Anforderungen der Ortbeton-Innenschale (Betonqualität, usw.)	
6.2.2	Requisiti del rivestimento interno gettato in opera (qualità del calcestruzzo ecc.).....	15
6.2.3	Anforderungen der Tübbinge-(Betonqualität usw.)	
6.2.3	Requisiti del rivestimento in conci prefabbricati (qualità del calcestruzzo ecc.).....	17

6.2.4	Anforderungen der Abdichtung der Bauwerke	
6.2.4	Requisiti per l'impermeabilizzazione delle opere civili .....	18
6.2.5	Anforderungen des Entwässerungssystems	
6.2.5	Requisiti del sistema di drenaggio .....	18
6.2.6	Anforderungen des Brandschutz	
6.2.6	Requisiti della protezione antincendio .....	20
6.2.7	Nutzungsdauer der Bauwerke	
6.2.7	Durata d'esercizio delle opere civili .....	22
6.2.8	Anforderungen der Sicherheit im Tunnel	
6.2.8	Requisiti della sicurezza in galleria .....	22
6.3	<b>ANFORDERUNGEN DER EINZELENEN BAUWERKSABSCHNITTE</b>	
6.3	<b>REQUISITI DELLE SINGOLE PARTI DELLE OPERE CIVILI .....</b>	<b>24</b>
6.3.1	Haupttunnelröhren	
6.3.1	Canne della galleria principale .....	24
6.3.1.1	Anforderungen gebunden am Fahrbahnüberbau	
6.3.1.1	Esigenze legate alla sovrastruttura ferroviaria .....	24
6.3.2	Nothaltstelle	
6.3.2	Fermata di Emergenza .....	24
6.3.3	Seitlicher Zugangstunnel (Mauls Fensterstollen und Zugangstunnel von Trens)	
6.3.3	Galleria di accesso laterale (Finestra di Mules e Galleria di Accesso Trens) .....	26
6.3.4	Lüftungszentrale	
6.3.4	Centrale di ventilazione .....	26
6.3.5	Erkundungs- und Entwässerungsstollen	
6.3.5	Cunicolo Esplorativo e di drenaggio .....	27
<b>7</b>	<b>VERZEICHNISSE</b>	
<b>7</b>	<b>ELENCHI .....</b>	<b>28</b>
7.1	REFERENZDOKUMENTE	
7.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	28
7.1.1	Eingangsdokumente	
7.1.1	Documenti in ingresso .....	28
7.1.2	Ausgangsdokumente	
7.1.2	Documenti in uscita .....	28

## 1 VORWORT

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

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

Der Brenner Basistunnel besteht aus einem System mit zwei eingleisigen Tunnelröhren in einem Abstand von 70 m, die alle 333 m mittels Verbindungsquerstollen miteinander verbunden sind, sowie aus einem um ca. 10– 12 m tiefer liegenden in der Mitte der beiden Haupttunnelröhren situierten Service-Stollen bzw. Entwässerungsstollen.

Es sind drei Nothaltestellen (FdE) in einem Abstand von jeweils max. 20 km geplant und zwar Umfahrung Innsbruck, St. Jodok und Trens.

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

Die Nothaltestellen sind als Rettungsplätze für die Passagiere havariierter Züge und für Einrichtungen für den Betrieb und die Instandhaltung vorgesehen. Die Nothaltestellen sind jeweils durch einen befahrbaren Zufahrtstunnel erschlossen. Südlich der Nothaltestelle St. Jodok ist zusätzlich eine Überleitstelle vorgesehen.

Das Baulos Muls 2-3 ist auf italienischer Seite der Hauptteil der BBT Streckenführung; insbesondere erstreckt es sich von der Staatsgrenze im Norden (km 32.0+88 Oströhre) bis zum angrenzenden Baulos "Eisack Unterführung" im Süden (km 54.0+15 Oströhre).

## 1 PREMESSA

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

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

La configurazione della Galleria di base del Brennero prevede due gallerie principali a singolo binario con interasse di circa 70 m, collegate tra loro ogni 333 m tramite cunicoli trasversali di collegamento. In asse alle due gallerie ferroviarie, ad una quota di circa 10m – 12m più bassa, viene realizzato un Cunicolo di Servizio (cunicolo di drenaggio).

Sono previste tre fermate d'emergenza (FdE) collocate a una distanza massima di 20 km tra loro e precisamente Circonvallazione di Innsbruck, S. Jodok e Trens.

In corrispondenza della fermata d'emergenza (FdE) a sud di Innsbruck, si diramano le gallerie di collegamento con la circonvallazione di Innsbruck a doppio binario, in esercizio dai primi anni novanta.

Le fermate d'emergenza sono attrezzate per il soccorso di passeggeri in treni incidentati, di impianti per la gestione dell'esercizio e dei lavori di manutenzione; peraltro, dispongono tutti di una galleria carrabile accessibile dall'esterno. A sud della fermata d'emergenza di St. Jodok è prevista, inoltre, la realizzazione di una comunicazione tra i due binari.

Il lotto costruttivo Muls 2-3 costituisce la principale parte del tracciato BBT sul versante italiano; in particolare è compreso tra il confine di Stato, a nord (km 32.0+88 canna Est) e il lotto adiacente "Sottoattraversamento dell'Isarco", a sud (km 54.0+15 canna Est).

## 2 BEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN

Gleis 1 entspricht dem Gleis, welcher in dem Haupttunnel, Ost-Röhre, verläuft.

Gleis 2 entspricht dem Gleis, welcher in dem Haupttunnel, West-Röhre, verläuft.

- RVS Richtlinie und Vorschriften für Straßenverkehr
- RFI Italienische Bahn
- ÖVBB Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik

## 2 ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI

Binario dispari: corrispondente al binario contenuto nella galleria principale in canna Est;

Binario pari: corrispondente al binario contenuto nella galleria principale in canna Ovest.

- RVS Direttiva austriaca riguardante il traffico stradale
- RFI Rete ferroviaria Italiana
- ÖVBB Società austriaca per calcestruzzo e la Tecnologia Edilizia

### 3 KURZFASSUNG

Dieses Dokument basiert auf das gleichnamige Dokument, welches in den vorhergehenden Planungsphasen [4] und [5] entwickelt wurde. Es bestätigt und aktualisiert die Sammlung der im Planungsverlauf benutzten, und die für die folgenden Planungsphasen zu berücksichtigenden Anweisungen und Planspezifikationen.

Insbesondere werden folgende Projektanforderungen, Normen und Rechtsgründe aufgezeigt bzgl. den Sektoren:

- Trassierung
- Bauwerksplanung

welche im Rahmen der Ausführungsplanung der Baulose Muls 2-3 genutzt wurden, mit Verweis auf die obengenannten Dokumente [4] und [5] hinsichtlich den mit der Außenstrecke des Baulos verbundenen Aspekte, sowie denen welche anderen Sektoren verbunden sind, wie:

- Werkzeugbestückung
- Betrieb und Instandhaltung.

### 3 RELAZIONE DI SINTESI

Il presente documento si basa sull'omonimo documento sviluppato nelle fasi precedenti di progettazione [4] e [5]. Esso conferma e aggiorna la raccolta delle istruzioni e delle specifiche progettuali utilizzate nell'iter progettuale e che dovranno essere considerate per le successive fasi del progetto.

In particolare si riportano i requisiti progettuali, le norme e le basi legislative relative ai settori:

- Tracciato
- Progettazione delle opere civili

adottati nell'ambito della progettazione esecutiva del Lotto Muls 2-3, rimandando ai documenti sopra citati [4] e [5] per gli aspetti legati alla tratta esterna al lotto e agli altri settori quali:

- Attrezzaggio
- Esercizio e manutenzione.

#### 4 ZIELE DER STUDIE

Der vorliegende Bericht dient zur übersichtlichen und kurz gefassten Darstellung der Planungsgrundlagen, welche für die Verfassung des Projekts vorgesehen, vereinbart oder entwickelt wurden und ebenso zur Festlegung der Grundzüge der eventuellen Abänderungen und der technischen Lösungen, die in der Zusammenfassung als Elemente der Projektdefinition zu betrachten sind.

Zu diesem Zweck sind die anzuwendenden Normen, Richtlinien und gesetzlichen Bestimmungen, die in die Dokumenten der Grundlagensammlung enthalten sind, nach Fach- und Anwendungsbereich zu zitieren, wobei der grenzüberschreitende Aspekt durch Berücksichtigung von internationalen und relevanten nationalen Regelwerken zu berücksichtigen ist.

Des Weiteren werden projektspezifische technische Festlegungen angegeben, welche sich aus vorhandenen Randbedingungen und definierten Nutzungsanforderungen ergeben. Diese Festlegungen sollen auch eine technische Abstimmung zwischen den einzelnen Fachbereichen gewährleisten und eine Umsetzung der Projektierung im Sinne der angestrebten Charakteristiken des Gesamtprojekts bewirken.

#### 4 OBIETTIVI DELLO STUDIO

La presente relazione fornisce una visione generale e una sintesi delle basi progettuali previste, concertate o sviluppate per la redazione del progetto, che devono essere prese in considerazione per la definizione dei principi delle eventuali modifiche e varianti tecniche.

Allo scopo sono citate le norme, direttive e disposizioni legali, contenute nella documentazione completa di riferimento, divise per settore e utilizzo. Gli aspetti transfrontalieri sono stati considerati in osservanza dei principali regolamenti internazionali e nazionali.

Inoltre sono indicate le decisioni tecniche progettuali risultanti dalle attuali condizioni al contorno e alle esigenze di esercizio. Tali decisioni garantiscono l'interdisciplinarietà tecnica tra i vari settori che costituiscono il progetto, ovvero il raggiungimento delle prestazioni del progetto stesso.



## 5 TRASSIERUNG

### 5.1 DEFINITION TEN – ACHSE

Die Entscheidung Nr. 1692/96/EG über gemeinschaftliche Leitlinien zum Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes wurde zuletzt mit der Entscheidung Nr. 884/2004/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29.04.2004 geändert.

Anhang III der Entscheidung Nr. 884/2004/EG enthält vorrangige Vorhaben, mit denen vor 2010 begonnen werden soll. Unter Teilziffer 1. ist dort die „Eisenbahnachse Berlin – Verona/Mailand – Bologna – Neapel – Messina – Palermo“ aufgeführt. Die Achse ist in acht Teilabschnitte untergliedert, von denen unter Spiegelstrich 5 der „Brenner-Basistunnel (2015) grenzüberschreitender Abschnitt“ genannt ist.

Anhang I der Entscheidung Nr. 884/2004/EG enthält im Abschnitt 3 Übersichtskarten für das hochwertige Eisenbahnnetz der einzelnen Mitgliedsstaaten. Unter Teilziffer 3.8 ist die Karte für Italien eingefügt, unter Teilziffer 3.11 die für Österreich. Gemäß Kartendarstellung und -legende handelt es sich beim Abschnitt Innsbruck – Bozen (Franzensfeste ist nicht eingetragen) um eine „geplante Hochgeschwindigkeitszugstrecke, entsprechend Richtlinie 96/48“.

### 5.2 TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN

#### 5.2.1 Trassierungsgrundlagen (Streckenategorie)

Die für Hochgeschwindigkeitsbahnstrecken mit gegenwärtiger Technologie geltenden grundlegenden Anforderungen und technischen Spezifikationen für die Interoperabilität werden gemäß der Richtlinie 2008/57/EG des Rates über die Interoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems (TSI) festgelegt. Diese Richtlinie wurde zuletzt durch Verordnung 2008/217/EG (Amtsblatt L77/ 20.12.2007) geändert.

Die Richtlinie 2008/217/EG enthält strukturelle und funktionelle Teilsysteme, für die grundlegende Anforderungen festgelegt werden. Für die Trassierung ist insbesondere die Technische Spezifikation für das Teilsystem Infrastruktur maßgeblich. Unter Teilziffer 4,2 sind dort drei Streckenarten aufgeführt, für die die jeweils einzuhaltende Bedingungen definiert werden:

Kategorie I: eigens für den Hochgeschwindigkeitsverkehr gebaute oder zu bauende Strecken, ausgerüstet für eine Streckengeschwindigkeit  $\geq 250$  km/h

## 5 TRACCIATO

### 5.1 DEFINIZIONE ASSE – TEN

La decisione Nr. 1692/96/EG, riguardante la direttiva comunitaria relativa alla costruzione di una rete di trasporto transeuropea, è stata modificata per ultimo con la decisione Nr. 884/2004/EG del parlamento europeo e del Consiglio il 29/04/2004.

L'appendice III della decisione Nr. 884/2004/EG contiene progetti prioritari che dovrebbero essere iniziati prima del 2010. Al punto 1 è elencato l' "Asse ferroviario Berlino – Verona/Milano – Bologna – Napoli – Messina – Palermo". L'asse è suddiviso in 8 tratte parziali, fra le quali al punto 5 si trova la „Galleria di Base del Brennero (2015) transfrontaliera“.

L'appendice I della decisione Nr. 884/2004/EG contiene, nella parte 3, le elaborazioni cartografiche relative alla rete ferroviaria di elevato interesse dei singoli stati membri. Al numero parziale 3.8 è inserita la carta per l'Italia, al numero parziale 3.11 la carta per l'Austria. Secondo le elaborazioni grafiche e secondo le legende, il tratto Innsbruck – Bolzano (Fortezza non è riportata sulla carta) è una "linea ferroviaria ad Alta Velocità che dovrà essere progettata secondo la direttiva 96/48".

### 5.2 SPECIFICHE TECNICHE

#### 5.2.1 Dati di base per il tracciato (Categoria del tracciato)

Le esigenze fondamentali relative alle linee ferroviarie ad Alta Velocità e le specifiche tecniche per l'interoperabilità sono fissate dalla direttiva 2008/57/CE del Consiglio che riguarda l'interoperabilità del sistema ferroviario ad Alta Velocità Transeuropeo (STI). Tale direttiva è stata modificata in ultimo dal decreto 2008/217/EG (circolare L77/ 20.12.2007).

La direttiva 2008/217/CE contiene dei sottosistemi strutturali e funzionali per i quali vengono stabiliti i requisiti di base. Per il tracciato sono decisive soprattutto le specifiche tecniche per il sottosistema Infrastruttura. Al punto 4.2 sono elencati tre tipi di tratta per i quali vengono definiti i rispettivi requisiti:

Categoria I: linee potenziate o da potenziare esclusivamente per il traffico ad Alta Velocità, attrezzate per una velocità di linea  $\geq 250$  km/h.

Kategorie II: eigens für den Hochgeschwindigkeitsverkehr ausgebaute oder auszubauende Strecken, ausgerüstet für eine Streckengeschwindigkeit von 200 km/h

Kategorie III: eigens für den Hochgeschwindigkeitsverkehr ausgebaute oder auszubauende Strecken, die aufgrund der sich aus der Topographie, der Oberflächengestaltung oder der städtischen Umgebung ergebenden Zwänge von besonderer Beschaffenheit sind und deren Geschwindigkeit jeweils angepasst wird.

Der Brenner-Basistunnel erfüllt die Anforderungen einer eigens für den Hochgeschwindigkeitsverkehr gebauten Strecke nach der Richtlinie 2008/217/EG (entspricht Kategorie I).

Die Einbindungen in die Bahnhofsbereiche Innsbruck und Franzensfeste haben aus topographischen Gründen eine niedrigere Streckengeschwindigkeit.

Die Trassierungsgrundlagen der Verbindungen in Franzensfeste sind wie jene für die Einbindung Umfahrung Innsbruck.

#### 5.2.2 Richtlinien und Vorschriften

Die Richtlinie 2008/217/EG enthält die grundlegenden Anforderungen und technischen Spezifikationen für die Interoperabilität.

Für die Anschlüsse zum Bestand werden weitere Vorschriften und Richtlinien für die Planung herangezogen. Hierbei kommt zwangsläufig das einschlägige Regelwerk der nationalen Bahnverwaltungen zum Tragen; für die Trassierung insbesondere:

- "Planungshandbuch RFI Tunnels", Kodierung: RFI DINIC MA GA GN 00 001 B vom 19.12.2003 und deren Anhänge, insbesondere
  - ANHANG 3 des RFI-Handbuchs. Kodierung: RFI DINIC MA GA GN 00 001 A – "Richtlinien zu Planung, Bau und Prüfung von neuen Untertagebauten (herausgegeben von FS im November 95) – Datum 30/07/2002
  - ANHANG 4 des RFI-Handbuchs. Kodierung: RFI TCR ST AR 01 002 A vom 18.12.2001 "Richtlinien zu Ausführung und Instandhaltung von Gleisen auf Basis von Trassen mit Bezug auf absoluten fixen topographischen Koordinaten"
- Technische Spezifikationen RFI TCAR ST AR 01 001 D vom 21.11.2011 "Geometrische Standardqualität des Gleises mit einer Geschwindigkeit bis 300 km/h"
- Technische Spezifikationen "RFI TCAR IT AR 01 001 A" vom 25.07.2006 und dazugehöriger Begleitbrief RFI DTC A001 P 2006 1962 vom

Categoria II: linee potenziate o da potenziare esclusivamente per il traffico ad Alta Velocità, attrezzate per una velocità di 200 km/h.

Categoria III: linee potenziate o da potenziare esclusivamente per il traffico ad Alta Velocità che, a causa di vincoli derivanti dalla topografia o dalla vicinanza di centri urbani, hanno caratteristiche particolari e le cui velocità devono essere conseguentemente adeguate.

La Galleria di Base del Brennero soddisfa i requisiti di una linea costruita appositamente per il traffico ad Alta Velocità secondo la direttiva 2008/217/CE (corrispondente alla categoria I).

Gli allacciamenti con le stazioni di Innsbruck e Fortezza, per motivi topografici, sono caratterizzate da velocità inferiori.

I dati di base per il tracciato delle interconnessioni a Fortezza sono come quelli dell'interconnessione della circonvallazione di Innsbruck.

#### 5.2.2 Direttive e normative

La direttiva 2008/217/CE contiene i requisiti di base e le specifiche tecniche per l'interoperabilità.

Per il collegamento alla linea esistente sono da osservare le specifiche e le direttive per la progettazione dei gestori delle reti ferroviarie nazionali. Perciò si usano le rispettive disposizioni delle amministrazioni ferroviarie nazionali; ed in particolare per il tracciato:

- "Manuale progettazione gallerie RFI", codifica: RFI DINIC MA GA GN 00 001 B del 19.12.2003 e i suoi allegati, in particolare:
  - APPENDICE 3 del Manuale RFI. Codifica: I/SC/2839/8418 – "Linee guida per la progettazione, costruzione e collaudo di nuove opere in sotterraneo (emanate da FS nel novembre del 95) – data 30/07/2002".
  - APPENDICE 4 del Manuale RFI. Codifica: RFI TCAR ST AR 01 002 A del 18.12.2001 – "Linee guida per la realizzazione e manutenzione del binario su base assoluta dei tracciati riferiti a punti fissi in coordinate topografiche".
- Specifica tecnica RFI TCAR ST AR 01 001 D del 21.11.2011 "Standard di qualità geometrica del binario con velocità fino a 300 km/h".
- Istruzione tecnica "RFI TCAR IT AR 01 001 A" del 25.07.2006 e la relativa lettera di accompagnamento RFI DTC A001 P 2006 1962

25.07.2006 "Technische Normen für die Planung von Eisenbahntrassen"

- Technische Spezifikationen RFI DTC A001 P 2006 1963 vom 25.07.2006 "Technische Normen für die Ermittlung der maximalen Geschwindigkeiten für bestehende Trassen"
- Maximal zulässige Geschwindigkeiten, Mitteilungsblatt der F.S. 28/04/1987
- Dokument FS 1981: „Tabellen und Trassierungsparameter zur Korrektur von Kurvenbereichen“
- Richtlinien für das Entwerfen von Bahnanlagen – Hochleistungsstrecken (ÖBB, Stand Mai 2002)
- Richtlinien und Vorschriften für das Eisenbahnwesen 05.00.01 (Gleisstreckenführung).

### 5.3 TRASSIERUNG DER EISENBAHNBETRIEBLICHEN FUNKTIONSABSCHNITTE

#### 5.3.1 Haupttunnel

Die beiden Tunnelröhren verlaufen parallel mit einem Achsenabstand von 70 m von der FdE Innsbruck (ca. 6 km) bis km 48 ca. des Kurvenanfangs in der Nähe von Mauls. Von diesem Punkt aus reduziert sich der Achsenabstand auf 40 m und bleibt bis kurz vor dem Bahnhof Franzensfeste konstant.

An Kilometrierung km 45 ca. des Baulos Mauls 2-3 befindet sich die dritte auf der Gesamtstrecke vorgesehene Nothaltestelle von Trens. Die anderen beiden befinden sich in Nähe des km 6, die FdE Innsbruck, und an km 25 ca., die FdE St. Jodok..

Die Nothaltestellen sind ganz auf den Geraden angeordnet.

Die Neigung der beiden Röhren ist beinahe identisch, mit Ausnahme der kurzen Strecke in Nähe von Mauls an den zwei Teilen über dem Baulos Mauls 1.

#### 5.3.1.1 Eisenbahnbetriebliche Nutzungsanforderungen

- Streckenhöchstgeschwindigkeiten
    - $v = 250 \text{ km/h}$
    - Bestimmung der Überhöhungen hinsichtlich der Geschwindigkeitsstufe des Güterverkehrs (ca. 80 % des Gesamtverkehrs)  $v = 100/120/160 \text{ km/h}$
  - Längsneigung
- Bzgl. der Gesamttrasse hat man im Allgemeinen:

del 25.07.2006 "Norme tecniche per la progettazione dei tracciati ferroviari".

- Specifica tecnica RFI DTC A001 P 2006 1963 del 25.07.2006 "Norme tecniche per la determinazione delle velocità massime delle linee esistenti".
- Velocità massime d'orario, Circolare FS 28/04/1987
- Documento FS 1981: "Tabelle e dati per lo studio di correzione del tracciato delle curve"
- Direttiva per la progettazione di impianti ferroviari – linee ad Alta Capacità (ÖBB, Stato Maggio 2002)
- Direttiva austriaca riguardante il traffico ferroviario 05.00.01 (tracciamento dei binari).

### 5.3 TRACCIATO DELLE TRATTE FUNZIONALI DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO

#### 5.3.1 Gallerie principali

Le due canne della galleria si sviluppano parallelamente con interasse di 70 m a partire dalla FdE Innsbruck (km 6 circa) fino al km 48 circa all'inizio della curva in prossimità di Mules. Da questo punto l'interasse tra le due canne si riduce fino a 40 m e rimane costante fino a poco prima della stazione di Fortezza.

Alla progressiva km 45 circa del Lotto Mules 2-3 è ubicata la Fermata di Emergenza di Trens, la terza prevista sull'intero tracciato. Le altre due fermate si trovano in prossimità del km 6, la FdE Innsbruck, e al km 25 circa la FdE S. Jodok.

Le fermate d'emergenza sono disposte completamente in rettilineo.

La pendenza delle due canne è pressoché uguale, escludendo un breve tratto in prossimità di Mules nei due tratti a cavallo del Lotto Mules 1.

#### 5.3.1.1 Requisiti dell'esercizio ferroviario

- Velocità massime di linea:
    - $v = 250 \text{ km/h}$
    - Definizione delle sopraelevazioni in funzione del range di velocità del traffico merci (circa l'80 per cento del traffico totale)  $v = 100/120/160 \text{ km/h}$ .
  - Pendenza longitudinale
- Con riferimento all'intero tracciato in generale si ha:

- Richtung Süden: Steigung 6,7 ‰ von km 4+550 bis zur Staatsgrenze, Neigung 3,9 ‰ von der Staatsgrenze bis km 49+635, Steigung 7,4 ‰ von K 49+635 bis km 54+200,2.

Insbesondere, für die Strecke Mauls 2-3:

- Richtung Süden - Ost Gleis:  
Neigung 3,907‰ von der Staatsgrenze bis km 49+635,  
Steigung 7,4 ‰ von km 49+635 bis km 54.0+15.
- Richtung Süden - West Gleis:  
Neigung 3,902‰ von der Staatsgrenze bis **km** 47+495.7875;  
Neigung 4.3006% von km 47+495.7875 bis km 47+660.606  
Neigung 3.8977 ‰ von km 47+660.606 bis km 49+068.299  
Neigung 3.5163% von km 49+068.299 bis km 49+231.309 von km  
Neigung 3.902 ‰ von km 49+231.309 bis km 49+616.569  
Steigung 7.557 ‰ von km 49+616.569 bis km 54.0+02.

- Direzione sud: salita 6,7 ‰ a partire da km 4+550 fino al confine di stato, discesa 3,9 ‰ dal confine di stato fino a km 49+635, salita 7,4 ‰ da km 49+635 fino a km 54+200,2.

In particolare, per la tratta Mules 2-3:

- Direzione sud - Binario Est:  
Discesa 3,907‰ dal confine di stato fino a km 49+635;  
Salita 7,4 ‰ da km 49+635 fino a km 54.0+15.
- Direzione sud - Binario Ovest:  
discesa 3.902 ‰ dal confine di stato fino a km 47+495.7875;  
Discesa 4.3006% da km 47+495.7875 a km 47+660.606  
Discesa 3.8977 ‰ da km 47+660.606 a km 49+068.299  
Discesa 3.5163% da km 49+068.299 a km 49+231.309  
Discesa 3.902 ‰ da km 49+231.309 a km 49+616.569  
Salita 7.557 ‰ da km 49+616.569 fino a km 54.0+02.

### 5.3.2 Einbindung Bahnhof Franzensfeste

Die Trassierung sieht vor, dass die von Norden kommend Neubaustrecke AC direkt in den Bahnhofsbereich Franzensfeste einmündet; hier erfolgt der Wechsel von 25 kV-Wechselstrombereich zum 3 kV-Gleichstrombereich.

### 5.3.2 Interconnessione stazione Fortezza

Il tracciato prevede che la nuova linea AC proveniente da nord si inserisca direttamente nella zona della stazione Fortezza; qui avviene il passaggio tra la zona di corrente alternata alimentata a 25 kV e la zona di corrente continua alimentata a 3 kV.

#### 5.3.2.1 Eisenbahnbetriebliche Nutzungsanforderungen

- Geschwindigkeit
  - Neubaustrecke AV v = 200 km/h
  - Verbindungsgleise v = 60 - 100 km/h
  - Überholgleise v = 60 km/h
  - Verlegung Bestandsstrecke v = 80 km/h
- Weichen
  - Umbau bestehender Bahnhof Franzensfeste: Lt. Vorgabe RFI
  - 60-1200-0,04 für Abzweigung Neubaustrecke AV / Verbindungsgleise
  - 60-400-0,074 für Anbindung der Verbindungsgleise an die Bestandsstrecke, der Überholgleis an die AV Strecke, sowie den Schutzweichen der Verbindungsgleise an die AV Strecke
  - 60-170-0,12 für Schutzweichen der Überholgleise
- Längsneigung
  - Richtung Süden max. +12,4 ‰

#### 5.3.2.1 Requisiti dell'esercizio ferroviario

- Velocità
  - Tratto AV nuovo v = 200 km/h
  - Binari di interconnessione v = 60 - 100 km/h
  - Binari di precedenza v = 60 km/h
  - Spostamento della linea storica v = 80 km/h
- Deviatori
  - Potenziamiento della stazione di Fortezza esistente: secondo le prescrizioni di RFI;
  - 60-1200-0,04 per diramazione linea AV nuova / binari di interconnessione;
  - 60-400-0,074 per allacciamento dei binari di interconnessione alla linea storica, dei binari di precedenza alla linea AV e degli scambi di protezione dei binari di interconnessione alla linea AV;
  - 60-170-0,12 per gli scambi di protezione dei binari di precedenza.
- Pendenza longitudinale
  - Direzione sud massimo +12,4 ‰

- Richtung Norden: max. +12,3 ‰ Maximal 21,94 ‰ für die Verlegung der Bestandsstrecke (maximale Neigung 21,22 ‰ kleiner als die der Bestandsstrecke)
- Maximal 18.35 (23,2) ‰ für die Verlegung der Bestandsstrecke im Bahnhof
- Maximal 2,5 ‰ auf den Überholgleisen
- Gleisnutzlänge
 

Verbindungsgleise aus Gründen des Systemwechsels:

  - Verbindungsgleis 1 = 2470 m
  - Verbindungsgleis 2 = 2521 m
  - Überholgleise der AV Strecke: > 800 m mit einer Maximalneigung von 2,5 ‰.

Überholgleise der Bestandsstrecke im umgebauten Bahnhof Franzensfeste (abgestimmt mit RFI):

  - Gleis 1: 965 m
  - Gleis 2: wie Bestand
  - Gleis 3: 783 m
  - Gleis 4: 795 m
  - Gleis 5: 665 m
  - Gleis 6: 665 m
- Direzione nord: massimo +12,3 ‰ Massimo 21,94 ‰ per lo spostamento della linea storica (la pendenza massima 21,22 ‰ è minore di quella della linea esistente)
- Massimo 18.35 (23,2) ‰ per lo spostamento della linea storica nella stazione
- Pendenza massima 2,5 ‰ sui binari di precedenza
- Lunghezza utile dei binari
 

Binari di interconnessione a causa del cambio sistema:

  - Binario di connessione 1 = 2470 m
  - Binario di connessione 2 = 2521 m
  - Binari di precedenza della linea AV nuova: > 800 m con una pendenza massima di 2,5 ‰.

Binari di precedenza della linea storica nella stazione di Fortezza potenziata (concertata con RFI):

  - Binario 1: 965 m
  - Binario 2: come binario esistente
  - Binario 3: 783 m
  - Binario 4: 795 m
  - Binario 5: 665 m
  - Binario 6: 665 m

## 6 BAUWERKPLANUNG

### 6.1 TUNNELSYSTEM

Projektspezifische Festlegungen:

- Eingleisige Zweiröhren-Tunnels, mit Ausnahme der Verbindungen
- Querstollenabstand von ca. 333 m
- Maximalabstand zwischen den Nothaltestellen: 20 km
- Seitenzugangsmöglichkeiten
- Haupttunnelentwässerung über den Erkundungsstollen und die Entwässerungsstollen; die aerodynamische Entkopplung der Haupttunnelröhren und des Erkundungsstollens erfolgt durch druckdichte Schachtabschlüsse
- Verbindung zur Bestandsstrecke der "Brenner Eisenbahn" durch 2 eingleisige Strecken, welche in den Bahnhof Franzensfeste - Bestandsstrecke (3kV) führen.

Es sind technische Nischen (Autotransformatoren, Längstrennstellen) im Inneren einiger Querstollen vorgesehen.

### 6.2 TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN

#### 6.2.1 Lichtraumprofile und Regelquerschnitte des Haupttunnels

Grundlagen:

- Technische Spezifikation für die Interoperabilität, - TSI - "Untersystem Infrastruktur, (Eckwert 1, kinematische Bezugslinie GC – Mindestlichtraumprofil), 2008/217/EG
- PRM-TSI „Personen mit eingeschränkter Mobilität“, 2008/164/EG
- SRT-TSI „Sicherheit in Eisenbahntunneln“, 2008/163/EG
- DM vom 28.10.2005; Tunnelsicherheit in Eisenbahntunneln, Verkehrsministerium für Transport, GU n. 83 del 8-4-2006 - Suppl. Ordinario n. 89
- Richtlinien für das Entwerfen von Bahnanlagen – HOCHLEISTUNGSTRECKEN der ÖBB, Ausgabe 2002
- ÖBFV-RL A-12 Bau u. Betrieb von neuen Eisenbahntunneln bei Haupt- u. Nebenbahnen,

## 6 PROGETTAZIONE DI OPERE CIVILI

### 6.1 SISTEMA DELLA GALLERIA

Specifiche e requisiti tecnici:

- Gallerie a singolo binario a doppia canna, ad eccezione delle interconnessioni.
- Distanza tra i cunicoli trasversali pari a circa 333 m.
- Distanza massima tra le fermate d'emergenza: 20km.
- Possibilità di accesso laterale.
- Drenaggio della galleria principale attraverso il Cunicolo Esplorativo / di drenaggio; la separazione aerodinamica delle canne principali e del Cunicolo Esplorativo avviene tramite chiusini a tenuta stagna.
- Interconnessione alla linea esistente delle "Ferrovie del Brennero" attraverso 2 tratti a semplice binario che portano nella stazione di Fortezza – linea esistente (3kV).

Sono previste aree tecniche (autotrasformatori, posti di sezionamento) all'interno di alcuni cunicoli trasversali.

### 6.2 SPECIFICAZIONI TECNICHE

#### 6.2.1 Sagome limite e sezioni tipo di galleria principale

Basi:

- Specifiche tecniche di interoperabilità - STI – "Sottosistema infrastruttura", (parametro di riferimento 1, linee di riferimento cinematiche GC – sagoma limite minima), 2008/217/CE.
- PRM-STI, "Persone a mobilità ridotta", 2008/164/EC.
- STI, "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie", 2008/163/EC.
- DM 28 ottobre 2005, Sicurezza nelle gallerie ferroviarie, del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, GU n. 83 del 8-4-2006 - Suppl. Ordinario n. 89.
- Direttive per la progettazione di sistemi ferroviari – tratti, ÖBB edizione 2002.
- Costruzione e gestione di nuove gallerie ferroviarie per linee principali e secondarie - Requisiti per la

Anforderungen des Brand- u. Katastrophenschutzes (2000)

- Schreiben „TA1/2011: Lichtraumprofil für Neubaus- und Ausbaustrecken“ der ÖBB Infrastruktur AG, 09.02.2011
- RFI – Richtlinie: RFI DINIC MA GA GN 00 001 B – Richtlinien für die Planung, Ausführung und Prüfung von Untertagebauwerken (herausgegeben von FS im November 95) – Datum 19.12.2003

protezione antincendio e civile, Direttiva, A 12 (2000).

- Scritto „TA1/2011: Sagoma limite per tratte nuove e per potenziamento di tratte“ di ÖBB Infrastruktur AG, 09.02.2011.
- RFI DINIC MA GA GN 00 001 B – Linee guida per la progettazione, costruzione e collaudo di nuove opere in sotterraneo (emanate da FS nel novembre del 95) – data 19/12/2003.

#### 6.2.1.1 Haupttunnel

Projektspezifische Festlegungen:

- Anweisungen laut [1]. Im Dokument [2] sind die aerodynamischen Analysen des Tunnelregelquerschnitts aufgezeigt unter Berücksichtigung der Bautoleranzen.
- Mindestflächen für die Haupttunnels:
  - konventioneller Regelquerschnitt A0 = 40,97 m<sup>2</sup>
  - TBM- Regelquerschnitt A0 = 42.57 m<sup>2</sup>
- Der Regelquerschnitt und der Bankettverlauf sind in den Dokumenten der Ausführungsplanung beschrieben [Dokumente "Regelquerschnitte" und "Längsprofile der Haupttunnel"].
- Flucht- und Rettungsweg im Tunnel:  
Höhe: ≥ 2,25 m  
Breite: ≥ 1,20 m

#### 6.2.1.1 Galleria principale

Specifiche e requisiti tecnici:

- Disposizioni secondo [1]. Nel documento [2] sono riportate le analisi aerodinamiche per la sezione tipo della galleria considerando le tolleranze di costruzione.
- Aree minime per le gallerie principali:
  - Sezione tipo convenzionale A0 = 40,97 m<sup>2</sup>
  - Sezione tipo TBM A0 = 42.57 m<sup>2</sup>
- La sezione tipo e l'andamento delle banchine sono definiti dai documenti di Progetto Esecutivo [Elaborati "Sezioni tipo applicate" e "Profili longitudinali delle gallerie"].
- Via di fuga e soccorso in galleria:  
altezza: ≥ 2,25 m  
larghezza: ≥ 1,20 m

#### 6.2.1.2 Verbindungsquerstollen

Projektspezifische Festlegungen:

Anweisungen laut [1].

- Tür:  
Höhe: ≥ 2,25 m  
Breite: ≥ 2,00 m
- Flucht- und Rettungsweg:  
Höhe: ≥ 2,25 m  
Breite: ≥ 2,25 m
- Zusätzlicher Raum für betriebliche Einrichtungen im Verbindungsquerstollen Typ 1:  
Höhe: ≥ 2,20 m  
Breite: ≥ 0,75 m
- Zusätzliche Räume für betriebliche Einrichtungen im Verbindungsquerstollen Typ 2 und 3:  
Breiten x Höhen  
0,84 x 2,20 m + 2,54 m x 3,00m

#### 6.2.1.2 Cunicoli di collegamento trasversale

Specifiche e requisiti tecnici:

Disposizioni secondo [1].

- Porta:  
altezza: ≥ 2,25 m  
larghezza: ≥ 2,00 m
- Via di fuga e soccorso  
altezza: ≥ 2,25 m  
larghezza: ≥ 2,25 m
- Spazio addizionale per installazioni impiantistiche nei cunicoli di collegamento tipo 1:  
altezza: ≥ 2,20 m  
larghezza: ≥ 0,75 m
- Spazio addizionale per installazioni impiantistiche sui cunicoli di collegamento tipo 2 e 3:  
altezze / larghezze:  
0,84 x 2,20 m + 2,54 m x 3,00m

- Zusätzliche Technikräume für Transformatoren und Becken, laut Planungsdokumente.
- Verbindung des Querstollens Typ 2 mit darunterliegenden Erkundungsstollen durch Schacht.

- Spazio addizionale per trasformatori e vasche secondo gli elaborati di progetto.
- Collegamento del cunicolo trasversale tipo 2 con sottostante Cunicolo Esplorativo mediante pozzo.

#### 6.2.1.3 Technische Räume

##### Projektspezifische Festlegungen:

- Im Inneren der Querstollen sind die als Technikraum vorgesehenen Räume aus vertikalen Gitterrostelementen gewonnen.

#### 6.2.1.3 Locali tecnici

##### Specifiche e requisiti tecnici:

- All'interno dei cunicoli trasversali, gli spazi adibiti a locale tecnico sono ricavati attraverso elementi verticali grigliati.

#### 6.2.2 Anforderungen der Ortbeton-Innenschale (Betonqualität, usw.)

##### Grundlagen:

- Richtlinie Innenschalenbeton der ÖVBB, Stand 2003
- Richtlinie Erhaltung und Ausbesserung von Bauten aus Beton und Stahlbeton der ÖVBB, Stand 2010
- ÖVBB Richtlinie für Faserbeton, Stand 2009
- ÖVBB Überprüfung der Richtlinie und Behebung von Fehlstellen bei Tunnelinnenschalen, Stand 2009
- ÖVBB Richtlinie für Brandschutz in Tunnels, Stand 2005
- Österreichische Richtlinie in Bezug auf Straßenverkehr 09.01.43 - bzgl. Innenschalenbeton, Stand 2006
- EN 1990-2006 Eurocode 0 - Grundlagen der Tragwerksplanung
- EN 1992-2006 Eurocode 2 - Planung der Betonstrukturen
- MD 14/01/2008 Technische Normen für Bauwerke
- Hinweise zur Anwendung der "Neue technische Normen für Bauwerke" Ministerialerlass vom 14. Januar 2008 (Suppl. Ordinario n.27)
- Projektierungshandbuch RFI
- Bauarbeiten Spezifikationen RFI

#### 6.2.2 Requisiti del rivestimento interno gettato in opera (qualità del calcestruzzo ecc.)

##### Basi:

- Direttiva ÖVBB relativa al calcestruzzo per rivestimenti interni di galleria, stato 2003
- Direttiva per conservazione e la riparazione di edifici in calcestruzzo e cemento armato di ÖVBB, stato 2010.
- Direttiva ÖVBB per calcestruzzo con fibre, stato 2009.
- Riesame della direttiva e correzione dei difetti del guscio della galleria interna ÖVBB, stato 2009.
- Direttiva ÖVBB (sull'antincendio in gallerie, stato 2005.
- Direttiva austriaca riguardante il traffico stradale 09.01.43 - relativa al calcestruzzo per rivestimenti interni, stato 2006.
- EN 1990-2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale
- EN 1992-2006 - Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo
- DM 14/01/2008 Norme Tecniche per le costruzioni
- Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (Suppl. Ordinario n.27)
- Manuale di progettazione RFI
- Capitolato standard RFI per OO.CC.



Projektspezifische Festlegungen:

- Die Aufstellungen und technischen Erfordernissen der Innenschale sind in den Berechnungsberichten und den technischen Vertragsanordnungen der Ausführungsplanung [9] geliefert.
- Die Innenschale wird üblicherweise nicht bewährt, außer es ist aus statischen Gründen erforderlich, sowie an den Überschneidungen zwischen angrenzende Tunnels (Verbindungszone).

Mindeststärke (dl)

- Die Innenschalenstärken, welche gemäß statischen Anforderungen bestimmt sind, dürfen nie unter folgenden Mindestwerten liegen:
  - unbewehrter Beton: dl = 30 cm
  - bewehrter Beton: dl = 35 cm

Betondeckung.

- Der Betondeckungsnennwert, für die Innenschale des Haupttunnels und der Verbindungsquerstollen, ist wie folgt bestimmt:

	XC3/XA1	XC4/XA2
Betonfestigkeitsklasse	30/37	32/40
Umfeld Bedingungen	Normal	Aggressiv
C <sub>min</sub> [mm]	20	30
Nutzleben > 100Jahre [mm]	+10	+10
Bautoleranz [mm]	+10	+10

C <sub>nom</sub> [mm]	40	50
-----------------------	----	----

Jedenfalls wird der Wert von 5,0 cm vorsichtshalber angenommen, so wie dieser in den Berechnungsberichten der Innenschalen bestimmt wurde.

- Länge der Ortbetonbereiche der Innenschalen: 12,5 m

Toleranzen:

- Die Berechnungsdetails der Toleranzen sind in den Berichten der Ausführungsplanung "Toleranzen und Baustärken" bestimmt.
  - 02\_H61\_OP\_090\_KTB\_D0700\_21046
  - 02\_H61\_GD\_040\_KTB\_D0700\_22110
  - 02\_H61\_OP\_035\_KTB\_D0700\_23059

Specifiche e requisiti tecnici:

- Le specifiche e i requisiti tecnici per il rivestimento definitivo sono forniti nelle relazioni di calcolo e nelle Disposizioni Tecniche di Contratto del Progetto Esecutivo [9].
- Il rivestimento interno definitivo di norma non viene armato eccetto quando richiesto da esigenze statiche e in corrispondenza di interferenza tra gli scavi di gallerie adiacenti (zone di incrocio).

Spessori minimi (sp<sub>min</sub>)

- Gli spessori del rivestimento definitivo, definiti secondo le esigenze statiche, non potranno mai essere inferiori ai seguenti valori minimi:
  - Calcestruzzo non armato: sp<sub>min</sub> = 30 cm
  - Calcestruzzo armato: sp<sub>min</sub> = 35 cm

Copriferro

- Il valore nominale del copriferro, per il rivestimento definitivo della galleria principale e per i cunicoli di collegamento trasversale, è definito come segue:

	XC3/XA1	XC4/XA2
Classe di resistenza calcestruzzo	30/37	32/40
Cond. ambientali	Normali	Aggressive
C <sub>min</sub> [mm]	20	30
Vita utile > 100anni [mm]	+10	+10
Tolleranza costruttiva [mm]	+10	+10

C <sub>nom</sub> [mm]	40	50
-----------------------	----	----

In ogni caso viene cautelativamente assunto il valore di 5,0 cm come definito nelle relazioni di calcolo dei rivestimenti definitivi.

- Lunghezza dei campi di getto del rivestimento definitivo: 12,5 m

Tolleranze:

- I dettagli di calcolo delle tolleranze sono definiti nelle relazioni di Progetto Esecutivo "Tolleranze e spessori costruttivi":
  - 02\_H61\_OP\_090\_KTB\_D0700\_21046
  - 02\_H61\_GD\_040\_KTB\_D0700\_22110
  - 02\_H61\_OP\_035\_KTB\_D0700\_23059

### 6.2.3 Anforderungen der Tübbing- (Betonqualität usw.)

#### Grundlagen:

- ÖVBB Richtlinie für Tübbing Schalen aus Beton Stand 2009
- ÖVBB Richtlinie für Brandschutz in Tunnels, Stand 2005
- EN 1990-2006 Eurocode 0 - Grundlagen der Tragwerksplanung
- EN 1992-2006 Eurocode 2 - Planung der Betonstrukturen
- MD 14/01/2008 Technische Normen für Bauwerke
- Hinweise zur Anwendung der "Neue technische Normen für Bauwerke" Ministerialerlass vom 14. Januar 2008 (Suppl. Ordinario n.27)
- Projektierungshandbuch RFI
- Bauarbeiten Spezifikationen RFI

#### Projektspezifische Festlegungen:

- Die Aufstellungen und technischen Erfordernissen der Tübbing Schale sind in den Berechnungsberichten und den technischen Vertragsanordnungen der Ausführungsplanung geliefert.

#### Mindeststärke

- Die Stärke der Tübbing wird aufgrund derer statischen Anforderungen bestimmt.

#### Betondeckung.

- Der Mindestwert des Nennmaßes der Betondeckung für die Tübbing mit einer Betongüte  $\geq$  C40/50 ist folgender:
  - Cnom: 40 mm

#### Toleranzen:

- Die Berechnungsdetails der Toleranzen sind in den Berichten der Ausführungsplanung "Toleranzen und Baustärken" bestimmt.
  - 02\_H61\_OP\_035\_KTB\_D0700\_23059

### 6.2.3 Requisiti del rivestimento in conci prefabbricati (qualità del calcestruzzo ecc.)

#### Basi:

- Direttiva ÖVBB per rivestimento in conci di calcestruzzo, stato 2009
- Direttiva ÖVBB sull'antincendio in gallerie, stato 2005
- EN 1990-2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale
- EN 1992-2006 - Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo
- DM 14/01/2008 Norme Tecniche per le costruzioni
- Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (Suppl. Ordinario n.27)
- Manuale di progettazione RFI
- Capitolato standard RFI per OO.CC.

#### Specifiche e requisiti tecnici:

- Le specifiche e requisiti tecnici per il rivestimento in conci prefabbricati sono forniti nelle relazioni di calcolo e nelle Disposizioni Tecniche di Contratto del Progetto Esecutivo.

#### Spessori minimi

- Lo spessore dei conci prefabbricati viene definito in funzione delle esigenze statiche.

#### Copriferro

- Il valore minimo della dimensione nominale del copriferro per i conci prefabbricati aventi classe di calcestruzzo  $\geq$  C40/50 è il seguente:
  - Cnom: 40 mm

#### Tolleranze:

- I dettagli di calcolo delle tolleranze sono definiti nelle relazioni di Progetto Esecutivo "Tolleranze e spessori costruttivi":
  - 02\_H61\_OP\_035\_KTB\_D0700\_23059

#### 6.2.4 Anforderungen der Abdichtung der Bauwerke

Grundlagen:

- ÖVBB-Richtlinie Tunnelabdichtung, Stand 2011.
- RVS 8T Technische Vertragsbedingungen, Österreich
- Bauarbeiten Spezifikationen RFI
- Empfehlungen zur Abdichtung im Tunnelbau - DGGT Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 2005
- ZTV-ING Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten, Teil 5 Tunnelbau, Abschnitt 5 Abdichtungen, BaSt 2007, Deutschland.

Projektspezifische Festlegungen:

Die Angaben zur Anbringung der Abdichtung in den Tunnels, sowie die Anforderungen der Ausgleichsschicht zur Legung der Abdichtungsschichten, der Stöße, des Geotextils sowie der Schutzschicht sind in den Dokumenten und technischen Vertragsanordnungen der Ausführungsplanung [9] geliefert.

- Im Allgemeinen, Abdichtung nur an der Kappe, außer an den Strecken mit Innenschale aus Ortbeton (doppelter Ring).
- Die Abdichtung wird bei Vorkommen von aggressiven Gewässern der Typologie XA3 oder von Thermalgewässern bis zum Gegengewölbe erweitert.
- Bei Vorkommen von Wasserzutritte über 0,1 l/s auf einer Strecke von 10 m, ist die Nutzung von Oberflächendränage-Elemente vorgesehen, welche aus Geosynthetischen bestehen, wie Verbundmaterial oder Bosse Membrane.
- In den mit TBM ausgehobenen einschaligen Strecken, muss die Dichtigkeit der Tübbing Stöße durch Installation von zwei gespritzten Elastomer-Dichtungen und durch die Möglichkeit, eventuell hydrophilen Acryl-Harz zu injizieren, gewährleistet sein.

#### 6.2.5 Anforderungen des Entwässerungssystems

Grundlagen:

- Projektierungshandbuch RFI
- Bauarbeiten Spezifikationen RFI

#### 6.2.4 Requisiti per l'impermeabilizzazione delle opere civili

Basi:

- Direttiva ÖVBB per l'impermeabilizzazione, stato 2011..
- RVS 8T Disposizioni tecniche contrattuali, Austria
- Capitolato standard RFI per OO.CC.
- Raccomandazioni per l'impermeabilizzazione di gallerie – DGGT, Società tedesca per geotecnica e.V., 2005
- ZTV-ING Condizioni di contratto e direttive per la costruzione di opere civile, parte 5 galleria, sezione 5 impermeabilizzazione, BaSt 2007, Germania.

Specifiche e requisiti tecnici:

Le indicazioni per l'applicazione dell'impermeabilizzazione lungo le gallerie nonché i requisiti dello strato di regolarizzazione per la posa delle membrane di impermeabilizzazione, dei giunti, del geotessile e dello strato di protezione, sono definiti negli elaborati e nelle Disposizioni Tecniche di Contratto del Progetto Esecutivo [9].

- In generale, impermeabilizzazione solo in calotta nelle tratte con rivestimento definitivo gettato in opera (doppio anello).
- L'impermeabilizzazione viene estesa all'arco rovescio in presenza di acque aggressive di tipologia XA3 o in zone con acque termali.
- In presenza di venute d'acqua superiori a 0,1 l/s valutate su una tratta di 10 m, si prevede l'utilizzo di elementi drenanti superficiali costituiti da geosintetici, quali materiali compositi o membrana bugnata.
- Nelle tratte scavate con TBM con singolo rivestimento, la tenuta delle giunzioni dei conci prefabbricati deve essere garantita dall'installazione di doppie guarnizioni elastomeriche e dalla possibilità di eventuali iniezioni di resina acrilica idrofilica.

#### 6.2.5 Requisiti del sistema di drenaggio

Basi:

- Manuale di progettazione RFI
- Capitolato standard RFI per OO.CC.

- ÖVBB Richtlinie zur Tunnelentwässerungen, Stand April 2010
- Richtlinien zur Planung von Bahnanlagen – Hochleistungsstrecken (ÖBB, Stand Mai 2002)
- ÖBB-Dienstbehelf für den Bau von festen Fahrbahnen für Hochleistungsstrecken, Stand März 2002.
- Österreichische Richtlinie für Straßenverkehr 09.01.23
- SN 592 012, 2003, Rohrleitungen für sanitäre Haus- und Grundstücksentwässerung - Anforderungen über Güte, Prüfungen, sowie Anforderungen für Rohre, Formstücke, Verbindungen und andere Rohrleitungsteile
- M.D. Infrastrukturen 14. Januar 2008, "Genehmigung der neuen technischen Normen für Bauwerke"
- UNI EN 1295-1:1999 Bezugsregelung zur Strukturplanung der Erdrohrleitungen
- Deutsche technische Regelung ATV 127-88 zur Überprüfung der Plastikrohrleitungen
- Dynamische Lasten, deutsche Regelung DIN 1072
- ISO EN 9969 – Thermoplastic pipes – Determination of ring stiffness. 1994
- Direttiva ÖVBB per la costruzione di drenaggi in galleria, stato Aprile 2010
- Direttiva per la progettazione di impianti ferroviari – linee ad alta capacità (ÖBB, Stato Maggio 2002)
- Istruzioni di alta velocità per la costruzione di binari su piattaforma in c.a. - linee ad alta capacità, ÖBB, stato Marzo 2002
- Direttiva austriaca riguardante il traffico stradale 09.01.23
- SN 592 012, 2003, Tubazioni per smaltimento acque sanitarie di case o edifici generici – Requisiti sui materiali, prove e requisiti per tubi, curve, giunzioni e altre parti.
- D.M infrastrutture 14 gennaio 2008, "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"
- UNI EN 1295-1:1999 normativa di riferimento per il progetto strutturale delle tubazioni interrato
- Normativa tecnica tedesca ATV 127-88 per la verifica delle tubazioni in materiale plastico
- Carichi dinamici, normativa tedesca DIN 1072
- ISO EN 9969 – Thermoplastic pipes – Determination of ring stiffness. 1994

#### Projektspezifische Festlegungen:

- Festlegungen laut [1]
- D0616-3505 "Aerodynamische Berechnungen" (Regelplanung), Stand 2012
- D0616-3012 "Technische Spezifikationen - Schachtabdeckungen u. –abläufe, KSR und Doppelboden" (Regelplanung), Stand 2012
- Entscheidungen bzgl. Dränage / Dichtigkeit aufgrund der geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse in Verbindung mit Umweltauswirkungen– gelten für den Haupttunnel, und den Erkundungsstollen.
- Bergwässer und Fahrbahnwässer sind getrennt abzuführen. Das Bergwasserdränage-System muss die selektive Dränage ermöglichen.
- Verhinderung einer aerodynamischen Kopplung zwischen den Röhren Ost und West und/oder zwischen Bahntunnel und Service-Stollen durch Einsatz eines Siphons in das Entwässerungssystem, sowie durch Installation

#### Specifiche e requisiti tecnici:

- Disposizioni secondo [1]
- D0616-3505 "Calcoli aerodinamici" (progettazione di sistema), stato 2012
- D0616-3012\_ "Specifica tecnica - chiusini e scarichi dei pozzetti + TPC e pavimenti a doppio strato" (progettazione di sistema), stato 2012
- Decisioni relative a drenaggio / tenuta stagna sulla base delle condizioni geologiche-idrogeologiche assieme alle conseguenze sull'ambiente: valgono per la galleria principale e il cunicolo di esplorativo.
- Acque di falda ed acque di piattaforma devono essere evacuate separatamente. Il sistema di drenaggio delle acque di falda dovrà consentire il drenaggio selettivo.
- Impedimento del collegamento aerodinamico tra le canne est ed ovest e/o tra le gallerie ferroviarie ed il cunicolo di servizio tramite la realizzazione di un sifone nel sistema di drenaggio e tramite l'installazione di una chiusura a tenuta stagna dei

von druckdichte Schächte (Berücksichtigung der Druckabweichungen im Tunnel infolge Durchfahrt der Züge).

- Ständiger Dränage Wasserfluss und Einsatz von Siphonen zur Vermeidung von Brände- und Explosionsausbreitung.
- Die Anforderungen des Entwässerungssystems sind in den Planungsberichten bestimmt.

#### *Geometrische Anforderungen*

##### Mindestdurchmesser

- Ulm Dränage, Widerlagerbereiche: DN/OD 250
- Sohldränage, Sohlenbereich: DN/OD 315
- Fahrbahntwässerung: DN/OD 315
- Sohldränage in der Abflussphase zur Kläranlage: DN/OD 800
- Dränage der Zufallsüberschüttungen DN/OD 300

- Abstand der Reinigungs- und Kontrollschächte für sämtliche Entwässerungsleitungen: ca. 111 m.
- Kontrollschächte mit Mindestinnenmaße nicht unter 120x150 cm mit dazugehöriger Sicherheitsaustattung

##### *Materialanforderungen:*

- PP-Rohr, mit Druckwiderstand  $\geq$  SN 8 gem. EN 1582 für Tunneldränage
- HDPE-Rohr, mit Druckwiderstand  $\geq$  SN 8 gem. EN 1582 für Ableitung der Grundwasser zur Wasseraufbereitungsanlage
- Klasse der Kontrollschachtdeckel, Lichte 100x100 cm aus Sphäroguss D 400
- Dämmung der Oberrohrleitungen: durch Kupellen Mindeststärke 4 cm in Mineralwolle mit Aluminiumaußenschicht Mindeststärke 0.8 mm
- Dämmung der Erdrohrleitungen: Bitumenhülle mit Mindestgewicht 1500 Gramm/mq.

#### **6.2.6 Anforderungen des Brandschutz**

##### Grundlagen:

- Richtlinien zur Planung von Bahnanlagen – Hochleistungsstrecken (ÖBB, Entwurf Stand Mai 2004), Anlage 4 (Brandschutz)
- ÖVBB Richtlinie für Faserbeton, 2002

pozzetti (considerazione delle variazioni di pressione nella galleria dovute al passaggio dei treni).

- Flusso continuo di acqua nel drenaggio e realizzazione di sifoni per evitare propagazioni di incendi ed esplosioni.
- I requisiti del sistema di drenaggio sono definiti nelle relazioni di progetto.

##### *Requisiti geometrici:*

##### Diametro minimo

- Drenaggio acque di falda, zone piedritti: DN/OD 250
- Drenaggio acque di falda, zona soletta: DN/OD 315
- Drenaggio acque di piattaforma: DN/OD 315
- Drenaggio acque di falda in fase di scarico ad impianto di depurazione: DN/OD 800
- Drenaggio acque di sversamento accidentale DN/OD 300

- Distanza tra i pozzetti di manutenzione e di ispezione per tutte le tubazioni: ca. 111 m.
- Pozzetti di ispezione di dimensioni minime interne non inferiori a 120 x 150 cm con dotazione di sicurezza annessa

##### *Requisiti dei materiali:*

- Tubo in PP avente resistenza a compressione  $\geq$  SN 8 in accordo a EN 1582 per drenaggi in galleria.
- Tubo in HDPE. resistenza a compressione  $\geq$  SN 8 in accordo a EN 1582 per convogliamento acque di falda in fase di scarico ad impianto di trattamento
- Classe dei chiusini dei pozzetti di ispezione, luce 100x100 cm, in ghisa sferoidale D 400
- Coibentazione tubazioni aeree: mediante coppelle sp. Minimo 4 cm in lana minerale con stato esterno alluminio sp. Minimo 0.8 mm
- Coibentazione tubazioni interrato: guaina bituminosa con peso minimo 1500 grammi/mq.

#### **6.2.6 Requisiti della protezione antincendio**

##### Basi:

- Direttiva per la progettazione di impianti ferroviari – linee ad alta capacità (ÖBB, Stato Maggio 2004), allegato 4 (protezione antincendio)
- Direttiva ÖVBB per il calcestruzzo con fibre, 2002

- ÖVBB Richtlinie, Brandschutz mit Beton für unterirdische Verkehrsbauwerke erhöht, 2005.
- Regelung (UE) Nr. 305/2011 des Europaparlaments und Rats vom 9. März 2011.
- DM 10/03/2005 - "Feuerfestigkeitsklassen für Baumaterialien welche für Bauwerke bestimmt sind bei denen der Brandschutz vorgeschrieben ist" und dazugehörige Neubearbeitung: Dekret des Innenministeriums 25/10/2007 Änderungen am M.D. 10. März 2005, bzgl. « Feuerfestigkeitsklassen für Baumaterialien welche für Bauwerke bestimmt sind bei denen der Brandschutz vorgeschrieben ist».
- DM 15/03/2005 - "Feuerfestigkeitsanforderungen für Baumaterialien welche in Tätigkeiten installiert sind, welche von spezifischen technischen Brandschutzverordnungen laut dem europäischen Klassifikationssystem reguliert sind"
- Rundschreiben des Innenministeriums Nr. 9 Prot. P525/4122 vom 18. April 2005 - "Klarstellungen und erste Betriebsanweisungen".
- Anm. Prot. n 0007182 vom 24/05/2012 des Innenministeriums - Abteilung der Feuerwehr, des Rettungswesen und des Zivilschutzes-Zentraleitung zur Prävention und technischen Sicherheit bzgl. "M.D. 28. Oktober 2005 - Sicherheit in den Eisenbahntunnels - Anhang 2, Punkt 1.2.1. - Feuerfestigkeit".
- DM 16/02/2007 - "Feuerfestigkeitsklassifikation der Bauwerke bei den Tätigkeiten, die der Überwachung des Nationalkorps der Feuerwehr unterliegen".
- EN 1991-1-2 Eurocode 1 (ÖNORM B1991-1-2) – Einwirkungen auf Tragwerke, Brandeinwirkungen auf Tragwerke – nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1991-1-2
- EN 1992-2006 Eurocode EC 2
- DM 14/01/2008 Technische Normen für Bauwerke
- DM 28/10/2005 Sicherheit in Eisenbahntunnel
- Hinweise für die Anwendung der "Neue technische Normen für Bauwerke" Ministerialerlass vom 14. Januar 2008 (Suppl. Ordinario n.27)
- Direttiva ÖVBB, protezione antincendio incrementata con calcestruzzo per opere civili stradali sotterranee, 2005.
- Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011.
- DM 10/03/2005 - "Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito di sicurezza antincendio"; e il relativo aggiornamento: Decreto Ministero dell'Interno 25/10/2007 Modifiche al D.M. 10 marzo 2005, concernente «Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio».
- DM 15/03/2005 - "Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europea".
- Circolare del Ministero dell'Interno n. 9 Prot. P525/4122 del 18 Aprile 2005 - "Chiarimenti e primi indirizzi applicativi".
- Nota prot. n 0007182 del 24/05/2012 del Ministero dell'Interno - Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile - Direzione Centrale per la Prevenzione e la Sicurezza Tecnica avente ad oggetto "D.M. 28 ottobre 2005 - Sicurezza nelle gallerie ferroviarie - Allegata secondo, punto 1.2.1. - reazione al fuoco".
- DM 16/02/2007 - "Classificazione di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco".
- EN 1991-1-2 Eurocodice 1 (ÖNORM B1991-1-2) – Azioni su strutture portanti, effetti del fuoco su strutture portanti – determinazioni nazionali relative alla Ö-NORM EN 1991-1-2
- EN 1992-2006 Eurocodice 2
- DM 14/01/2008 Norme Tecniche per le costruzioni
- DM 28/10/2005 Sicurezza gallerie ferroviarie
- Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (Suppl. Ordinario n.27)

#### Projektspezifische Festlegungen:

- Die Bemessung im Brandfall ist gemäß den Vorschriften in EN 1992-1-2 durchzuführen.
- Für die Konstruktionen auf italienischer Seite muss, in Übereinstimmung mit den Vorschriften des DM 28/10/2005, die Stabilität aller Bauwerke geprüft werden unter Berücksichtigung der Temperatur-Zeit-Kurve laut UNI 11076. Darüber hinaus sind den Angaben in Abs. 3.6.1 der NTC 2008 zu berücksichtigen. Insbesondere, für alle Bauwerke muss die Leistungsstufe III gesichert sein. Nur an der Nothaltestelle, den geomechanisch kritischen Zonen und den Verbindungen der Querstollen mit den Haupttunnels muss die Leistungsstufe IV gesichert sein.
- Ergänzend sind die Anforderungen der TSI-SRT "Sicherheit in Eisenbahntunnels" 2008/163/EC zu berücksichtigen.
- Beide Festlegungen (UNI/NTC und TSI) sind dabei abzudecken.

#### 6.2.7 Nutzungsdauer der Bauwerke

##### Projektspezifische Festlegungen:

- Haupttunnel:
  - Innenschale Hauptröhre und Querstollen 200 Jahre
  - Sonstige Bauteile des Tunnelsystems: 100 Jahre

#### 6.2.8 Anforderungen der Sicherheit im Tunnel

##### Grundlagen:

- D0118-02132 – Sicherheitskonzept – Teil 1, Stand 2008
- D0118-02133 – Sicherheitskonzept – Teil 2 Anhänge, Stand 2008
- D0616-03800 Tunnelsicherheitskonzept - Änderungen (Systemplanung), Stand 2013
- D0118-02623 – Maßnahmen Katalog – Umsetzung in den einzelnen Fachbereichen, Stand 2008
- D0118-02624 – Umsetzung der Sicherheitsmaßnahmen gegen Brand- und Katastrophenschutz, Stand 2008
- D0118-03982 – Sicherheitsüberprüfung laut M.D. der Sicherheit in Eisenbahntunnels, Stand 2008

#### Specifiche e requisiti tecnici:

- Il dimensionamento in caso di incendio si esegue in conformità alle prescrizioni della EN 1992-1-2.
- Per le opere lato Italia, in accordo alle prescrizioni del DM 28/10/2005, deve essere testata la stabilità di tutte le opere in considerazione della curva temperatura-tempo secondo la UNI 11076. Inoltre si deve tenere conto di quanto riportato nel par. 3.6.1 delle NTC 2008. In particolare, per tutte le opere deve essere garantito il Livello di Prestazione III. Solo in corrispondenza della Fermata di Emergenza, delle zone geomeccanicamente critiche e degli innesti dei cunicoli trasversali con le gallerie di linea deve essere garantito il Livello di Prestazione IV.
- Si devono inoltre considerare i requisiti contenuti nelle STI-SRT "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie" 2008/163/EC.
- Entrambe le disposizioni (UNI/NTC e STI) devono essere soddisfatte.

#### 6.2.7 Durata d'esercizio delle opere civili

##### Specifiche e requisiti tecnici:

- Galleria principale:
  - Rivestimento interno canne principali e cunicoli trasversali 200 anni
  - Parti d'opera particolari del sistema galleria 100 anni

#### 6.2.8 Requisiti della sicurezza in galleria

##### Basi:

- D0118-02132 – Concetto di sicurezza – Parte 1, stato 2008
- D0118-02133 – Concetto di sicurezza – Parte 2 Allegati, stato 2008
- D0616-03800 Concetto di sicurezza - modifiche (progettazione di sistema), stato 2013
- D0118-02623 – Catalogo di misure – Realizzazione delle misure nei singoli settori, stato 2008
- D0118-02624 – Realizzazione delle misure di sicurezza protezione da incendi e catastrofi, stato 2008
- D0118-03982 – Verifica di Sicurezza secondo D.M. della Sicurezza nelle gallerie ferroviarie, stato 2008

- D0118-04281 – Notfall- und Rettungsplan, Stand 2008
- D0118-02386 – Lageplan Notfall- und Katastrophenschutzmanagement – Übersicht des Notfall- und Rettungsplans“, Stand 2008

- D0118-04281 – Piano di emergenza e soccorso, stato 2008
- D0118-02386 – Planimetria Gestione di emergenza e catastrofe quadro piano di emergenza e soccorso, stato 2008

Projektspezifische Festlegungen:

- Maximalabstand zwischen den Nothaltestellen: 20km

Specifiche e requisiti tecnici:

- Distanza massima fra le fermate d'emergenza: 20km



## 6.3 ANFORDERUNGEN DER EINZELNEN BAUWERKSABSCHNITTE

### 6.3.1 Haupttunnelröhren

#### 6.3.1.1 Anforderungen gebunden am Fahrbahnüberbau

##### Grundlagen:

- ÖBB-Dienstbehelf für den Bau von Festen Fahrbahnen – Hochleistungsstrecken

##### Projektspezifische Festlegungen:

- Für die Feste Fahrbahn und das Masse-Feder-System müssen folgende Vorschriften berücksichtigt werden:

##### *Normales Gleis:*

- Konstruktionshöhe (Schienenoberkante bis Oberkantenunterkonstruktion) mindestens 50cm
- Erforderliche Mindestbreite:  $2 \times 1.30\text{m} = 2.60\text{m}$   
Die Verfolgung dieser Aufstellung setzt die Anpassung der Maße der Wasserabläufe zwischen Bewehrung und Bankette voraus.

##### *Weichen:*

- Konstruktionshöhe (Schienenoberkante bis Oberkantenunterkonstruktion) mindestens 60cm
- Erforderliche Mindestbreite: 3 m ab Weichenanfang. Mit zunehmender Länge und Breite der Weiche variabel bis zum Weichenende.
- Masse-Feder-Systeme zur Reduzierung der eventuellen Erschütterungen und der Lärmverbreitung, welche von km 53.9+28 (Ost Röhre) bis Baulosende angebracht werden.
- Konstruktionshöhe (Schienenoberkante bis Oberkantenunterkonstruktion) mindestens 80cm
- Erforderliche Mindestbreite:  $2 \times 1,65 \text{ m} = 3,30 \text{ m}$

### 6.3.2 Nothaltestelle

##### Grundlagen:

- D0616- 05752 Nothaltestelle (Innsbruck)
- D0616-3510 Lüftungstechnische Ausgestaltung und Funktionsweise der Nothaltestelle (Systemplanung), Stand 2013
- D0616–3800 Tunnelsicherheitskonzept - Änderungen (Systemplanung), Stand 2013

## 6.3 REQUISITI DELLE SINGOLE PARTI DELLE OPERE CIVILI

### 6.3.1 Canne della galleria principale

#### 6.3.1.1 Esigenze legate alla sovrastruttura ferroviaria

##### Basi:

- Istruzioni per la costruzione di binari su piattaforma in c.a. - linee ad alta capacità, ÖBB

##### Specifiche del progetto:

- Per la sovrastruttura ferroviaria ed il sistema a masse flottanti occorre tenere in considerazione le seguenti prescrizioni:

##### *Binario normale:*

- altezza di costruzione (quota del piano del ferro fino alla quota del piano inferiore del solettone) almeno 50 cm.
- Larghezza minima necessaria:  $2 \times 1.30 \text{ m} = 2.60 \text{ m}$ .  
Il rispetto di tale specifica comporta l'adattamento delle dimensioni delle caditoie tra armamento e banchine.

##### *Deviatoi:*

- altezza di costruzione (quota del piano del ferro fino alla quota del piano inferiore del solettone) almeno 60 cm.
- Larghezza minima necessaria: 3 m dall'inizio dei deviatoi. Variabile con l'aumentare della lunghezza e larghezza fino alla fine del deviatoio.
- Sistemi a masse flottanti per la riduzione di eventuali vibrazioni e la propagazione del rumore, applicati dal km 53.9+28 (canna Est) a fine lotto.
- altezza di costruzione (quota del piano del ferro fino alla quota del piano inferiore del solettone) almeno 80 cm.
- Larghezza minima necessaria:  $2 \times 1.65 \text{ m} = 3,30 \text{ m}$ .

### 6.3.2 Fermata di Emergenza

##### Basi:

- D0616-05752 Fermata di emergenza (Innsbruck)
- D0616-3510 Elaborazione tecnica di ventilazione e modo di funzionamento della fermata di emergenza (progettazione di sistema), stato 2013.
- D0616-3800 Concetto di sicurezza – modifiche (progettazione di sistema), stato 2013.

- D0616-06010 – 06012 (Systemplanung), Stand 2012
- AGTC Richtlinien (Europäisches Übereinkommen über internationale Hauptlinien des kombinierten Verkehrs und den damit verbundenen Einrichtungen)
- TSI Infrastruktur

Projektspezifische Festlegungen:

Die Nothaltestelle dient

- zum Nothalt von Zügen,
- der Selbst- und Fremddrettung,
- der Evakuierung,
- der Schadenbekämpfung,
- für Zu- und Abluft
- als zusätzlicher Zugang für Instandhaltungsarbeiten.

Die Nothaltestelle (FdE) besteht aus:

- einem Nothaltebereich per Röhre, welche mit einer Rauchabzugsanlage ausgestattet ist,
- einem Mittelstollen, welcher als Wartezone zum Abwarten des Evakuierungszugs vorgesehen ist und als Abluftkanal, welcher durch eine Zwischendecke von der Wartezone getrennt ist,
- 2 x 6 Verbindungsstollen zwischen den Nothaltebereichen und dem Mittelstollen (Wartezone) mit einem Abstand von 90 m zueinander,
- Max. 2 x 7 Abluftstollen zwischen den Verbindungsstollen,
- einem Entlastungsstollen am Ende des Mittelstollens (ähnliche bauliche Ausbildung wie der Mittelstollen mit Abluftkanal oberhalb der Zwischendecke),
- Lüftungseinrichtungen
- Räume für die elektromechanische Werkzeugbestückung.
- Festlegungen laut [1] und TSI "Sicherheit in den Eisenbahntunnels" 2008/163/EC.
  - Tür:
 

Höhe:	≥ 2,25 m
Breite:	≥ 2,00 m

- D0616-06010 – 06012 (progettazione di sistema), stato 2012.
- Direttiva AGTC (Accordo europeo sulle grandi linee internazionali di trasporto combinato e sulle installazioni connesse)
- STI infrastruttura

Specifiche e requisiti tecnici:

La Fermata di Emergenza è necessaria per:

- sosta di emergenza dei treni,
- autosoccorso e per il soccorso da terzi,
- evacuazione,
- limitazione dei danni,
- ventilazione in immissione e in estrazione,
- accesso supplementare per lavori di manutenzione.

La fermata di emergenza (FDE) è costituita da:

- un'area di sosta di emergenza per canna, provvista di un impianto di aspirazione dei fumi.
- un cunicolo intermedio adibito in una zona in cui attendere il treno per l'evacuazione e un canale per l'aspirazione dell'aria viziata separata dalla zona di attesa da una soletta intermedia,
- 2 x 6 cunicoli di collegamento tra le aree di sosta di emergenza e il cunicolo intermedio (zona di attesa) a intervalli di 90 m l'uno dall'altro,
- un massimo di 2 x 7 cunicoli di aspirazione dell'aria viziata tra i cunicoli di collegamento,
- un cunicolo di scarico alla fine del cunicolo intermedio (configurazione simile al cunicolo intermedio con un canale per l'aspirazione posto al di sopra della soletta intermedia),
- impianti di ventilazione,
- locali per l'attrezzaggio elettromeccanico.
- Disposizioni secondo [1] e STI "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie" 2008/163/EC":
  - Porta:
 

altezza:	≥ 2,25 m
larghezza:	≥ 2,00 m

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Flucht- und Rettungsweg:<br/>Höhe: <math>\geq 2,25</math> m<br/>Breite: <math>\geq 2,25</math> m</li> <li>➤ Mittelstollen<br/>Höhe: <math>\geq 4,00</math> m<br/>Breite: <math>\geq 5,50</math> m</li> <li>➤ Schnitt des Luftkanals für Zuluft (Frischlufte)<br/>Mittelstollen 20 m<sup>2</sup><br/>Entlastungsstollen 20 m<sup>2</sup></li> <li>➤ Schnitt des Luftkanals für Abluft<br/>Abluftstollen 19,9 m<sup>2</sup><br/>Mittelstollen 19,9 m<sup>2</sup></li> <li>➤ Breite Fluchtweg im Nothaltebereich: <math>\geq 2,40</math> m</li> <li>➤ Die Länge der Nothaltebereiches wurde aus sicherheitstechnischen Gründen mit 470m festgelegt</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Via di fuga e soccorso<br/>altezza: <math>\geq 2,25</math> m<br/>larghezza: <math>\geq 2,25</math> m</li> <li>➤ Cunicolo intermedio:<br/>altezza: <math>\geq 4,00</math> m<br/>larghezza: <math>\geq 5,50</math> m</li> <li>➤ Sezione del canale di ventilazione per aria di alimentazione (aria fresca)<br/>Cunicolo intermedio 20 m<sup>2</sup><br/>Cunicolo di scarico 20 m<sup>2</sup></li> <li>➤ Sezione del canale di ventilazione per aria viziata<br/>Cunicolo di aspirazione 19,9 m<sup>2</sup><br/>Cunicolo intermedio 19,9 m<sup>2</sup></li> <li>➤ Larghezza della via di fuga nell'area di sosta di emergenza: <math>\geq 2,40</math> m</li> <li>➤ La lunghezza delle aree di sosta di emergenza, per motivi di sicurezza = 470 m.</li> </ul> |
|---|---|

### 6.3.3 Seitlicher Zugangstunnel (Mauls Fensterstollen und Zugangstunnel von Trens)

Projektspezifische Festlegungen:

- Mind. 3,60m x 3,50m (B x H) + Fluchtweg 1,20m mit max. Überlappung 0.5 m, max. Längsneigung 10%
- Gewählt: 5,80m x 4,20m (B x H) zur Erleichterung der Durchfahrt von Rettungswagen; zusätzlicher Platzbedarf für Versorgungseinrichtungen 1,30m x 4,10m (B x H)
- An der Strecke des Mauls Fensterstollens mit der Mittelsohle, sowie im Zugangstunnel die zu gewährende Nominalluft für den Lüftungsbetrieb ist von 25m<sup>2</sup> und 40m<sup>2</sup> jeweils ober und unter der Sohle
- Die Mittelsohle muss die Abschottung der beiden Tunnelteile sichern
- Das Abdichtungs- und Dränagesystem des Mauls Fensterstollens ist identisch mit dem der Haupttunnels.

### 6.3.4 Lüftungszentrale

Grundlagen:

- Die Abmessungen resultieren aus den aerodynamischen und thermodynamischen Berechnungen zu den erforderlichen Luftmengen

### 6.3.3 Galleria di accesso laterale (Finestra di Mules e Galleria di Accesso Trens)

Specifiche e requisiti tecnici:

- Sagoma minima 3,60m x 3,50m (L x H) + via di fuga 1,20m con sovrapposizione massima di 0,5 m, pendenza longitudinale massima 10%.
- Sagoma scelta: 5,80m x 4,20m (L x H) per agevolare il passaggio dei mezzi di soccorso; ulteriore spazio richiesto per le attrezzature d'alimentazione 1,30m x 4,10m (L x H)
- Nella tratta della Finestra di Mules con la soletta intermedia e nella Galleria di Accesso Trens, l'area nominale da garantire per il funzionamento del sistema di ventilazione è di 25m<sup>2</sup> e 40m<sup>2</sup> rispettivamente sopra e sotto la soletta
- La soletta intermedia deve garantire la compartimentazione delle due porzioni di galleria
- Il sistema di impermeabilizzazione e drenaggio della Finestra di Mules è uguale a quello delle gallerie di linea.

### 6.3.4 Centrale di ventilazione

Basi:

- Le dimensioni risultano dai calcoli aerodinamici e dai calcoli termodinamici relativi alla quantità d'aria necessaria per il caso d'esercizio (esercizio)

für den Betriebsfall (Normalbetrieb, Instandhaltungsbetrieb, Ereignisbetrieb).

- D0118-00054 Tunnellüftungskonzept - Betriebslüftung, Stand 2008

Projektspezifische Festlegungen:

- Die Lüftungszentrale befindet sich am Anfang des Mault Fensterstollens
- Das Abdichtungs- und Dränagesystem des Mault Fensterstollens ist identisch mit dem der Haupttunnels.

### 6.3.5 Erkundungs- und Entwässerungsstollen

Zielsetzungen der Errichtung des Erkundungsstollens

- Erkundungsstollen: Einschränkung der Bau- und Finanzierungsrisiken im Zuge der Errichtung der Hauptbauwerks
- Nachnutzung als Entwässerungsstollen der in den Haupttröhren gesammelten Gewässer.

Projektspezifische Festlegungen:

- Notwendigkeit der Anbringung einer Ortbetoninnenschale; diese Schale ist nicht durchgehend, sondern wird nur an den konventionell ausgehobenen Stollenstrecken angebracht, sowie an den Bereichen, welche von geomechanisch komplizierten Situationen charakterisiert sind im Fall von Tübbingschalen.
- Das Abdichtungs- und Dränagesystem des Mault Fensterstollens ist identisch mit dem der Haupttunnels.
- In den mit TBM ausgehobenen einschaligen Strecken, muss die Dichtigkeit der Tübbing Stöße durch Installation von gespritzten Elastomer-Dichtungen und durch die Möglichkeit einer eventuellen Versiegelung an der Laibung gewährleistet sein

regolare, esercizio di manutenzione, esercizio in caso di evento)

- D0118-00054 Concetto di ventilazione della galleria - ventilazione d'esercizio, stato 2008

Specifiche e requisiti tecnici:

- La centrale di ventilazione è collocata all'inizio della Finestra di Mules
- Il sistema di impermeabilizzazione e drenaggio della centrale di ventilazione è uguale a quello delle gallerie di linea.

### 6.3.5 Cunicolo Esplorativo e di drenaggio

Funzioni del Cunicolo Esplorativo

- Cunicolo di prospezione. Limitazione dei rischi di costruzione e di costo nel corso della costruzione dell'opera principale.
- Riutilizzazione come cunicolo di drenaggio per lo smaltimento delle acque raccolte nelle canne principali.

Specifiche e requisiti tecnici:

- Necessità di applicare un rivestimento interno di calcestruzzo gettato in opera; tale rivestimento non è continuo ma viene applicato solo nelle tratte del cunicolo scavato in tradizionale e nelle aree caratterizzate da situazioni geomeccaniche complesse nel caso di rivestimento con conci prefabbricati.
- Il sistema di impermeabilizzazione e drenaggio del cunicolo nelle tratte dove è previsto un rivestimento interno è uguale a quello delle gallerie di linea.
- Nelle tratte scavate con TBM con singolo rivestimento, la tenuta delle giunzioni dei conci prefabbricati deve essere garantita dall'installazione di guarnizioni impermeabili elastomeriche e dalla possibilità di eventuale sigillatura all'intradosso.

## 7 VERZEICHNISSE

### 7.1 REFERENZDOKUMENTE

#### 7.1.1 Eingangsdokumente

- [1] Sicherheitskonzept (Systemplanung D0616-III-03-TB-03800).
- [2] Aerodynamische Analyse des Regelschnitts des Brenner Basistunnels, unter Berücksichtigung der Baulöcher (Systemplanung D0616-III-04-TB-03501).
- [3] "Schnitt des Brenner Basistunnels" (Systemplanung - D0616-V-02-RP-05007\_25; Endplanung D0118-00067).
- [4] Erfordernisse der Planungsgrundlagen (Systemplanung D0118-2130)
- [5] Erfordernisse der Planungsgrundlagen (Systemplanung - D0616-III-01-TB-03001\_25)

#### 7.1.2 Ausgangsdokumente

- [6] 02\_H61\_OP\_090\_KTB\_D0700\_21046 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulöcher Mals 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 1 –Technischer Bericht - Baulöcher und -stärken;
- [7] 02\_H61\_OP\_040\_KTB\_D0700\_22110 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulöcher Mals 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 2 –Technischer Bericht - Baulöcher und -stärken;
- [8] 02\_H61\_OP\_035\_KTB\_D0700\_23059 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulöcher Mals 2-3 - Gesamtbauwerke Teil 3 –Technischer Bericht - Baulöcher und -stärken
- [9] 02\_H61\_DT\_990\_KTB\_D0700\_11120 Vertragsanordnungen: Untertagearbeiten, Innenschalen
- [10] 02\_H61\_DT\_990\_KTB\_D0700\_11145 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulöcher Mals 2-3 - Gesamtbauwerke –Technischer Bericht - Anhang D: Anordnungen zur Betonüberprüfung
- [11] 02\_H61\_DT\_990\_KTB\_D0700\_11150 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulöcher Mals 2-3 - Gesamtbauwerke –Technischer Bericht - Anhang D: Anordnungen zur Tübbing Überprüfung .

## 7 ELENCHI

### 7.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

#### 7.1.1 Documenti in ingresso

- [1] Concetto di sicurezza (Progettazione di Sistema D0616-III-03-TB-03800).
- [2] Analisi aerodinamiche per la sezione tipo della galleria di base del Brennero considerando le tolleranze di costruzione. (Progettazione di Sistema D0616-III-04-TB-03501).
- [3] "Sagoma Galleria di Base del Brennero" (Progettazione di Sistema - D0616-V-02-RP-05007\_25; Progetto Definitivo D0118-00067).
- [4] Requisiti delle basi di progettazione (Progetto Definitivo D0118-2130)
- [5] Requisiti delle basi di progettazione (Progettazione di Sistema - D0616-III-01-TB-03001\_25)

#### 7.1.2 Documenti in uscita

- [6] 02\_H61\_OP\_090\_KTB\_D0700\_21046 Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mals 2-3– Opere generali Parte 1 Relazione tecnica - Tolleranze e spessori costruttivi;
- [7] 02\_H61\_OP\_040\_KTB\_D0700\_22110 Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mals 2-3– Opere generali Parte 2 Relazione tecnica - Tolleranze e spessori costruttivi;
- [8] 02\_H61\_OP\_035\_KTB\_D0700\_23059 Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mals 2-3– Opere generali Parte 3 Relazione tecnica - Tolleranze e spessori costruttivi;
- [9] 02\_H61\_DT\_990\_KTB\_D0700\_11120 Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mals 2-3– Opere generali Relazione tecnica -Disposizioni tecniche di contratto: lavori in sotterraneo, rivestimenti definitivi
- [10] 02\_H61\_DT\_990\_KTB\_D0700\_11145 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mals 2-3– Opere generali Relazione tecnica - Allegato D: Disposizioni di verifica calcestruzzo.

[11] 02\_H61\_DT\_990\_KTB\_D0700\_11150 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3- Opere generali Relazione tecnica - Allegato E: Disposizioni di verifica conci prefabbricati .