



**Ausbau Eisenbahnachse München-Verona**  
**BRENNER BASISTUNNEL**

**Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona**  
**GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO**

## **TEIL D**

### **BAULOSCHREIBUNG**

**AP143 PLANUNGSLEISTUNGEN BRENNER BASISTUNNEL ÖSTERREICH  
(AUSSCHREIBUNGS- UND AUSFÜHRUNGSPLANUNG)**

## **SEZIONE D**

### **DESCRIZIONE DEL LOTTO DI LAVORI**

**AP143 PRESTAZIONI DI PROGETTAZIONE GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
AUSTRIA (PROGETTAZIONE D'APPALTO ED ESECUTIVA)**



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*

GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - BRENNER BASISTUNNEL BBT SE

Piazza Stazione 1 • I-39100 Bolzano  
Tel.: +39 0471 0622-10 • Fax: +39 0471 0622-11  
Part. IVA IT02431150214 • Registro delle Imprese Bolzano 02431150214  
Cap. sociale / Ges.-Kap. € 10.240.000 v.e. / i.v

Amraser Str. 8 • A-6020 Innsbruck  
Tel.: +43 512 4030 • Fax: +43 512 4030-110  
UID Nr.: ATU 61270868 • FN 367729d • Landesgericht Innsbruck • DVR Nr.: 1034707  
E-mail: bbt@bbt-se.com • www.bbt-se.com

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINES</b>	
<b>1</b>	<b>ASPETTI GENERALI.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>ALLGEMEINE PROJEKTÜBERSICHT</b>	
<b>2</b>	<b>QUADRO GENERALE DEL PROGETTO .....</b>	<b>11</b>
2.1	ECKPARAMETER, TEN-ANFORDERUNGEN	
2.1	PARAMETRI CHIAVE, REQUISITI TEN .....	12
2.1.1	Betriebsart	
2.1.1	Tipo di esercizio .....	13
2.1.2	Vmax	
2.1.2	Vmax .....	13
2.1.3	Mindestradius	
2.1.3	Raggio minimo .....	13
2.1.4	Gradiente	
2.1.4	Pendenza .....	13
2.1.5	Lichtraumprofil	
2.1.5	Sagome limite.....	13
2.1.6	Lastklassen	
2.1.6	Classi di carico .....	14
2.1.7	Max. Zuglängen	
2.1.7	Lunghezze massime dei treni.....	14
2.1.8	Sicherheitsanforderungen	
2.1.8	Requisiti della sicurezza .....	14
2.1.9	Traktionssystem	
2.1.9	Sistema di trazione .....	15
2.1.10	Zugsicherungssystem	
2.1.10	Sistema di segnalamento .....	15
2.2	BESCHREIBUNG DES TUNNELSYSTEMS, DEFINITIONEN VON BEGRIFFEN UND TEILABSCHNITTEN	
2.2	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DELLE GALLERIE, DEFINIZIONI TERMINOLOGICHE E TRATTI PARZIALI .....	15
2.2.1	Haupttunnel zwischen NHS Innsbruck und Abzweigung des Stollens Aicha	
2.2.1	Galleria principale tra la FDE di innsbruck e la diramazione del cunicolo di Aica .....	17
2.2.2	Erkundungsstollen	
2.2.2	Cunicolo esplorativo .....	18
2.2.3	Einbindung Innsbruck Hauptbahnhof und Frachtenbahnhof	
2.2.3	Allacciamento alla stazione centrale di Innsbruck e allo scalo .....	18
2.2.4	Einbindung Umfahrung Innsbruck	
2.2.4	Allacciamento alla circonvallazione di Innsbruck .....	19
2.2.5	Einbindung Franzensfeste	
2.2.5	Allacciamento a Fortezza .....	19
2.2.6	Fensterstollen und Rettungsstollen	
2.2.6	Galleria finestra e cunicolo di soccorso .....	19
2.3	EISENBAHNBETRIEB	
2.3	ESERCIZIO FERROVIARIO .....	19

2.3.1	Betriebsführungskonzept	
2.3.1	Programma di gestione dell'esercizio.....	19
2.3.2	Betriebsprogramme	
2.3.2	Programma di esercizio.....	21
2.3.3	Betriebssteuerung	
2.3.3	Gestione dell'esercizio.....	24
2.4	TUNNELSICHERHEITSKONZEPT	
2.4	CONCETTO DI SICUREZZA IN GALLERIA .....	24
2.4.1	Ziel und Zweck	
2.4.1	Obiettivo e scopo.....	24
2.4.2	Beurteilung und Folgerungen	
2.4.2	Valutazione e conclusioni .....	25
3	PROJEKTDESCHEIBUNG	
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	26
3.1	GEOLOGIE, GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE	
3.1	GEOLOGIA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGIA .....	26
3.1.1	Geologie	
3.1.1	Geologia .....	26
3.1.2	Hydrogeologie	
3.1.2	Idrogeologia.....	31
3.1.3	Geomechanischen Prognose für den Haupttunnel	
3.1.3	Previsioni geomeccaniche per la galleria principale .....	33
3.2	KLIMA/LÜFTUNG/AERODYNAMIK	
3.2	CLIMA/VENTILAZIONE/AERODINAMICA .....	36
3.2.1	Betriebs- und Erhaltungsklima	
3.2.1	Clima d'esercizio e di manutenzione .....	36
3.2.2	Aerodynamik	
3.2.2	Aerodinamica .....	40
3.2.3	Lüftungskonzept	
3.2.3	Concetto di ventilazione .....	41
3.3	STRECKENPLANUNG	
3.3	PROGETTAZIONE DEL TRACCIATO .....	46
3.3.1	Einbindung Innsbruck Hauptbahnhof und Frachtenbahnhof	
3.3.1	Allacciamento alla stazione centrale di Innsbruck e allo scalo .....	46
3.3.2	Einbindung Umfahrung Innsbruck	
3.3.2	Allacciamento alla circonvallazione di Innsbruck.....	46
3.3.3	Haupttunnel zwischen NHS Innsbruck und Abzweigung des Stollens Aicha	
3.3.3	Galleria principale tra la FDE di innsbruck e la diramazione del cunicolo di Aica .....	47
3.3.4	Abzweigung des Stollens Aicha – Einbindung Franzensfeste	
3.3.4	Diramazione del cunicolo Aica – collegamento Fortezza .....	47
3.3.5	Erkundungsstollen	
3.3.5	Cunicolo esplorativo .....	49
3.3.6	Rettungsstollen Tulfes	
3.3.6	Cunicolo di soccorso di Tulfes .....	49

3.4	BAUWERKSPLANUNG	
3.4	PROGETTAZIONE DELL'OPERA	50
3.4.1	Allgemeine Beschreibung	
3.4.1	Descrizione generale	50
3.4.2	Systemwahl	
3.4.2	Sceita del sistema tecnico	56
3.4.3	Querschlge	
3.4.3	Cunicoli trasversali di collegamento	58
3.4.4	Nothaltestellen (NHS)	
3.4.4	Fermate di emergenza (FDE)	60
3.4.5	Zugangstunnel zu den Nothaltestellen (NHS)	
3.4.5	Gallerie di accesso alle Fermate di emergenza (FDE)	63
3.4.6	Bereich Sillschlucht	
3.4.6	Area gola del torrente Sill	63
3.4.7	Einbindung Innsbruck Hauptbahnhof und Frachtenbahnhof	
3.4.7	Allacciamento alla stazione centrale di Innsbruck e allo scalo	65
3.4.8	Einbindung Umfahrung Innsbruck	
3.4.8	Allacciamento alla circonvallazione di Innsbruck	65
3.4.9	Rettungsstollen - Umfahrung Innsbruck	
3.4.9	Cunicolo di soccorso -circonvallazione di Innsbruck	66
3.4.10	Fensterstollen Ampass	
3.4.10	Finestra di Ampass	67
3.4.11	Erkundungsstollen	
3.4.11	Cunicolo esplorativo	67
3.4.12	Entwsserungsstollen Innsbruck	
3.4.12	Cunicolo di drenaggio di Innsbruck	69
3.4.13	Entwsserungsstollen Aicha	
3.4.13	Cunicolo di drenaggio di Aica	69
3.4.14	Kavernen und Stollen für den Baubetrieb	
3.4.14	Cameroni e cunicoli per la fase di cantiere	69
3.4.15	Hoch- und Kunstbauten	
3.4.15	Opere civili ed edili	70
3.5	AUSRÜSTUNG	
3.5	ATTREZZAGGIO	70
3.5.1	Allgemeines	
3.5.1	Aspetti generali	70
3.5.2	Fahrbahn und Erschütterungsschutz	
3.5.2	Sovrastruttura ferroviaria e mitigazione delle vibrazioni	72
3.5.3	50 Hz Anlagen	
3.5.3	Impianti 50 Hz	78
3.5.4	Traktionsstrom 25kV, 50Hz	
3.5.4	Trazione elettrica 25kV 50Hz	83
3.5.5	Telekommunikations- und berwachungssysteme	
3.5.5	Sistemi di telecomunicazione e di sorveglianza	85

3.5.6	Zugsicherungs- und Zugleitsysteme	
3.5.6	Sistemi di comando e controllo.....	88
3.5.7	Maschinentechnische Anlagen	
3.5.7	Impianti meccanici.....	91
3.6	ERHALTUNGSKONZEPT	
3.6	CONCETTO DI MANUTENZIONE .....	95
3.7	BAULOGISTIK ROHBAU	
3.7	LOGISTICA DI CANTIERE COSTRUZIONE GREZZA .....	96
3.7.1	Baudurchführungskonzept	
3.7.1	concetto di esecuzione dei lavori.....	96
3.7.2	Ausbruchmengen, Deponiekapazitäten und Massenbilanz	
3.7.2	Volumi di scavo, capacità dei depositi e bilancio di massa.....	101
3.7.3	Baulogistik und Baustellenlogistik	
3.7.3	Logistica di costruzione e dei cantieri .....	103
3.8	BAULOGISTIK TUNNELAUSRÜSTUNG	
3.8	LOGISTICA DI CANTIERE ATTREZZAGGIO GALLERIA .....	105
3.9	BAUBELÜFTUNG, AUSRÜSTUNGSBELÜFTUNG	
3.9	VENTILAZIONE PER LA FASE DI COSTRUZIONE E DI ATTREZZAGGIO .....	106
3.10	DEPONIEREN	
3.10	DEPOSITI.....	110
3.10.1	Allgemeines	
3.10.1	Aspetti generali.....	110
3.10.2	Deponie Ampass Süd	
3.10.2	Deposito Ampass Süd .....	111
3.10.3	Deponie Ampass Nord	
3.10.3	Deposito Ampass Nord.....	113
3.10.4	Deponie Ahrntal Süd	
3.10.4	Deposito Ahrental Süd.....	114
3.10.5	Deponie Europabrücke	
3.10.5	Deposito Ponte Europa .....	116
3.10.6	Deponie Padastertal	
3.10.6	Deposito Padaster .....	117
3.11	UMWELT	
3.11	AMBIENTE .....	119

## 1 ALLGEMEINES

Der Brenner Basistunnel mit einer Länge von ca. 55 km ist das Kernelement der Eisenbahnachse Brenner von München bis Verona und diese wiederum Bestandteil der gemäß der Entscheidung Nr 1692/96/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Juli 1996 über gemeinschaftliche Leitlinien für den Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes als TEN – Achse Nummer 1 Berlin Halle/Leipzig – Erfurt – Nürnberg – München – Verona erklärten Eisenbahnverbindung für Hochgeschwindigkeit und den kombinierten Verkehr Nord – Süd.

Mit der Entscheidung Nr. 884/2004/EG vom 29.04.2004 über gemeinschaftliche Leitlinien für den Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes wurde diese Eisenbahnachse von Neapel über die Brücke von Messina bis Palermo erweitert und hat eine Streckenlänge von ca. 2200km.

## 1 ASPETTI GENERALI

La Galleria di base del Brennero, lunga 55 km, costituisce la parte centrale dell'Asse Monaco di Baviera - Verona, inserito a sua volta nel collegamento ferroviario nord-sud ad alta velocità e per il trasporto combinato denominato TEN n. 1 (Berlino – Halle/Lipsia – Erfurt – Norimberga – Monaco di Baviera – Verona), ai sensi della Decisione n. 1692/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 luglio 1996 sugli orientamenti comunitari per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti.

Con la decisione n. 884/2004/CE del 29.04.2004 sugli orientamenti comunitari per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti l'asse ferroviario in questione è stato esteso da Napoli a Palermo passando per il ponte di Messina, raggiungendo quindi una lunghezza complessiva di ca. 2200 km.

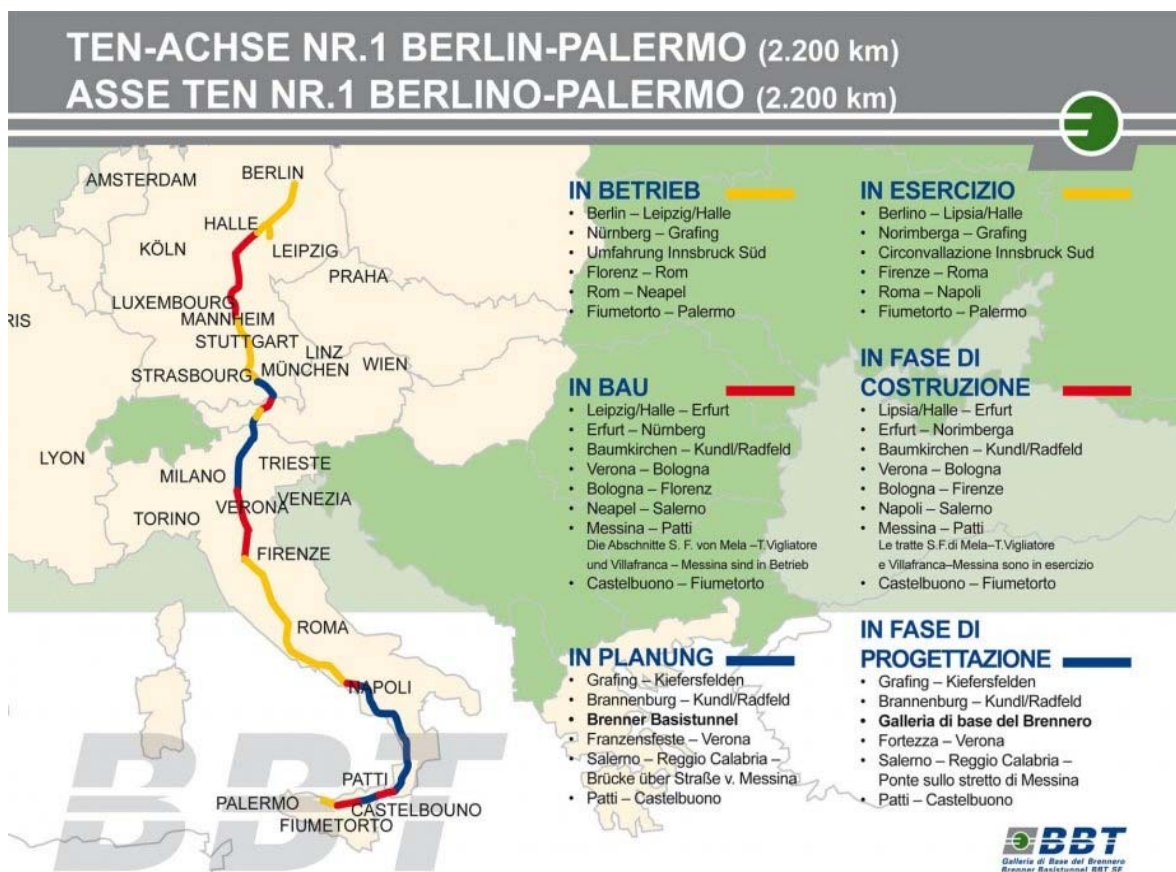


Abb. 1 TEN-Achse Nr. 1 Berlin-Palermo – Planungs- und Bauzustand Stand 2004

III. 1 Asse TEN n. 1 Berlino-Palermo – stato delle progettazioni e costruzioni al 2004

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, oder Verona – Bologna in Bau. Die Unterinntalstrecke zwischen Radfeld und Baumkirchen ging mit Fahrplanwechsel im Dezember 2012 in Betrieb. Die restlichen Bereiche sind in einem Planungsstadium unterschiedlicher Tiefe.

Die Eisenbahnachse Brenner ist auch Teil der Eisenbahnstrecke E 45 gem. AGC – Abkommen (Europäisches Abkommen über internationale Eisenbahnlinien) und C-E 45 gem. AGTC – Abkommen (Europäisches Übereinkommen über wichtige internationale Strecken des kombinierten Verkehrs und damit verbundene Einrichtungen).

Dieser Korridor betrifft die Strecke: Göteborg-Helsingborg-Puttgarden-Hamburg-Hannover-Bebra-Gemünden-Nürnberg-Augsburg-München-Kufstein-Wörgl-Innsbruck-Brenner-Verona-Bologna-Ancona-Foggia-Bari-Brindisi.

Im AGTC – Abkommen sind neben den Strecken auch die für den internationalen Verkehr wichtigen Terminals enthalten.

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

Diese Studie wurde im Jahre 1989 fertiggestellt und von den Verkehrsministern der beteiligten Länder anlässlich eines Treffens am 15. und 16. April in Udine zur Grundlage aller weiteren Arbeiten erklärt.

Nach dem Abschluss weiterer Studien zur Ergänzung der "Machbarkeitsstudie Brenner Basistunnel" im Jahre 1993 kamen die beteiligten drei Verkehrsminister am 02.06.1994 in Montreux überein, den Ausbau der Achse München-Verona auf der Grundlage der von den jeweiligen

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 dell'asse sono già realizzate e in esercizio, come ad esempio la tratta tra Norimberga e Ingolstadt nonché tra Firenze e Roma e Roma - Napoli, altre tratte sono in corso di realizzazione, ad es. Erfurt – Norimberga o Verona - Bologna. La tratta nella Bassa Valle dell'Inn tra Radfeld e Baumkirchen è entrata in esercizio col cambio dell'orario nel dicembre 2012. Riguardo tutte le tratte rimanenti sono in corso le progettazioni, a un differente livello di dettaglio.

L'asse ferroviario del Brennero fa anche parte della linea ferroviaria E 45 ai sensi dell'accordo AGC (Accordo europeo sulle principali linee ferroviarie) e della linea ferroviaria C-E 45, ai sensi dell'accordo AGTC (accordo europeo sulle grandi linee internazionali di trasporto combinato e sulle installazioni connesse).

Il corridoio riguarda la tratta: Göteborg-Helsingborg-Puttgarden-Amburgo-Hannover-Bebra-Gemünden-Norimberga-Augusta-Monaco-Kufstein-Wörgl-Innsbruck-Brennero-Verona-Bologna-Ancona-Foggia-Bari-Brindisi.

L'Accordo AGTC comprende oltre alle tratte anche i terminal di importanza per il trasporto internazionale.

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

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

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

nationalen Verkehrsplanungen vorgeschlagenen Trassenführung so zu realisieren, dass rechtzeitig für die zu erwartenden Verkehre die erforderlichen Kapazitäten bereitgestellt werden können.

Die Trassenführung der Achse München-Verona wurde festgelegt mit:

- dem Nordzulauf durch das Inntal
- dem Brenner Basistunnel zwischen Innsbruck und Franzensfeste
- dem Südzulauf durch das Eisack- u. Etschtal.
- accesso nord lungo la valle dell'Inn
- Galleria di base del Brennero fra Innsbruck e Fortezza
- accesso sud lungo le valli dell'Isarco e dell'Adige.

tracciato indicato, inserendolo nei rispettivi Piani Nazionali dei Trasporti, in modo tale da disporre, per tempo, delle capacità infrastrutturali necessarie in relazione all'evoluzione della domanda di trasporto.

Il tracciato dell'asse Monaco di Baviera-Verona è stato così fissato:

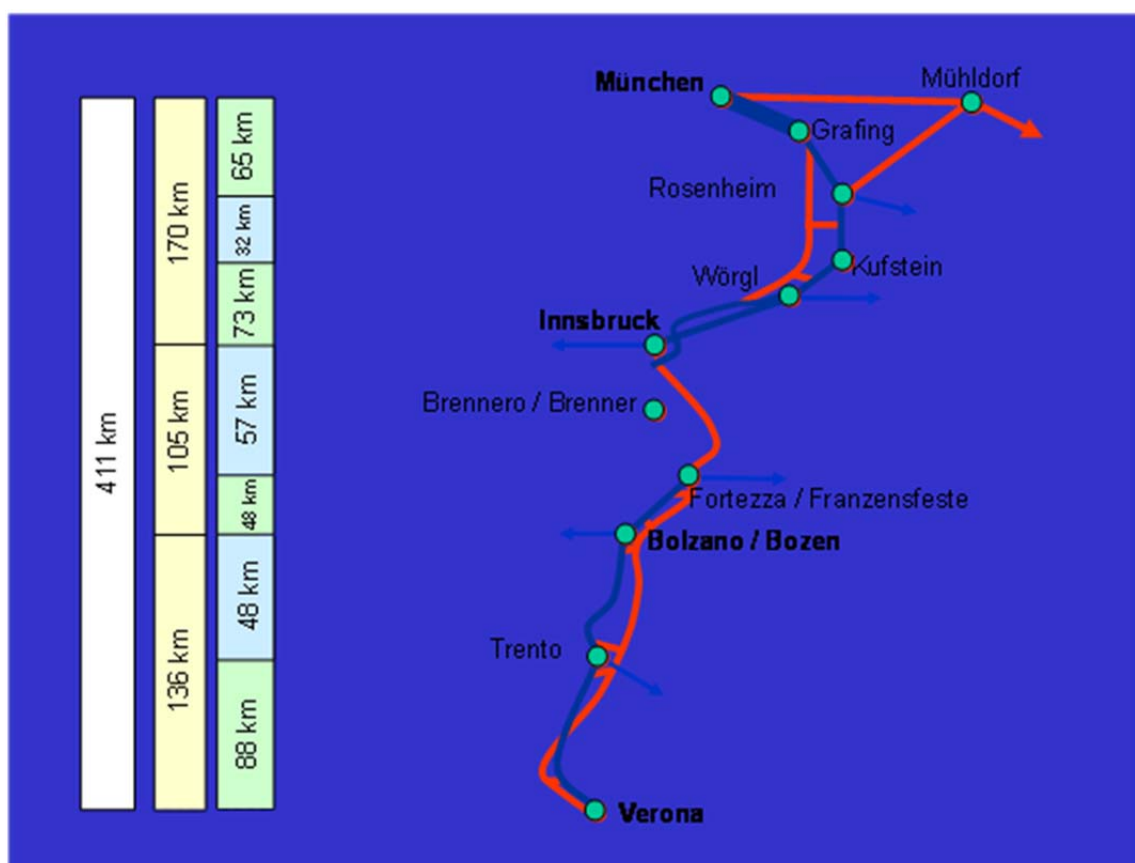


Abb. 2 Infrastrukturschema Eisenbahnachse München - Verona

Die oben zitierte Übereinkunft vom 2.06.1994 erfolgte auf der Grundlage der Ergebnisse der Verkehrsministertagung in Montreux unter Bezugnahme auf die der Beitrittsakte Österreichs zur Europäischen Gemeinschaft beigefügten gemeinsamen Erklärung Nr. 20 und auf die der Beitrittsakte Österreichs beigefügten Erklärung der Gemeinschaft

III. 2 Schema infrastrutturale Asse ferroviario Monaco Verona

Il suddetto accordo del 2.06.1994 scaturì dai risultati della riunione dei Ministri dei Trasporti a Montreux e si riferì alla dichiarazione comune n. 20, allegata all'atto d'adesione della Repubblica d'Austria alla Comunità Europea, nonché alla dichiarazione della Comunità, allegata all'atto d'adesione dell'Austria, relativa al sostegno per il



hinsichtlich der Unterstützung der Finanzierung des Baues des Brenner Basistunnels.

Dieser Entscheidung der Verkehrsminister der Bundesrepublik Deutschland, der Republik Österreich und der Italienischen Republik vom 02.06.94 schloss sich am 21.11.1994 das für Verkehr zuständige Mitglied der Europäischen Kommission in Brüssel an.

Am 27.09.1995 erfolgte die Gründung der Brenner Eisenbahn GmbH, welche 1996 die Planungsarbeiten für den 1. Ausbauabschnitt der Unterinntalbahn aufnahm.

Die weiteren Meilensteine bis zur Einreichung des Eisenbahnrechtlichen Operats und der Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) für den Brenner Basistunnel in Österreich und Italien sind nachstehend aufgeführt.

finanzamento della costruzione della Galleria di base del Brennero.

In data 21.11.1994 a Bruxelles il membro della Commissione Europea competente per i trasporti aderì alla decisione dei Ministri dei Trasporti di Germania, Austria e Italia del 2.06.1994.

In data 27.09.1995 è stata fondata la s.r.l. Ferrovie del Brennero, la quale ha iniziato nel 1996 la progettazione del primo lotto del nuovo tracciato nella bassa valle dell'Inn.

Altri milestones fino alla consegna del progetto definitivo e la DCA per la Galleria di Base del Brennero in Austria ed in Italia sono elencati in seguito:

10.06.2003	Antrag auf Durchführung eines Vorhabens gemäß § 4 des österreichischen Umweltverträglichkeitsgesetzes im Sinne des Artikel 5 der Richtlinie 85/337/EWG in der Fassung der Änderungsrichtlinie 97/11/EG und Einleitung des Genehmigungsverfahrens für das Vorprojekt in Italien	Domanda per la realizzazione di un progetto secondo § 4 della legge sulla salvaguardia ambientale ai sensi dell'articolo 5 della direttiva 85/337/EWG in redazione della direttiva cambiata 97/11/EG ed avviazione della procedura autorizzativa per il progetto preliminare in Italia.
21.12.2004	Genehmigung des Vorprojektes und der Umweltverträglichkeitsstudie in Italien durch das Land Südtirol und den interministeriellen Ausschuss für Wirtschaftsplanung (CIPE I)	Autorizzazione del progetto preliminare e dello studio ambientale in Italia da parte della giunta provinciale dell'Alto Adige e del consiglio interministeriale per la progettazione economica (CIPE I)
20.08.2007	Beginn der Bauarbeiten für den ersten Abschnitt des Erkundungsstollen zwischen Aicha und Mauls	Inizio dei lavori di costruzione del primo tratto del cunicolo pilota tra Aica e Mules
29.02.2008	Abschluss des Eisenbahnrechtlichen Operats und der Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) und Einreichung in Österreich (18.03.2008) und in Italien (31.03.2008).	Completamento del Progetto definitivo ferroviario e della DCA e consegna in Austria (18.03.2008) ed in Italia (31.03.2008).
15.04.2009	Erteilung des Genehmigungsbescheides im teilkonzentrierten Verfahren mit Trassengenehmigung, eisenbahnrechtlicher Baugenehmigung, Rodungsbewilligung, Baubewilligung nach MinRoG unter Feststellung der Umweltverträglichkeit des Projektes.	Rilascio del decreto autorizzativo nell'ambito della procedura parzialmente unificata compresa l'autorizzazione del tracciato, l'autorizzazione a costruire ai sensi del diritto ferroviario, l'autorizzazione al disboscamento, l'autorizzazione a costruire ai sensi della Legge sulle materie prime minerali, dopo avere accertata la compatibilità ambientale del progetto.
15.04.2009	Erteilung des Genehmigungsbescheides im teilkonzentrierten Verfahren mit Trassengenehmigung, eisenbahnrechtlicher Baugenehmigung, Rodungsbewilligung, Baubewilligung nach MinRoG unter Feststellung der Umweltverträglichkeit des Projektes.	Rilascio del decreto autorizzativo nell'ambito della procedura parzialmente unificata compresa l'autorizzazione del tracciato, l'autorizzazione a costruire ai sensi del diritto ferroviario, l'autorizzazione al disboscamento, l'autorizzazione a costruire ai sensi della Legge sulle materie prime minerali, dopo avere accertata la compatibilità ambientale del progetto.

Kurz vor der Einreichung des Projektes zum konzentrierten Genehmigungsverfahren wurden Optimierungen des Projektes ausgearbeitet. Diese Optimierungsmaßnahmen wurden in einem gesonderten Dokument beschrieben, jedoch nicht mehr in das Projekt eingearbeitet:

- Die Trassenlängsneigung wird unter Beibehaltung des Hochpunktes an der Staatsgrenze von 7,4 ‰ auf 6,7 ‰ reduziert
- Die Multifunktionsstelle Steinach wird um ca. 4 km nach Süden verschoben. Der Zugang zur MFS erfolgt über den neuen Zugangstunnel Wolf Süd, dessen Längsneigung 10 ‰ beträgt. Der bisherige Zugangstunnel Wolf (Nord) bleibt erhalten. Die Lage des Portalbereiches bleibt unverändert.

Noch im Zuge der Genehmigungsverfahren wurden nachfolgende Projektänderungen und Optimierungen bearbeitet. Diese Änderungen wurden nicht mehr in das Gesamtprojekt eingearbeitet.

- Gleisanschluss Wolf
- Verschiebung der MFS Steinach
- Verschiebung der MFS Wiesen
- Entfall Zugangsstollen Pfitsch
- Entfall Lüftungsstollen Ahrntal

Nach Abschluss der Genehmigungsverfahren wurden seitens der ÖBB folgende Projektoptimierungen diskutiert:

- höhengleiche Einbindung der Fahrrohre des BBT in den Bahnhof Innsbruck.
- Optimierung der Weichenverbindung in die Verbindungstunnel zur Umfahrung Innsbruck
- Einbindung beider Verbindungstunnel in den bestehenden zweigleisigen Abzweigstutzen der Umfahrung Innsbruck

Für diese drei Projektänderungen wurde die Genehmigungsplanung ausgearbeitet und vorgelegt.

Im Zuge der projektübergreifenden Regelplanung wurden

Poco prima della presentazione del progetto per svolgere la procedura autorizzativa concentrata sono state elaborate delle ottimizzazioni di progetto. Queste misure di ottimizzazione sono state descritte in un documento a parte, ma non inserite nel progetto.

- Mantenendo il vertice presso il confine di stato la pendenza longitudinale del tracciato viene ridotta dal 7,4 ‰ al 6,7 ‰
- Il Posto Multifunzione di Steinach viene spostato di circa 4 km verso sud. Al PMF si accede tramite la nuova galleria di accesso Wolf sud, con pendenza longitudinale del 10%. La galleria di accesso Wolf (nord) prevista finora rimane invariata. La posizione dell'area di portale rimane invariata.

Ancora nell'ambito delle procedure autorizzative sono state elaborate le seguenti varianti ed ottimizzazioni di progetto. Tali modifiche non sono state integrate nel progetto complessivo.

- raccordo ferroviario di Wolf
- spostamento del PMF di Steinach
- spostamento del PMF di Prati
- eliminazione della galleria di accesso di Vizze
- eliminazione del cunicolo di ventilazione Ahrntal

Ad avvenuta conclusione delle procedure autorizzative ÖBB hanno discusso le ottimizzazioni di progetto riportate di seguito:

- collegamento allo stesso livello delle canne principali della BBT alla stazione di Innsbruck
- ottimizzazione dei collegamenti a deviatoio alle gallerie di interconnessione verso la circonvallazione di Innsbruck
- allacciamento di entrambe le gallerie di interconnessione al tronco di diramazione a due binari esistente nella circonvallazione di Innsbruck.

Per le suddette tre modifiche progettuali è stata elaborata e presentata la progettazione autorizzativa.

Nel corso della progettazione transfrontaliera di sistema

weitere Projektoptimierungen ausgearbeitet. Die wesentlichen Änderungen sind:

- Ausarbeitung der neuen Nothaltestelle, mit einer aus dem Nothaltebereich heraus verschobenen Überleitstelle als Ersatz für die genehmigten Multifunktionsstellen,
- Überarbeitung des Entwässerungskonzeptes
- Überarbeitung der Regelquerschnitte
- Anpassung der eisenbahnbetrieblichen Ausrüstung und maschinentechnischen Anlagen an die geänderte Bauwerksplanung
- projektübergreifende Ausarbeitung von Leistungstexten und Vertragsbestimmungen
- Überarbeitung der Aerodynamik, der Lüftung und tunnelklimatischen Untersuchungen für die Betriebs und die Bauphase
- durchgängige Neutrassierung des Tunnelsystems unter Berücksichtigung sämtlicher Änderungen
- Entfall der Überleitstellen Innsbruck und Trens, sowie des Überholbahnhofes Steinach-St Jodok

Sämtliche Projektänderungen und Optimierungen wurden damit durch die Regelplanung länderübergreifend in das Projekt eingearbeitet.

## **2 ALLGEMEINE PROJEKTÜBERSICHT**

Die Infrastrukturanlage Brenner Basistunnel ist eine komplexe Eisenbahnanlage mit Anbindungen im Norden an den Bahnhof Innsbruck und die Umfahrung Innsbruck sowie im Süden direkt an die Zulaufstrecke Süd und an den Bahnhof Franzensfeste.

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

Entsprechend dem genehmigten Projekt sind drei Nothaltestellen in einem Abstand von jeweils ca. 20 km geplant und zwar Innsbruck - Ahrental, St. Jodok und Trens. Im

sind state elaborated ulteriori ottimizzazioni di progetto. Le modifiche più importanti sono le seguenti:

- elaborazione delle nuove fermate di emergenza con un posto di comunicazione estratto dall'area di sosta di emergenza in sostituzione ai posti multifunzione autorizzati,
- rielaborazione del concetto di drenaggio
- rielaborazione delle sezioni tipo
- adattamento dell'attrezzaggio ferroviario e degli impianti meccanici alla progettazione dell'opera modificata
- elaborazione interprogettuale di voci prestazionali e disposizioni contrattuali
- rielaborazione dell'aerodinamica, della ventilazione e delle indagini relative al clima in galleria per la fase di esercizio e di costruzione
- tracciamento ex novo dell'intero sistema di galleria tenendo conto di tutte le modifiche
- eliminazione dei posti di comunicazione di Innsbruck e Trens nonché della stazione di precedenza di Steinach-St Jodok

Tutte le modifiche progettuali e ottimizzazioni sono state inserite nel progetto transfrontaliero da parte della Progettazione transfrontaliera di sistema.

## **2 QUADRO GENERALE DEL PROGETTO**

L'impianto infrastrutturale della Galleria di Base del Brennero è un impianto ferroviario complesso con, a nord, allacciamenti alla stazione di Innsbruck e alla circonvallazione di Innsbruck nonché, a sud, direttamente alla linea di accesso sud e alla stazione di Fortezza.

La configurazione del Tunnel 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 10 m più bassa, viene realizzato un Cunicolo esplorativo / di drenaggio.

In conformità al progetto approvato sono previste tre fermate di emergenza collocate a una distanza di circa 20 km tra loro e precisamente Innsbruck-Ahrental, St. Jodok e

Nahbereich der NHS St. Jodok ist eine Überleitstelle situiert.

Im Bereich der Nothaltestelle südlich von Innsbruck befinden sich die Abzweigebereiche der Verbindungstunnel zur zweigleisigen Umfahrung Innsbruck, die seit 1994 in Betrieb ist.

Die Nothaltestellen dienen der Rettung der Passagiere havarierter Züge, die zugehörigen Querkavernen beinhalten Einrichtungen für den Betrieb und die Wartung. Nothaltestellen und Querkavernen sind jeweils durch einen befahrbaren Zufahrtstunnel erschlossen.

Trens. Vicino alla fermata di emergenza di St. Jodok è previsto un posto di comunicazione.

In corrispondenza della fermata di emergenza a sud di Innsbruck, si diramano le gallerie di collegamento con la circonvallazione di Innsbruck a doppio binario, in esercizio dal 1994.

Le fermate di emergenza servono al soccorso di passeggeri in treni incidentati, mentre i cameroni trasversali ivi attinenti collocano degli impianti per la gestione dell'esercizio e dei lavori di manutenzione. Le fermate di emergenza e i cameroni trasversali dispongono tutti di una galleria carrabile accessibile dall'esterno.

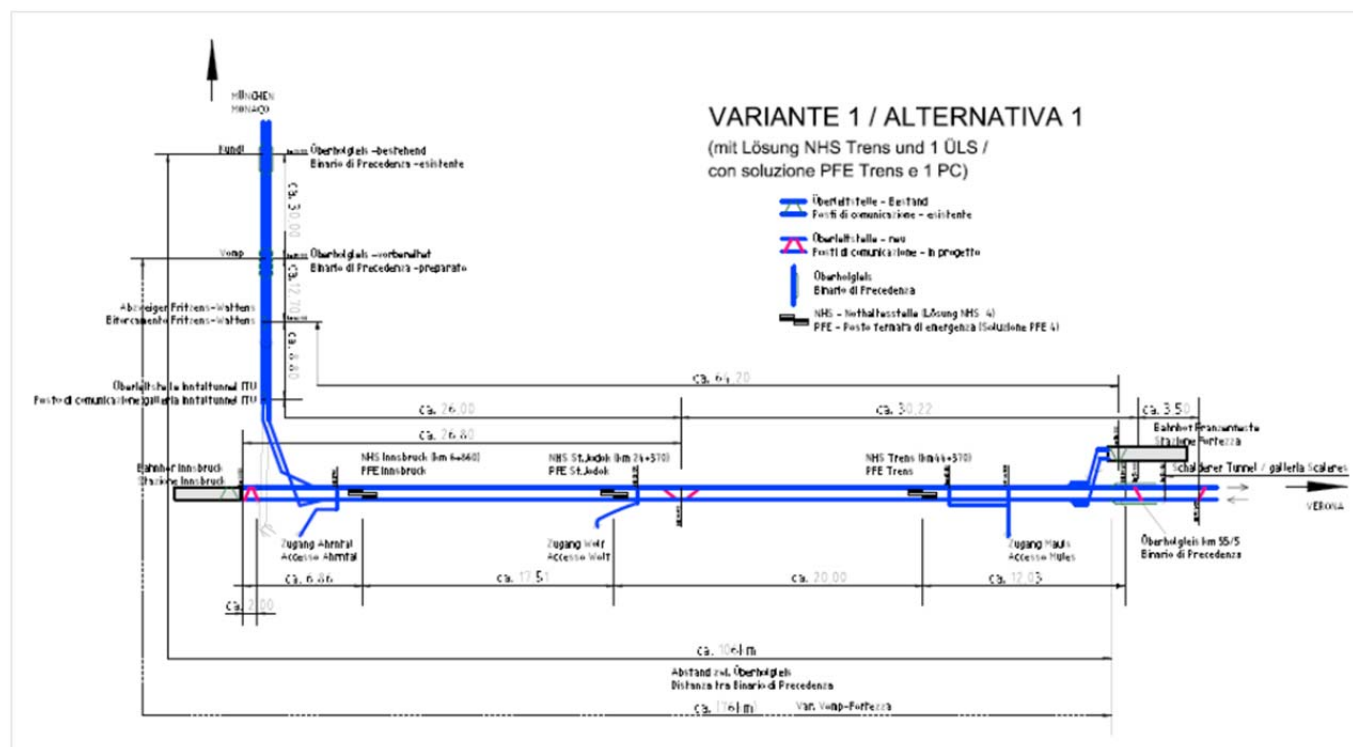


Abb. 3 Übersichtsschema BBT

III. 3 3) Corografia BBT

## 2.1 ECKPARAMETER, TEN-ANFORDERUNGEN

Bei der Projektentwicklung des Brenner Basistunnel, in dem sowohl Hochgeschwindigkeitsverkehr bis 250km/h als auch Güterverkehr vorgesehen ist, müssen die Interoperabilitätskriterien für den HGV als auch die Kriterien für den schweren Güterverkehr beachtet werden.

## 2.1 PARAMETRI CHIAVE, REQUISITI TEN

Nell'ambito della progettazione della Galleria di base del Brennero, al cui interno è previsto sia il traffico ad alta velocità fino a 250 km/h che il trasporto merci, devono essere rispettati sia i criteri sull'interoperabilità per il traffico ad alta velocità sia i criteri per il trasporto merci pesante.

Die wesentlichen Planungsparameter sind dabei:

- Betriebsart
- Vmax
- Mindestradius
- Max. Gradiente
- Lichtraumprofil
- Lastklassen
- Max. Zuglängen
- Sicherheitsanforderungen
- Traktionssystem
- Zugsicherungssystem

#### **2.1.1 Betriebsart**

Mischbetrieb von HGV – Zügen bis 250 km/h und schwerem Güterverkehr.

Gleiswechselbetrieb mit Regelgleis links.

#### **2.1.2 Vmax**

Für den Brenner Basistunnel ist eine Streckenhöchstgeschwindigkeit von  $v_{max} = 250$  km/h festgelegt. In den Portalbereichen wird die örtlich zulässige Geschwindigkeit an die Bestandsinfrastruktur bzw. die topografischen Randbedingungen angepasst

#### **2.1.3 Mindestradius**

Für die Abschnitte mit  $V_{max} = 250$  km/h beträgt der Mindestradius 4.330 m.

#### **2.1.4 Gradiente**

Für den Güterverkehr beträgt die max. Gradiente gem. AGTC – Abkommen 12,5‰.

#### **2.1.5 Lichtraumprofil**

Für die Fahrzeuge ist das Lichtraumprofil UIC GC bzw. das Lichtraumprofil gem. TSI Infrastruktur maßgebend.

Für den freizuhaltenden Lichtraum wurde eine Kombination gem. der österreichischen HL-Richtlinie und dem Planungshandbuch der RFI gewählt:

I parametri principali relativi alla progettazione sono:

- Tipo di esercizio
- Vmax
- Raggio minimo
- Pendenza massima
- Sagome limite
- Classi di carico
- Lunghezze massime dei treni
- Requisiti della sicurezza
- Sistema di trazione
- Sistema di segnalamento

#### **2.1.1 Tipo di esercizio**

Esercizio misto di traffico ad alta velocità – treni fino a 250 km/h e trasporto merci pesante.

Banalizzazione con binario di circolazione regolare a sinistra.

#### **2.1.2 Vmax**

Per la Galleria di base del Brennero è prevista la velocità di linea massima pari a 250 km/h. Ai portali, la velocità consentita localmente verrà adattata all'infrastruttura esistente ed alle rispettive condizioni topografiche.

#### **2.1.3 Raggio minimo**

Per i tratti in cui la velocità massima ammonta a 250 km/ il raggio minimo è di 4.330 m.

#### **2.1.4 Pendenza**

Ai sensi dell'accordo AGTC la pendenza massima per il trasporto merci ammonta a 12,5‰.

#### **2.1.5 Sagome limite**

Le sagome determinanti per i veicoli sono quelle GC UIC ovvero quelle ai sensi della STI Infrastrutture.

Per la sagoma da tenere libera è stata scelta una combinazione ai sensi della direttiva austriaca sull'alta capacità e il manuale di progettazione di RFI:

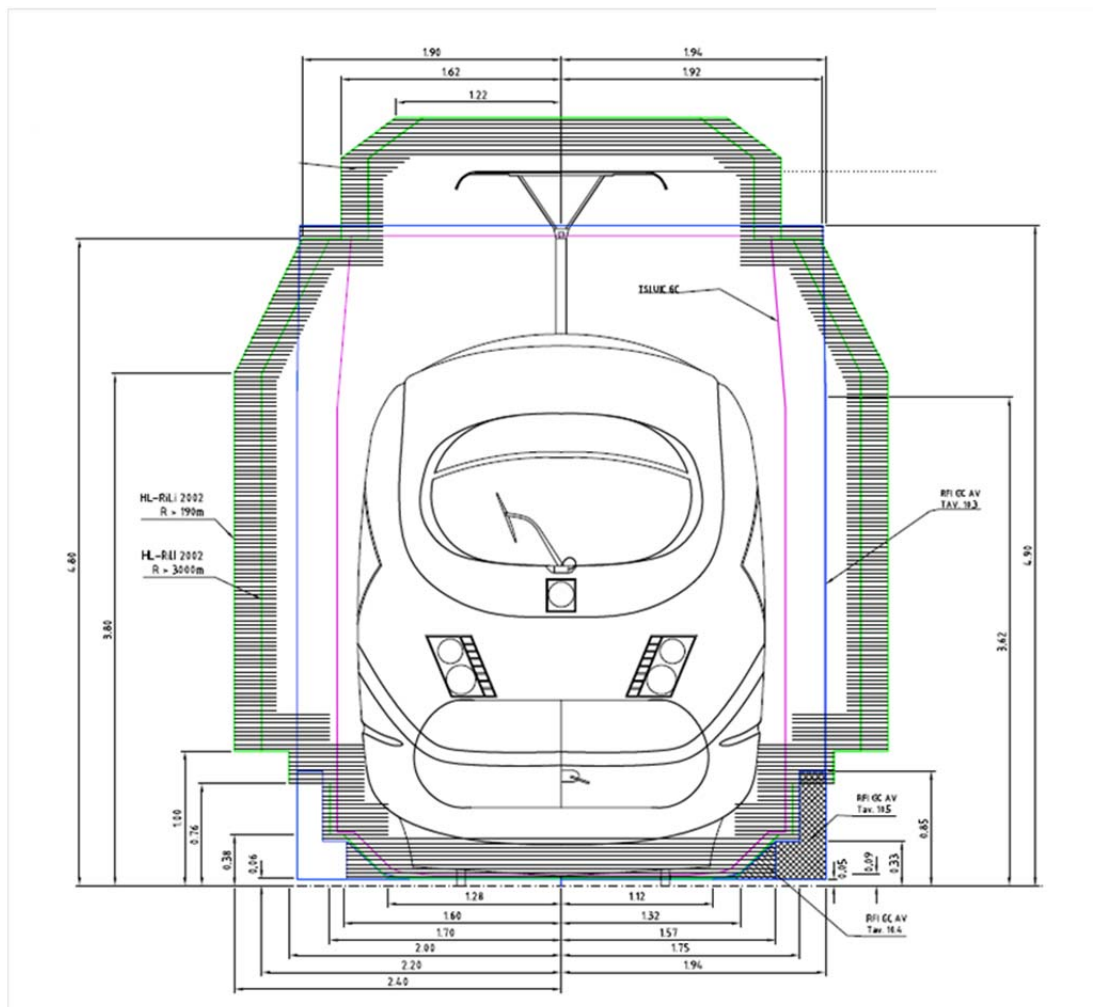


Abb. 4 Lichtraumprofil des BBT

III. 4 Sagome limite della BBT

#### 2.1.6 Lastklassen

Entsprechend der UIC Lastklasse E4 ist die Fahrbahn für Achslasten von 25t ausgelegt. Für HGV – Züge müssen die TSI – Kriterien einhalten werden.

#### 2.1.7 Max. Zuglängen

Für Güterzüge max. 750m (inkl. Triebfahrzeuge) für Personenzüge max. 400m (TSI – Kriterium).

#### 2.1.8 Sicherheitsanforderungen

Es sind die Sicherheitsmaßnahmen für sehr lange Tunnel und die TSI SRT anzuwenden.

Die Sicherheitsmaßnahmen sind in 5 Gruppen unterteilt:

#### 2.1.6 Classi di carico

Ai sensi della classe di carico E4 dell'UIC, la sovrastruttura deve essere concepita per carichi assiali di 25t. Per i treni ad alta velocità devono essere rispettati i criteri STI.

#### 2.1.7 Lunghezze massime dei treni

Treni merci max. 750m (motrice compresa), treni passeggeri max. 400m (criterio STI).

#### 2.1.8 Requisiti della sicurezza

Vanno applicate le misure di sicurezza per gallerie lunghe e le STI SRT.

Le misure di sicurezza individuate sono suddivise in 5 gruppi:

- ereignisverhindernde Massnahmen
- ereignismindernde Massnahmen
- Massnahmen zur Erleichterung der Selbstrettung
- Massnahmen zur Erleichterung der Fremdrettung
- Massnahmen zur Erleichterung der Schadenbekämpfung und -behebung

#### **2.1.9 Traktionssystem**

Es ist ein TSI- konformes Traktionsstromsystem mit 25 kV – 50 Hz vorzusehen, wobei im Tunnel portalnahe der Systemwechsel von 15 kV – 16,7 Hz auf 25 kV – 50 Hz erfolgen muss.

#### **2.1.10 Zugsicherungssystem**

Als Zugsicherungssystem ist ERTMS– Level 2 (European Rail Traffic Management System) entsprechend der TSI CCS vorzusehen.

### **2.2 BESCHREIBUNG DES TUNNELSYSTEMS, DEFINITIONEN VON BEGRIFFEN UND TEILABSCHNITTEN**

Der Brenner Basistunnel verbindet Österreich mit Italien und hat eine Gesamtlänge von über 55 km. Der Tunnel besteht aus einem System mit zwei einspurigen Tunnelröhren im Abstand von 70m (Abb. 5).

Mittig zwischen den Haupttunnelröhren, jedoch 10m unterhalb deren Niveau befindet sich der sogenannte Erkundungsstollen. Dieser wird als erster vorgetrieben und dient in der Bauphase als Erkundungs- und Schutterstollen. Nach Fertigstellung des Bauwerkes wird der Erkundungs Stollen als Entwässerungsstollen genutzt.

Sowohl in Italien als auch in Österreich wird mittels eingleisigen Verbindungstunneln eine unterirdische Anbindung an die Bestandsstrecken der Umfahrung Innsbruck und des Bahnhofsbereich Franzensfeste vorgesehen.

- misure per la prevenzione degli incidenti
- misure per la mitigazione degli effetti degli incidenti
- misure per l'agevolazione dell'autosoccorso
- misure per l'agevolazione del soccorso da parte di terzi
- misure per l'agevolazione dell'eliminazione e della riparazione dei danni

#### **2.1.9 Sistema di trazione**

Conformemente alle STI deve essere previsto il sistema di trazione elettrica a 25kV – 50 Hz, considerando che all'interno della galleria nei pressi degli imbocchi debba avvenire il cambio di sistema da 15kV-16,7 Hz a 25 kV – 50 Hz.

#### **2.1.10 Sistema di segnalamento**

Come sistema di segnalamento deve essere previsto il sistema ERTMS livello 2 (European Rail Traffic Management System), ai sensi della STI CCS.

### **2.2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DELLE GALLERIE, DEFINIZIONI TERMINOLOGICHE E TRATTI PARZIALI**

La Galleria di base del Brennero collega i due Paesi Italia e Austria e presenta una lunghezza di oltre 55 km. La galleria è composta da un sistema a due canne a doppio binario; la distanza tra le due canne ammonta a 70m (illustrazione 5).

Al centro delle due canne, 10m sotto la loro quota, si trova il cosiddetto cunicolo esplorativo. Tale cunicolo verrà scavato per primo e nella fase di costruzione fungerà da cunicolo esplorativo e di trasporto dello smarino. Ad ultimazione dell'opera il cunicolo esplorativo fungerà da cunicolo di drenaggio.

Sia in Italia che in Austria è previsto un allacciamento sotterraneo alle linee storiche della circonvallazione di Innsbruck e della zona della stazione di Fortezza, mediante le gallerie di collegamento a binario semplice.

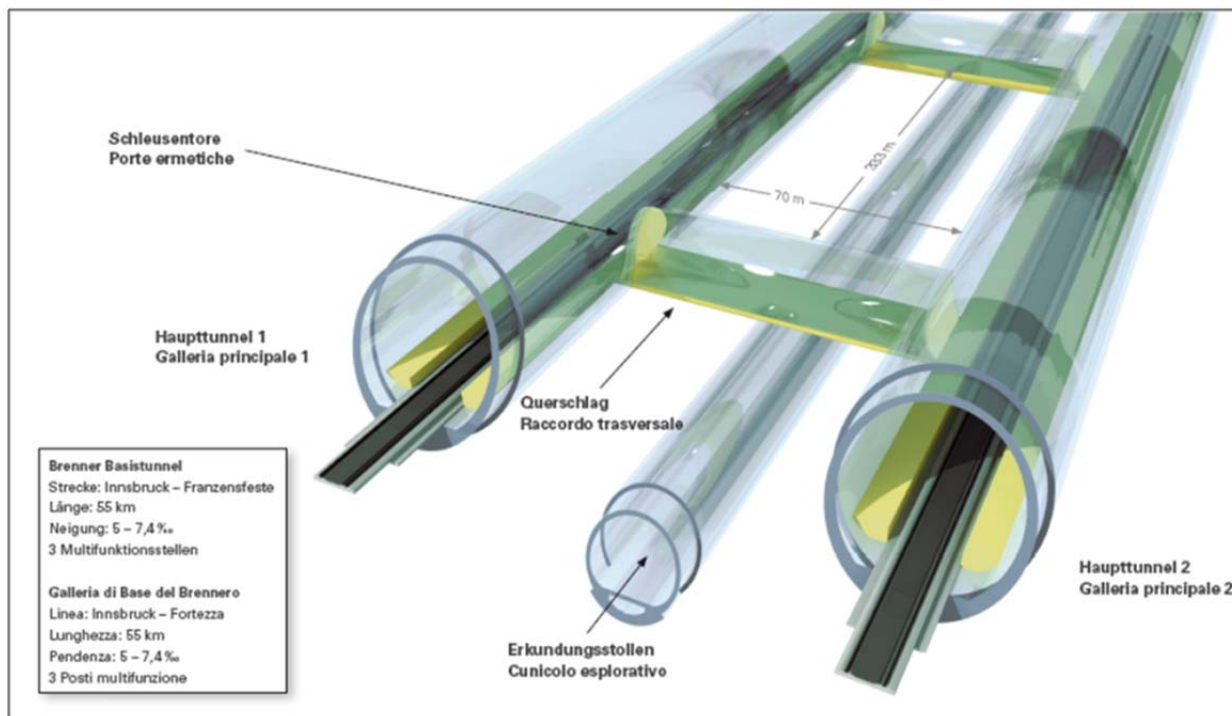


Abb. 5

Grob kann der Brenner Basistunnel in fünf Teilabschnitte unterteilt werden. Diese sind in Abbildung 6 dargestellt und werden in den weiteren Kapiteln genauer beschrieben.

III. 5:

La Galleria di base del Brennero può essere suddivisa in modo approssimativo in cinque parti: Le singole parti sono riportate nell'illustrazione 6 e vengono descritte in maniera più dettagliata nei capitoli successivi.



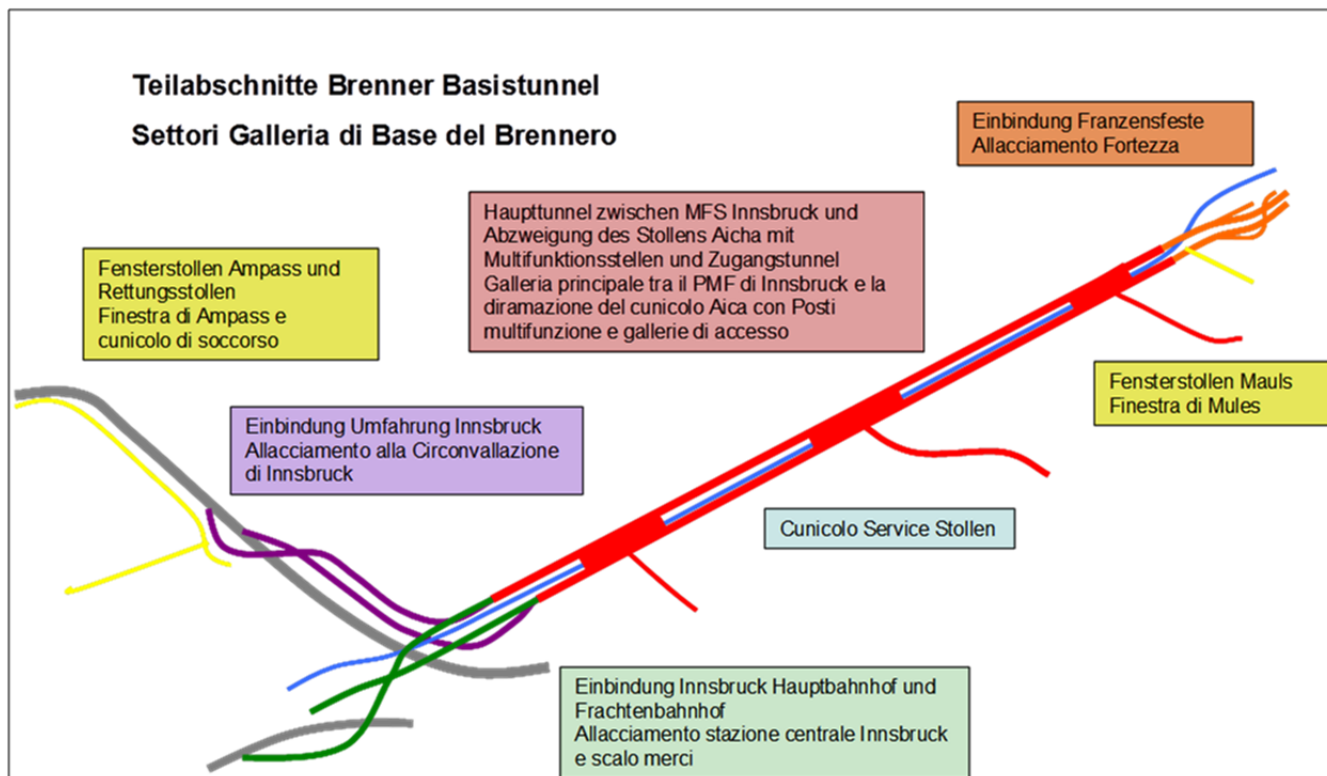


Abb. 6 Teilabschnitte BBT

III. 6 Tratti parziali BBT

### 2.2.1 Haupttunnel zwischen NHS Innsbruck und Abzweigung des Stollens Aicha

Der Tunnel besteht aus einem System mit zwei einspurigen Tunnelröhren im Abstand von 70m.

Die zwei Haupttunnelröhren haben ein Lichtraumprofil ca. zwischen 42 m<sup>2</sup> und 53 m<sup>2</sup>.

Im Abstand von ca. 20km sind 3 Nothaltestellen angeordnet, die über befahrbare Zugangstunnel mit der Oberfläche verbunden sind:

- NHS Innsbruck bei km 6,860
- NHS St. Jodok bei km 24,370
- NHS Trens bei km 44,370

Diese Nothaltestellen beinhalten Fluchtmöglichkeiten alle 90m und sind mit Zusatzbelüftungsanlagen ausgestattet, um die Nothaltestelle rauchfrei und so eine Evakuierung eines havarierten Zuges zu erleichtern.

### 2.2.1 Galleria principale tra la FDE di Innsbruck e la diramazione del cunicolo di Aica

La galleria è composta da un sistema a due canne a doppio binario; la distanza tra le due canne ammonta a 70m.

Le due canne principali presentano una sagoma limite tra 42 m<sup>2</sup> e 53 m<sup>2</sup> circa.

Le 3 fermate di emergenza sono rispettivamente collocate ad una distanza di circa 20km tra di loro e sono collegate con l'esterno tramite gallerie di accesso carrabili:

- FDE di Innsbruck al km 6,860
- FDE di St. Jodok al km 24,370
- FDE di Trens al km 44,370

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

Für den Fall, dass der havarierte Zug die Nothaltestelle nicht mehr erreichen kann sind die 2 Haupttunnelröhren im Abstand von 333 m über Querschläge miteinander verbunden, über die die Passagiere die sichere gegenüberliegende Röhre erreichen können.

Man unterscheidet 3 verschiedene Querschlagstypen:

- Standardquerschlag alle 333m
- Technischer Querschlag alle 2000 m
- Querschlag mit Löschwasserbecken alle 6000 m

#### **2.2.2 Erkundungsstollen**

Mittig zwischen den Haupttunnelröhren, jedoch 10m unterhalb deren Niveau befindet sich der sogenannte Erkundungsstollen. Dieser verläuft mit Ausnahme der beiden Portalbereiche parallel zu den Haupttunnelröhren und dient in der Betriebsphase zur Entwässerung der Hauptröhren.

Auf der Nordseite schwenkt der Erkundungsstollen bei km 4,5 aus und verlässt die mittige Lage unter den Haupttunnelröhren um die Bergwässer in den Fluss Sill ab zu leiten

Auf der Südseite bei km 52 zweigt der Erkundungsstollen ebenfalls ab um östlich der Hauptröhren im Bereich der BE Fläche Aicha in den Eisack zu münden

Der Erkundungsstollen hat ein Lichtraumprofil von mind. 17,5 m<sup>2</sup>, aus bauleistungsrechtlichen Gründen wird in Teilabschnitten der Querschnitt auf bis zu 38 m<sup>2</sup> aufgeweitet.

#### **2.2.3 Einbindung Innsbruck Hauptbahnhof und Frachtenbahnhof**

Der BBT wird im in Italien üblichen Linksverkehr betrieben. Beiden Röhren werden parallel bis in den Bahnhof Innsbruck hineingeführt.

Die Weströhre und die Oströhre queren die Sill höhengleich auf Brücken und binden im Bereich des Bergiseltunnels in die bestehende Brennerbahnstrecke ein. Der Spurwechsel

Nel caso in cui il treno in avaria non riuscisse più a raggiungere la fermata di emergenza i passeggeri possono raggiungere la canna opposta non incidentata tramite i cunicoli trasversali di collegamento, collocati tra le due canne principali ogni 333m.

Si differenzia fra 3 diversi tipi di cunicolo trasversale:

- Cunicolo trasversale di collegamento standard ogni 333m
- Cunicolo trasversale di collegamento tecnico ogni 2000m
- Cunicolo trasversale di collegamento provvisto di vasche con acque antincendio ogni 6000m

#### **2.2.2 Cunicolo esplorativo**

Al centro delle due canne, 10m sotto la loro quota, si trova il cosiddetto cunicolo esplorativo. Tale cunicolo si estende – eccetto presso le zone dei due portali – parallelamente alle due canne principali; la sua funzione primaria durante la fase d'esercizio consiste nel drenaggio delle canne principali.

A nord, al km 4,5 il cunicolo esplorativo cambia direzione abbandonando la sua posizione centrale al di sotto delle canne principali per immettere le acque ipogee nel torrente Sill.

A sud, al km 52 il cunicolo esplorativo si allontana dalla sua posizione originaria per sfociare nel fiume Isarco, ad est delle canne principali presso la zona di cantierizzazione Aica.

Il cunicolo esplorativo presenta una sagoma limite di minimo 17,5 m<sup>2</sup>. In alcuni tratti, per motivi di logistica di costruzione, la sezione trasversale viene allargata fino a 38 m<sup>2</sup>.

#### **2.2.3 Allacciamento alla stazione centrale di Innsbruck e allo scalo**

Per la Galleria di Base del Brennero è previsto l'usuale senso di marcia a sinistra applicato in Italia. Entrambe le canne si sviluppano in parallelo fino alla stazione di Innsbruck.

La canna ovest e la canna est attraversano il torrente Sill allo stesso livello con l'ausilio di ponti e si allacciano alla linea storica del Brennero nell'area della galleria del

vom Linksverkehr auf Rechtsverkehr wird im Bahnhof Innsbruck durchgeführt.

#### **2.2.4 Einbindung Umfahrung Innsbruck**

Die Einbindung des bestehenden Umfahrungstunnels Innsbruck in das System Brenner Basistunnel erfolgt über zwei eingleisige Verbindungstunnel, welche vom Umfahrungstunnel Innsbruck über das bestehende zweigleisige Abzweigbauwerk abzweigen und vor der Nothaltestelle Innsbruck in den Basistunnel einmünden. Der Wechsel von Rechts auf Linksverkehr wird durch eine Überwerfung der beiden Fahrrohre der Verbindungstunnel bewerkstelligt.

Das bestehende zweigleisige Abzweigbauwerk im Umfahrungstunnel Innsbruck wird zweigleisig genutzt, wodurch sich eine niveaugleiche Ausfädelung aus der bestehenden Umfahrung Innsbruck ergibt.

#### **2.2.5 Einbindung Franzensfeste**

Bei km 54.5 unterqueren die beiden Haupttunnelrohre den Fluss Eisack.

In diesem Bereich zweigen unterirdisch die Verbindungstunnel zur bestehenden Brennerstrecke von den Fahrrohren des BBT ab.

Der Verbindungstunnel der Westrohre wird über die 2 Hauptrohre geführt, um in die östlich von den Haupttunnelrohren liegenden Bestandsstrecke einzumünden.

#### **2.2.6 Fensterstollen und Rettungsstollen**

In Mauls, Wolf und in Ahrental werden aus bautechnischen Gründen sogenannte Fensterstollen errichtet.

Der zweigleisige, bestehende Umfahrungstunnel Innsbruck wird im Bereich östlich des Abzweiges zum Brenner Basistunnel mit einem Rettungsstollen aufgerüstet.

### **2.3 EISENBAHNBETRIEB**

#### **2.3.1 Betriebsführungskonzept**

Das Betriebsführungskonzept für den Brenner Basistunnel berücksichtigt die Tunnel- und Gleiskonfiguration, die eisenbahntechnische Ausrüstung, die Erhaltungsanforderungen, die betrieblichen Rahmenbedingungen und die Erfordernisse des Sicherheitskonzeptes.

Bergisel. Il cambio dal senso di marcia a sinistra al senso di marcia a destra viene effettuato nella stazione di Innsbruck.

#### **2.2.4 Allacciamento alla circonvallazione di Innsbruck**

L'allacciamento dell'esistente galleria di circonvallazione Innsbruck al sistema Galleria di base del Brennero avviene tramite due gallerie di interconnessione a binario semplice, le quali si diramano dalla galleria di circonvallazione di Innsbruck e sboccano nella galleria di base prima della fermata di emergenza di Innsbruck. Il passaggio dalla marcia a destra alla marcia a sinistra viene risolto da un salto di montone delle due gallerie di interconnessione.

L'esistente diramazione a binario doppio all'interno della galleria di circonvallazione di Innsbruck viene utilizzata a binario doppio il che comporta una diversione a raso dalla circonvallazione di Innsbruck esistente..

#### **2.2.5 Allacciamento a Fortezza**

Al km 4,5 le due canne principali sottoattraversano il fiume Isarco.

In questa zona le gallerie di interconnessione si diramano in sotterraneo dalle canne principali di BBT verso la linea storica.

La galleria di interconnessione della canna ovest scavalca le 2 canne principali per connettersi alla linea storica situata ad est delle canne principali.

#### **2.2.6 Galleria finestra e cunicolo di soccorso**

A Mules, Wolf e ad Ahrental vengono costruite per motivi costruttivo-logistici le cosiddette gallerie finestra.

Nei pressi della diramazione verso la Galleria di base del Brennero, la galleria di circonvallazione a doppio binario di Innsbruck sarà integrata con un cunicolo di soccorso.

### **2.3 ESERCIZIO FERROVIARIO**

#### **2.3.1 Programma di gestione dell'esercizio**

Il modello per la gestione dell'esercizio nella Galleria di base del Brennero tiene in considerazione la configurazione infrastrutturale della galleria (galleria, binari), la tecnologia prevista per l'armamento, le esigenze di manutenzione, le condizioni quadro per l'esercizio e le

Eisenbahnhochleistungsverkehr im Mischbetrieb, das heißt einerseits Hochgeschwindigkeitsverkehr mit 250 km/h und Güterverkehr mit Geschwindigkeiten von 100 bis max. 120 km/h und Zuggewichten von bis zu 3.000t. Berücksichtigt ist auch eine begrenzte Anzahl von Expressgüterzügen mit Geschwindigkeiten bis 160 km/h und 500 Bruttotonnen.

Die Geschwindigkeit für den Güterverkehr wird primär durch das Wagenmaterial begrenzt. Für die breite Masse der beladenen Güterzüge kann davon ausgegangen werden, dass auch in Zukunft, aus ökonomischen Gründen, die Maximalgeschwindigkeit mit 100 km/h begrenzt und auch ausreichend sein wird.

Hinsichtlich des Personenverkehrs wird der Brenner Basistunnel überwiegend eine Maximalgeschwindigkeit von 250 km/h, ausgenommen in den Portal- und Anschlussbereichen, ermöglichen. Aus Gründen des erhöhten Kapazitätsverbrauches bei 250 km/h Trassen gegenüber den Güterzugtrassen, wurden im Betriebsprogramm, welches der Genehmigung zugrunde liegt, die HGV – Trassen (Hochgeschwindigkeitsverkehr) mit  $V_{max} = 200$  km/h limitiert.

Dies schließt aber nicht aus, dass künftig ein Eisenbahnverkehrsunternehmen eine 250km/h – Trasse beantragt und im Rahmen der internationalen Fahrplanabstimmung auch zugesprochen bekommt.

Die Betriebsform im Brenner Basistunnel ist Gleiswechselbetrieb mit Regelgleis links, wie im Netz der RFI. Im angrenzenden österreichischen Netz ist das Regelgleis rechts. Der Übergang vom rechten auf das linke Regelgleis erfolgt durch eine Überwerfung der Fahrtunnelröhren der Verbindungstunnel zur Einbindung in die Umfahrung Innsbruck. Zur Einfahrt in den Bahnhof Innsbruck werden die beiden Röhren parallel geführt, in den Bahnhof wird links eingefahren, der Wechsel zum Rechtsverkehr erfolgt im Bahnhofsbereich.

Aus Lüftungstechnischen Gründen dürfen die Züge nur mit elektrischer Traktion verkehren. Ausgenommen sind Arbeitszüge, Erhaltungsfahrzeuge und Fahrzeuge im

esigenze del piano di sicurezza:

Traffico misto ad alte prestazioni, cioè traffico viaggiatori ad alta velocità con 250 km/h e traffico merci con velocità di 100-120 km/h e pesi massimi fino a 3.000t. Viene considerato anche un numero limitato di treni merci equiparati a treni viaggiatori, con velocità fino a 160 km/h e 500 tonnellate lorde.

La velocità del trasporto merci viene limitata primariamente dal materiale rotabile. Si può presumere che, per motivi economici, anche in futuro la velocità massima sia limitata a 100km/h per la maggior parte dei treni merci caricati il che sarà però sufficiente.

Per il trasporto passeggeri la Galleria di Base del Brennero permetterà prevalentemente una velocità massima di 250 km/h, fatta eccezione per le aree di portale e di interconnessione. Per il maggiore consumo di capacità da parte di tracciati a 250 km/h rispetto ai tracciati di treni merci, il programma d'esercizio, posto in base all'autorizzazione, limita a  $V_{max} = 200$  km/h i tracciati per il trasporto ad alta velocità.

Quanto sopra non esclude però che in futuro un'impresa di trasporto ferroviario possa presentare domanda per un tracciato 250 km/h e ricevere anche l'autorizzazione nell'ambito della concertazione internazionale degli orari.

La modalità di esercizio nella Galleria di Base del Brennero è la banalizzazione della circolazione con binario di circolazione regolare a sinistra, come nella rete di RFI. Nella rete austriaca adiacente, il binario di circolazione regolare è a destra. Il passaggio dal binario di circolazione regolare destro a quello sinistro avviene con salto di montone delle canne delle gallerie di interconnessione per l'allacciamento alla circonvallazione di Innsbruck. Nell'area di ingresso alla stazione di Innsbruck le due canne si sviluppano in parallelo ed entrano alla stazione con senso di marcia a sinistra. Il passaggio al senso di marcia a destra avviene nell'area di stazione.

Per motivi di ventilazione è ammessa la circolazione di treni con sola trazione elettrica, fatta eccezione per treni di lavoro, veicoli di manutenzione e veicoli necessari per la

Rahmen der Tunnelsicherheit.

### **2.3.2 Betriebsprogramme**

Für das Projekt Brenner Basistunnel wurden für verschiedene Zeit- und Ausbauhorizonte Eisenbahnbetriebsprogramme zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit der jeweiligen Infrastruktur erstellt.

Die Dimensionierung der Betriebsprogramme erfolgte für den Personennahverkehr ausgehend vom Istzustand, mit Einbezug der bekannten Wünsche bzw. Bestellungen der Regionen.

Im Personenfernverkehr wurden die trilateral akkordierten Annahmen übernommen.

Der Güterverkehr wurde anhand der Verkehrsprognosen modelliert.

Das Betriebsmodell des Auslegungsfalls orientiert sich an den trilateral akkordierten Dimensionierungsparametern, wonach die Brennerachse im Querschnitt Brenner (Bestandstrecke und Brenner Basistunnel) eine Leistungsfähigkeit von mindestens 400 Zügen / 24 Stunden, bei einem Mischungsverhältnis von 80% Güterverkehr zu 20% Personenverkehrs aufweisen muss.

Die Umlegung der prognostizierten Warenströme in Zugzahlen erfolgte anhand der Ermittlung von Kennwerten aus den Betriebsstatistiken und Prognose deren künftiger Entwicklung aufgrund von Optimierungen bzw. Verbesserung der infrastrukturellen Randbedingungen.

sicherheit in galleria.

### **2.3.2 Programma di esercizio**

Per il progetto della Galleria di base del Brennero sono stati sviluppati, per diversi orizzonti in termini di tempo e di potenziamento, dei programmi di esercizio ferroviario al fine di verificare la capacità della rispettiva infrastruttura.

Il dimensionamento dei programmi di esercizio per il trasporto passeggeri regionale è stato eseguito sulla base della situazione attuale tenendo comunque conto degli auspici noti e delle prenotazioni delle regioni.

Per il trasporto passeggeri a lunga percorrenza sono state assunte le ipotesi accordate a livello trilaterale.

Il trasporto merci è stato modellato in base alle previsioni di traffico.

Il modello di esercizio della configurazione finale si orienta ai parametri di dimensionamento accordati trilateralmente secondo i quali l'asse del Brennero deve presentare alla sezione del Brennero (linea storica e galleria di Base del Brennero) una capacità di minimo 400 treni / 24 ore, con un rapporto tra traffico merci e traffico passeggeri del rispettivamente 80% : 20%.

L'assegnazione dei flussi merci previsti a dei numeri di treni è stata eseguita individuando dei parametri tra le statistiche d'esercizio e pronosticando il loro sviluppo futuro in base alle condizioni quadro infrastrutturali ottimizzate e migliorate.

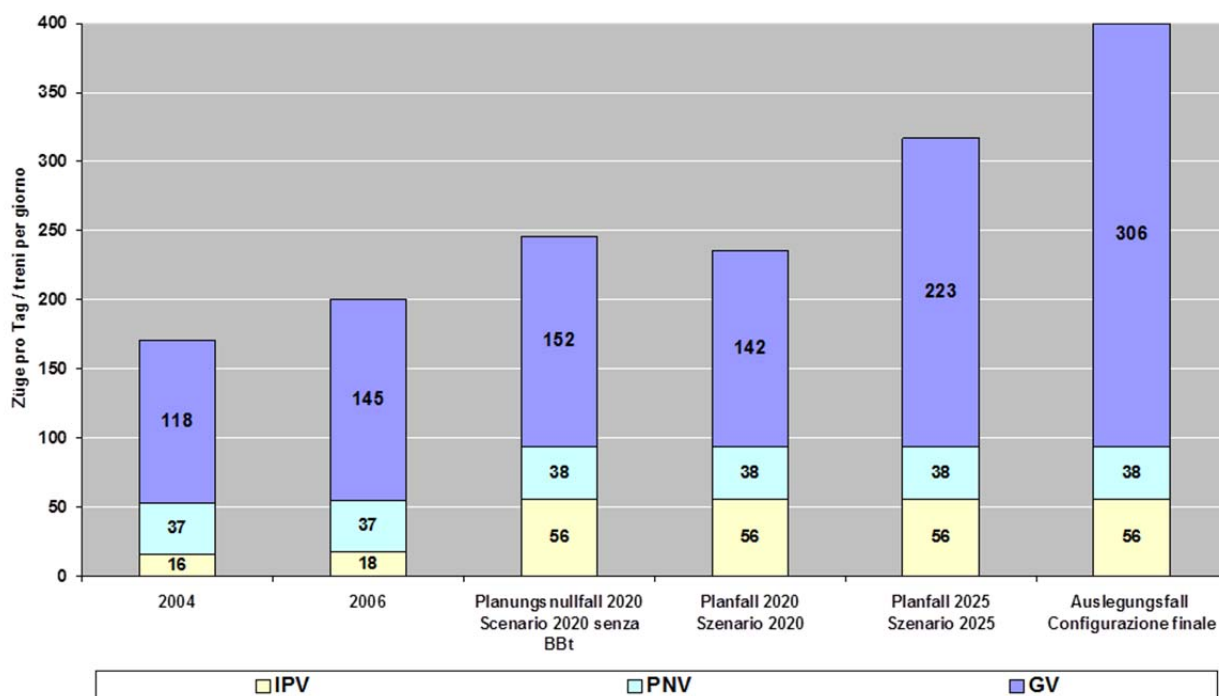


Abb. 7 Ist-Daten und modellierte Betriebsprogramme

Legende:

- IPV .. Internationaler Personenverkehr
- PNV.. Personennahverkehr
- GV .. Güterverkehr

Ab Verfügbarkeit des Brenner Basistunnels wird der Hauptanteil des Güterzüge durch diesen geleitet. In der Nacht verkehren danach keine Güterzüge mehr auf der Bestandsstrecke.

Der Personennahverkehr wird ausschließlich über die Bestandsstrecke abgewickelt.

Der Personenfernverkehr wird überwiegend durch den Brenner Basistunnel geleitet. Nachtzüge (EN) werden über die Bestandsstrecke geführt, um im Tunnel Zeitfenster für die Erhaltungsarbeiten zu garantieren.

Die deutliche Entlastung der Bestandsstrecke zeigt die nachstehende Grafik.

III. 7 Dati attuali e programmi d'esercizio modellati

Legenda:

- IPV .. Trasporto passeggeri internazionale
- PNV.. Trasporto passeggeri locale
- GV .. Trasporto merci

A partire dal momento della disponibilità della Galleria di Base del Brennero la medesima accoglierà la maggior parte dei treni merci. A partire da questo momento non circoleranno più dei treni merci sulla linea storica.

Il trasporto passeggeri regionale circolerà esclusivamente sulla linea storica.

La Galleria di Base del Brennero accoglierà la prevalente parte del trasporto passeggeri a lunga percorrenza. I treni notturni (EN) circoleranno invece sulla linea storica per assicurare delle finestre temporali per eseguire dei lavori di manutenzione in galleria.

Dalla grafica sottostante risulta il decongestionamento della linea storica.

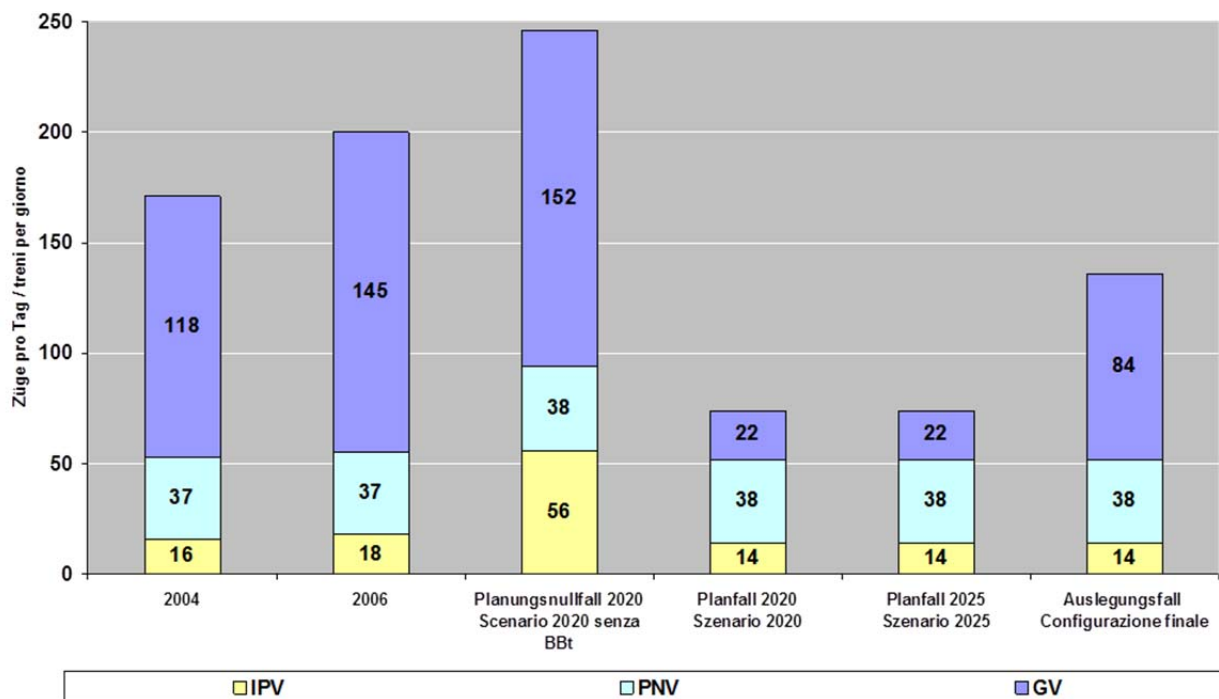


Abb. 8

Legende:

- IPV .. Internationaler Personenverkehr
- PNV.. Personennahverkehr
- GV .. Güterverkehr

Für die Betriebsprogramme

- Planungsnullfall 2020
- Planfall 2020
- Planfall 2025
- Auslegungsfall

wurden Betriebssimulationen durchgeführt, mit dem Ergebnis, dass alle Planfälle auf der unterstellten Infrastruktur mit ausreichender Qualität fahrbar sind.

Darüber hinaus sind, ausgenommen dem Planungsnullfall,

III. 8:

Legenda:

- IPV .. Trasporto passeggeri internazionale
- PNV.. Trasporto passeggeri locale
- GV .. Trasporto merci

Per i programmi di esercizio

- scenario 2020 senza interventi
- scenario 2020
- scenario 2025
- configurazione finale

sono state eseguite delle simulazioni d'esercizio col risultato che in tutti gli scenari, sulla base dell'infrastruttura ipotizzata, è garantita la circolazione con una qualità sufficiente.

Inoltre rimangono ancora disponibili delle capacità per il

noch Kapazitäten für den Güterverkehr verfügbar.

Der Brenner Basistunnel weist für den Auslegungsfall eine Kapazität im Güterverkehr von 50 Mio. Nettotonnen pro Jahr auf.

### **2.3.3 Betriebssteuerung**

Die Betriebsführung erfolgt von der BFZ – Zentrale in Innsbruck, die auch den österreichischen Teil der Zulaufstrecke Nord steuert.

Im Bahnhof Franzensfeste wird eine redundante Zentrale für den Notfallbetrieb vorgesehen werden, von der aus die drei Betriebsstellen im Tunnel bedient werden können.

Es wird eine redundante Betriebsführungszentrale in Italien vorgesehen, die ausschließlich über die absolut notwendigen Funktionen verfügt, um die Betriebsführung zu übernehmen, jedoch nicht, um die Stellwerke zu steuern. Diese Zentrale ist somit auf einer höheren Ebene angeordnet. In einer ersten Phase kann diese Zentrale in Franzensfeste angesiedelt sein, um dann in einer nachfolgenden Phase, also nach dem Ausbau der Strecke Verona-Franzensfeste nach Verona oder Bologna verlegt zu werden. Diese Zentrale hat aber nur die Aufgabe der Betriebsüberwachung.

Die Betriebsführungszentrale erfüllt die Funktionen:

- Operative Bahnbetriebsführung
- Überwachung und Störungsmanagement der technischen Anlagen
- Erhaltungsmanagement
- Notfallmanagement

## **2.4 TUNNELSICHERHEITSKONZEPT**

### **2.4.1 Ziel und Zweck**

Das umfassende Tunnelsicherheitskonzept bezieht sich auf ein komplexes Tunnelsystem. Dieses besteht aus dem Basistunnel mit den Anschlüssen Innsbruck, Frachtbahnhof und Franzensfeste, dem bestehenden Umfahrungstunnel Innsbruck mit nachgerüstetem Rettungstollen, den Verbindungstunneln zwischen Umfahrung Innsbruck und dem Basistunnel, den Nothalte- und Überleitstellen

transporto merci, fatta eccezione per lo scenario senza interventi.

Nella configurazione finale la Galleria di base del Brennero presenta una capacità di trasporto merci su ferrovia pari a 50mln. di tonnellate nette all'anno.

### **2.3.3 Gestione dell'esercizio**

La gestione dell'esercizio viene eseguita dal Posto centrale di comando ubicato ad Innsbruck che gestisce anche la parte austriaca delle linee di accesso nord.

Nella stazione di Fortezza verrà localizzato un Posto di Comando ridonato per la gestione delle emergenze dal quale si possano governare in sicurezza i tre posti di movimento nel Tunnel.

Sarà predisposto inoltre un Posto Centrale ridonato in territorio italiano dotato esclusivamente delle funzioni indispensabili per la gestione del traffico e non per intervenire sulla manovra degli apparati, quindi definibile di livello più alto. Questo PC potrà essere ubicato in una prima fase a Fortezza per poi essere trasferito in una successiva fase a Verona o a Bologna, cioè quando verrà completato il potenziamento della linea Verona-Fortezza. tale PC avrà solo la macrofunzione di supervisione della circolazione.

La centrale di comando e controllo adempie le seguenti funzioni:

- Gestione operativa della circolazione
- Controllo e gestione in caso di guasto degli impianti tecnici
- Gestione dei lavori di manutenzione
- Gestione delle emergenze

## **2.4 CONCETTO DI SICUREZZA IN GALLERIA**

### **2.4.1 Obiettivo e scopo**

Il concetto di sicurezza esaustivo si riferisce ad un sistema di gallerie complesso. Tale sistema è costituito dalla galleria di base con i raccordi Innsbruck, scalo merci e Fortezza, dall'esistente galleria di circonvallazione di Innsbruck con il cunicolo di sicurezza, dalle gallerie di interconnessione tra la circonvallazione di Innsbruck e la galleria di base, dalle fermate di emergenza e dai posti di



Innsbruck, St. Jodok und Trens mit deren Zufahrtstunneln Ahrental, Wolf und Mauls, den Anschlusstunneln an die Bestandsstrecke nördlich Franzensfeste, und mit dem Erkundungsstollen inkl. der anschließenden Entwässerungsstollen Innsbruck und Aicha. Das Tunnelsystem ist mit Lüftungsanlagen ausgerüstet, die geschützte Bereiche gewährleisten. Der aus zwei einspurigen Tunneln bestehende Basistunnel ist im Abstand von 333 m mit Querschlägen verbunden. Beim Verbindungstunnel zur Umfahrung Innsbruck wird seitlich neben dem Querschnitt der Fahrrohre ein Rettungsweg im Querschnitt des Tunnelbauwerkes mitgeführt. Die Anschlusstunnel Franzensfeste sind einspurige Tunnel, die mit Notausstiegen ausgerüstet sind.

#### **2.4.2 Beurteilung und Folgerungen**

Das Tunnelsystem entstand durch die betrieblichen Anforderungen sowie die bestehende Infrastruktur und ist sehr komplex. Im Vergleich mit Basistunneln mit 2 Fahrtunneln weist das Tunnelsystem Erschwernisse auf, vor allem durch die Verknüpfung des Basistunnels mit dem Doppelspurtunnel "Umfahrung Innsbruck" und durch den Überwurf der Tunnelröhren wegen des Wechsels von Rechtsverkehr in Österreich auf Linksverkehr in Italien. Die Sicherheit musste umfassend untersucht, und weitgehende Massnahmen, insbesondere Lüftungsmassnahmen und Massnahmen in Bezug auf die Selbstrettung, mussten getroffen werden.

Die Ergebnisse des Sicherheitskonzepts weisen nach, dass das Tunnelsystem zur Verbesserung der Transportsicherheit in der Alpenregion beiträgt und dass die Gefahren und daraus resultierende Gefährdungen für Mensch, Sachwerte und Umwelt durch die Sicherheitsmassnahmen weitgehend reduziert und die Sicherheitsziele erreicht werden.

Der bestehende Umfahrungstunnel Innsbruck hat lediglich eine Betriebsgenehmigung für Güterverkehr mit ergänzenden Auflagen für Züge der rollenden Landstraße. Unter Beibehalt des reinen Güterverkehrs wäre zum heutigen Zeitpunkt keine Nachrüstung erforderlich. Im Rahmen des Projekts Brenner Basistunnel wird der Umfahrungstunnel Innsbruck jedoch in das Tunnelsystem des BBT integriert und auch für den Personenverkehr verwendet. Aufgrund dieser Situation sind die Ergebnisse des vorliegenden umfassenden Sicherheitskonzepts zu

communicatione di Innsbruck, St. Jodok e Trens con le rispettive gallerie d'accesso Ahrental, Wolf e Mules, dalle gallerie di raccordo alla linea storica a nord di Fortezza e dal cunicolo esplorativo inclusi i cunicoli successivi di drenaggio di Innsbruck e Aicha. Il sistema di gallerie è attrezzato con impianti di ventilazione che garantiscono la presenza di zone protette. La galleria di base, composta da due gallerie a binario singolo, è collegata mediante cunicoli trasversali ogni 333 m. All'interno della galleria di interconnessione alla circonvallazione di Innsbruck una via di fuga si sviluppa lateralmente accanto alla sezione trasversale del vano di circolazione. Le gallerie di raccordo Fortezza sono gallerie a binario singolo, attrezzate con uscite d'emergenza.

#### **2.4.2 Valutazione e conclusioni**

Il sistema di gallerie risulta essere molto complesso e risponde alle esigenze dettate dall'esercizio ferroviario nonché dall'infrastruttura esistente. Rispetto alle gallerie di base a doppia canna, il sistema presenta alcune difficoltà, rappresentate dai collegamenti della galleria di base con la galleria a doppio binario "circonvallazione Innsbruck" e dallo scavalco delle canne dovuto al cambio dalla circolazione a destra in Austria alla circolazione a sinistra in Italia. È stato necessario analizzare ampiamente la sicurezza ed è stato necessario adottare soprattutto misure di ventilazione e misure relative all'autosoccorso.

In conclusione, i risultati del concetto di sicurezza provano che il sistema di gallerie progettato determina il miglioramento del livello di sicurezza del trasporto ferroviario attraverso la regione alpina e riduce ampiamente i pericoli e l'esposizione ai pericoli dei passeggeri, dei beni materiali, dell'ambiente e per le infrastrutture rispetto alla linea esistente.

L'esistente galleria di circonvallazione di Innsbruck è progettata per la circolazione di soli treni merci e consente, mediante prescrizioni integrative, la circolazione dei treni dell'autostrada viaggiante (RoLa). Nel caso si mantenesse inalterata la suddetta tipologia di traffico non sarebbero necessarie un'integrazioni delle misure di sicurezza. Nell'ambito del progetto Galleria di base del Brennero la circonvallazione di Innsbruck è integrata nel sistema di gallerie BBT e sarà utilizzata anche per il traffico viaggiatori. A causa di questa situazione si devono

interpretieren. Der Umfahrungstunnel als Doppelspurtunnel mit Gegenverkehr erhält im Rahmen des Projekts einen parallel geführten Rettungstollen von Tulfes bis zum Abzweig der Verbindungstunnel. Der Rettungstollen wird mit Lüftungsanlagen zur Überdruckbelüftung im Brandfalle und mit einer Löschwasserleitung ausgerüstet. Alle 333 m wird der Rettungstollen über einen Querschlag mit dem Fahrtunnel der Umfahrung Innsbruck verbunden.

### 3 PROJEKTDESCRIBUZIONE

#### 3.1 GEOLOGIE, GEOTECHNICA, HYDROGEOLOGIA

##### 3.1.1 Geologie

Der geplante Brenner-Basistunnel führt geographisch durch den zentralen Bereich der Ostalpen, geologisch hingegen durch das empor gewölbte Zentrum der Kollisionszone der europäischen und adriatischen (afrikanischen) Platten, die in Form mehreren übereinander gestapelter Decken vorliegen.

Der Tunnel quert dabei das Tauernfenster und die im Norden und Süden vorgelagerten großtektonischen Einheiten. Generell durchörtert der Basistunnel im UVE Projekttraum, ausgenommen auf kurzen Abschnitten in den Portalbereichen, ausnahmslos metamorphe Festgesteine (9)).

In 10) ist die geologische Prognose des Brenner Basistunnel im UVE-Abschnitt von N nach S als geologisches Längsprofil dargestellt. Stark vereinfacht werden folgende Einheiten bzw. Lithologien aufgeföhren:

- km 1.00 – 2,15 Lockermaterial im Bereich Innsbruck (Schwemmfächer der Sill).
- km 2.15 – 13.96 Innsbrucker Quarzphyllit (vorw. Quarzphyllit, Einschaltungen von Kalk- / Dolomitmarmor, Grünschiefer, Orthogneis, Quarzit, Schwarzphyllit), bis ca. km 2.3 im Einflussbereich einer tiefgründigen Massenbewegung;
- km 13.96 – 19.05 Nordrahmenzone des Tauernfensters: Bündnerschiefer, tw. mit gehäuft exotischen Schollen (vorw. Karbonatschollen, Gips, Anhydrit), die kartenmaßstäbliche Größe

interpretare i risultati del presente concetto di sicurezza esaustivo. La galleria di circonvallazione a doppio binario con traffico nei due sensi di circolazione viene dotata di un cunicolo di soccorso con andamento parallelo da Tulfes fino alla diramazione delle gallerie di interconnessione. Il cunicolo di soccorso viene attrezzato con impianti di ventilazione in sovrappressione per il caso di incendio nonché di una tubazione d'acqua antincendio dedicata. Ogni 333 m il cunicolo di soccorso viene collegato alla canna mediante dei cunicoli trasversali di collegamento.

### 3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

#### 3.1 GEOLOGIA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGIA

##### 3.1.1 Geologia

La Galleria di Base del Brennero attraversa geograficamente la parte centrale delle Alpi Orientali, dal punto di vista geologico attraversa invece il centro della cupola della zona di collisione della placca europea e di quella adriatica (africana) che si presenta sotto forma di più falde sovrapposte.

La galleria attraversa pertanto la Finestra dei Tauri e le principali unità tettoniche a N e a S della finestra dei Tauri. Generalmente la galleria di base attraversa nell'area di progetto DCA esclusivamente, tranne in corti tratti presso i portali, rocce metamorfiche (9)).

Il 10) rappresenta come sezione longitudinale la previsione geologica della galleria di base del Brennero nel settore "DCA" da N a S. In estrema sintesi le unità e le litologie principali intercettate sono:

- km 1.00 – 2,15 Materiale sciolto nella zona di Innsbruck (conoidi alluvionali del Sill).
- km 2.15 – 13.96 Fillade quarzifera di Innsbruck (prev. fillade quarzifera, intercalazioni di marmo calcareo / dolomitico, scisti verdi, ortogneis, quarzite, fillade nera); circa fino a 2.3 km influenzata da una deformazione gravitativa profonda;
- km 13.96 – 19.05 Zona settentrionale della Finestra dei Tauri: calcescisti, i.p. con frequenza di corpi esotici (prev. corpi carbonatici, gesso, anidrite) che possono raggiungere dimensioni

erreichen können.

- km 19.05 – 28.44 Glocknerdecke: vorw. Bündnerschiefer, mit Resten von Triasgesteinen in Keuperfazies an der Deckenbasis (Chloritphyllit, Gips, Anhydrit, Dolomitmarmor). Die Deckenbasis wird aufgrund von isoklinaler Faltung und/oder der Stapelung von Teildecken mehrfach durchörtert.
- km 28.44 – 29.82 Schuppen- und Faltenbau an der Grenze der Glocknerdecke (Grenze Obere Schieferhülle / Untere Schieferhülle). Es sind abwechselnd Untere Bündnerschiefer (Phyllit, Kalkphyllit, Schwarzphyllit mit Karbonatquarzit-Einschaltungen, Meta-Gabbro, Kalkmarmor), Gips bzw. Anhydrit und Dolomit-Einschaltungen, sowie Gesteine der Kaserer-Fm. (Schwarzphyllite, Arkose-Gneise, Glimmerschiefer) zu erwarten. Eine ca. 150 m mächtige Mischzone bestehend aus Chlorit-Kalkschiefer, Dolomit, Anhydrit und tektonisch-evaporitischen Breccien (Anhydrit- bzw. Gips-Karsterscheinungen möglich) – bildet den Liegendkontakt zum Hochstegen-Kalkmarmor.
- km 29.82 – 30.33 Untere Schieferhülle – Hochstegen-Kalkmarmor (Karsterscheinungen möglich) und Basisquarzit.
- km 30.33 – 35.88 Zentralgneis der Tuxer Antiform. Speziell in den hangenden Anteilen des Zentralgneises (km 30.33-30.63 ca.) ist mit reichlich Einschaltungen von Gesteinen des Alten Dachs (vorw. Amphibolit) zu rechnen.
- km 35.88 – 37.24 Untere Schieferhülle, verfaltet (Basisquarzit, Disthenquarzit, Hochstegen-Kalkmarmor, Glimmerschiefer, Paragneise und Quarzite der Kaserer-Formation) und Trias der Glockner Decke (Dolomit- und Kalkmarmor, Anhydrit, Lösungszonen mit Dolomitsand) in der Pfitscher Synform.
- km 37.24 – 39.56 Glockner Decke, vorwiegend Bündner Schiefer
- km 39.56 – 40.50 vorwiegend kalkreiche Bündner Schiefer und Kalkmarmor

cartografabili.

- km 19.05 – 28.44 Falda del Glockner: prev. Calcescisti, con resti di rocce triassiche in facies di Keuper alla base della falda (fillade cloritica, gesso, anidrite, marmo dolomitico). A causa del piegamento isoclinale e/o dell'appilamento di falde secondarie, la base della falda si perforerà più volte.
- km 28.44 – 29.82 Scaglie a pieghe al limite della Falda del Glockner (limite Schieferhülle superiore/Schieferhülle inferiore). Si alternano Calcescisti inf. (Filladi, filladi carbonatiche, filladi nere con intercalazioni di quarziti carbonatiche, meta-gabbro, marmo calcareo), evaporiti e intercalazioni di dolomia a rocce della formazione di Kaserer (filladi nere, gneiss arcocici, micascisti). Una zona mista con uno spessore di ca. 150 m, consistente di clorite-calcescisti, dolomia, anidriti e brecce tettonico-evaporitiche (possibili fenomeni anidritici ossia di gesso-carsici) costituisce il contatto di base per il marmo calcareo di Hochstegen.
- km 29.82 – 30.33 Schieferhülle inferiore - marmo calcareo di Hochstegen (possibile fenomeni di carsificazione), quarzite di base.
- Km 30.33 - 35.88: Gneiss centrale dell'antiforme di Tux. Soprattutto nei settori di tetto dello gneiss centrale (km 30.33-30.63 ca.) ci si aspettano intercalazioni di rocce del Basamento pregranitico (preval. anfibolite).
- km 35.88 – 37.24 Schieferhülle inferiore (quarziti di base, quarziti a distene, marmo calcareo di Hochstegen, micascisti, paragneiss e quarzite della Fm. di Kaserer), triassico alla base della falda del Glockner (marmo dolomitico e calcareo, anidrite, zone di dissoluzione con sabbia dolomitica), sinforma di Vizze.
- km 37.27 – 39.56 falda del Glockner, prevalentemente complesso dei calcescisti
- km 39.56 – 40.50 Falda del Glockner, calcescisti carbonatici e marmi calcarei

Der Rettungsstollen Umfahrung Innsbruck und der

La galleria di soccorso della circonvallazione di Innsbruck e

Fensterstollen Ampass verlaufen am Anfang in Lockergestein (Moränenmaterial) und dann zur Gänze in Gesteinen der Innsbrucker Quarzphyllit Decke.

Die Verbindungstunnel Ost und West und der Zufahrtstunnel Ahrental liegen in der Innsbrucker Quarzphyllitzone, bestehend zum größten Teil aus Quarzphyllit mit untergeordnet Einschaltungen von Grünschiefer, Quarzitschiefer und Gneis, Kalk- bzw. Dolomitmarmor und Porphyroid.

Die Bauwerke Wolf (Zufahrtstunnel, Schutterstollen, Verbindungstunnel, ...) durchörtern eine Wechsellagerung von "Kalkarmen Bündner Schiefern" und "Kalkreichen Bündner Schiefern" (Glocknerdecke). Die „Kalkarmen Bündner Schiefer“ setzen sich aus Kalkschiefern und Kalkphylliten mit bedeutenden Anteilen an Schwarzphylliten und Karbonatquarziten zusammen. Die „Kalkreichen Bündner Schiefer“ bestehen aus Kalkglimmerschiefern, Kalkschiefern, Kalkmarmoren und untergeordnet Karbonatquarziten, Kalkphylliten und Schwarzphylliten.

Im Trassenkorridor des Brenner-Basistunnels samt Zufahrtstunneln und Stollen treten zahlreiche Störungszonen auf, die spröden Störungen stellen technische bzw. hydrogeologische Risikozonen dar. Die wichtigsten Störungszonen sind in der 10) kartografisch dargestellt.

Neben den in der Karte deutlich hervorgehobenen meist WSW-ENE streichenden Großstörungen (z.B. Viggartal, Arzthal und Navistal Störungen, Miskopf-Tauernnordrand-Störungssystem, Olperer-Störungssystem) sind bautechnisch die parallel oder spitzwinkelig zum Tunnel streichenden Störungen von großer Bedeutung, die kartografisch aufgrund des fehlenden Versatzes der lithologischen Einheiten sich gering hervorheben.

la finestra Ampass scorrano all'inizio in materiale sciolto (materiale morenico) e successivamente completamente in rocce della fillade quarzifera di Innsbruck.

Le gallerie di interconnessione da est ad ovest e la Galleria d'accesso Ahrental trascorrono nella Zona della fillade quarzifera di Innsbruck, costituita prevalentemente da fillade quarzifera con subordinati intercalazioni di scisti verdi, scisti quarzificati e gneiss, marmi calcarei e dolomitici e dei porfiroidi.

Le opere di Wolf (galleria d'accesso, galleria di trasporto dello smarino, galleria di interconnessione,...) attraversano una sedimentazione alternante di „Calcescisti poco calcarei“ e „Calcescisti calcarei“ (Glockner). I „calcescisti poveri in carbonato“ sono composti da calcescisti calcarei e fillite calcaree con considerevoli quote di fillite nera e quarzite carbonata. I „calcescisti carbonatici“ consistono in micascisto calcareo, calcescisti, marmori calcarei e in subordine quarziti di carbonati, filliti calcaree e fillite nere.

Lungo il tracciato della galleria di base del Brennero e le sue gallerie di accesso e cunicoli si trovano numerose zone di faglia, le faglie fragili rappresentano zone a rischio tecnico e idrogeologico. Le principali zone di faglia sono rappresentate in cartografie nell'illustrazione 10).

Accanto alle principali faglie prevalentemente in direzione WSW-ENE (p.es. faglie del Viggartal, Arzthal e Navistal, Miskopf-Tauernnordrand, faglia dell'Olperer) da un punto di vista costruttivo sono di rilevanza le faglie con andamento parallelo o ad angolo acuto in direzione della galleria. Siccome le unità litologiche in questione non presentano spostamenti, le rispettive faglie sono difficilmente evidenziabili nelle cartografie.

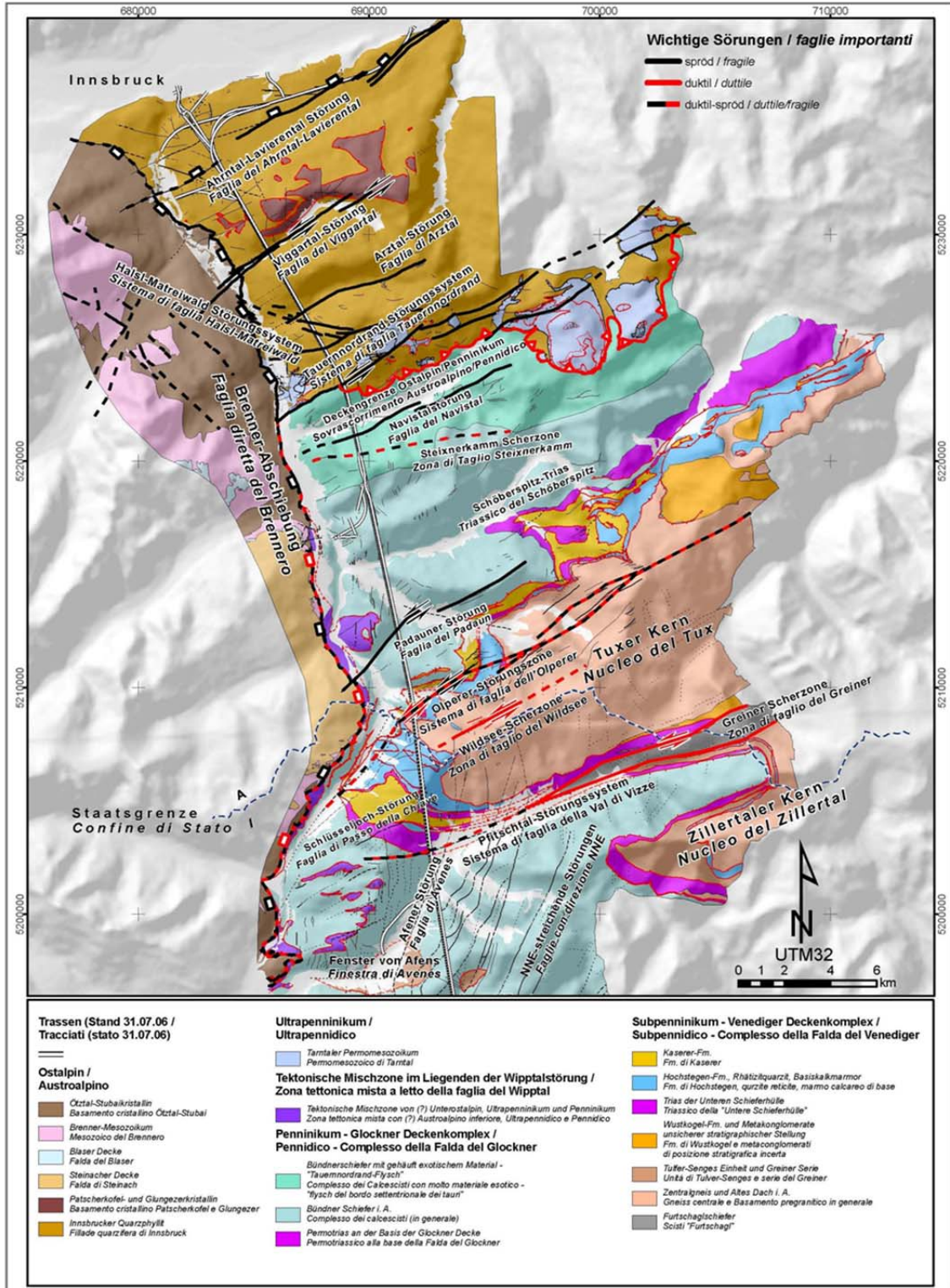


Abb. 9 Tektonische Übersichtskarte für den nördlichen Projektraum des Brenner-Basistunnels (Oberflächenkarte) (Quelle D0154-G1.2a-02).

III. 9 Corografia tettonica dell'area di progetto settentrionale della Galleria di Base del Brennero (carta di superficie) (fonte D0154-G1.2a-02).



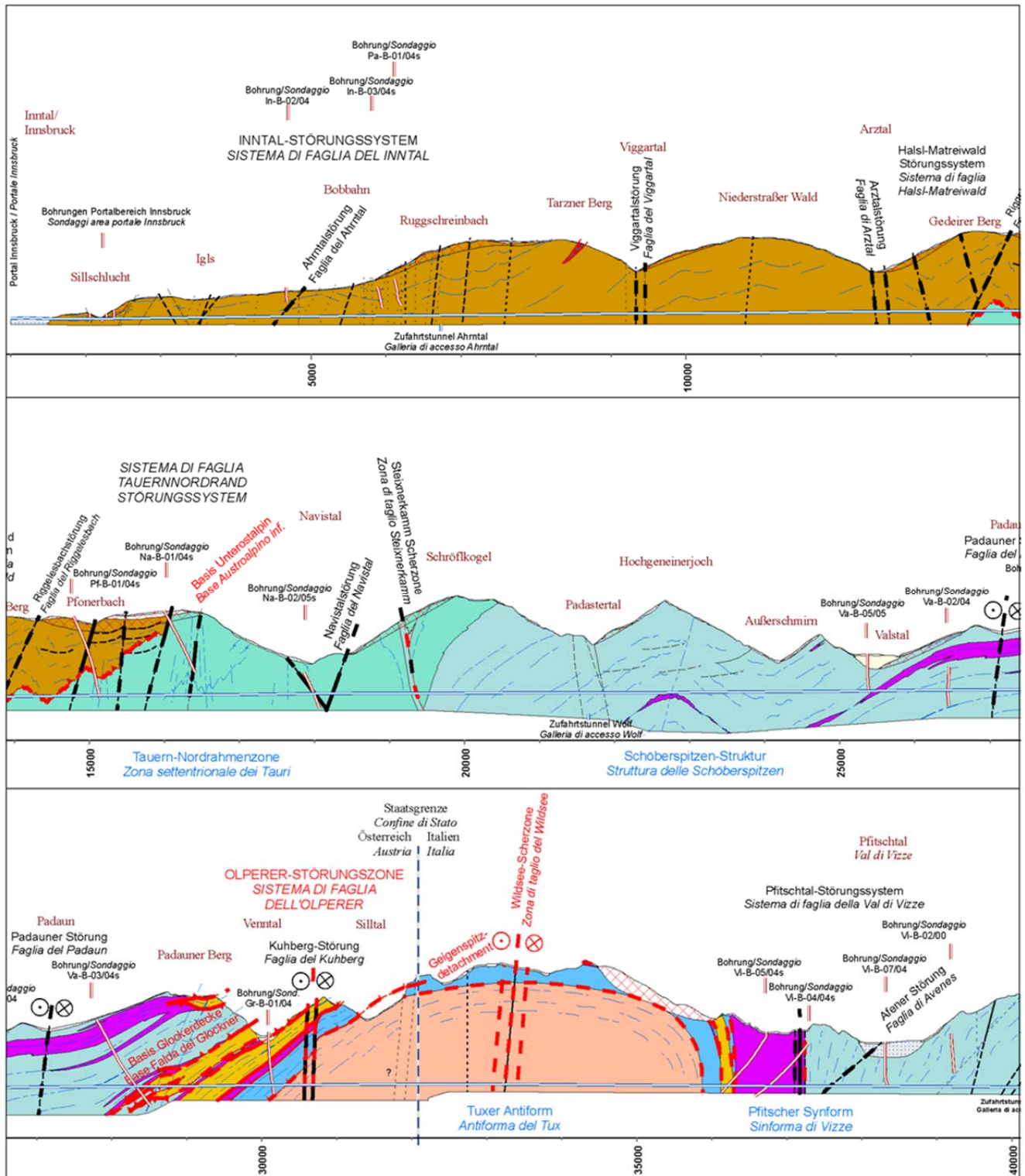


Abb. 10 Vereinfachter Längenschnitt für den UVE-Projektabschnitt mit den wichtigsten Störungen und Großstrukturen. Zur Legende siehe 0 (Quelle D0154-G1.2a-02)

III. 10

Sezione longitudinale semplificata per il settore di progetto DCA con le faglie e strutture grandi più importanti. Legenda vedi 0 (fonte D0154-G1.2a-02)

### 3.1.2 Hydrogeologie

Zur Ermittlung der Wasserzutritte in das Basistunnel System wurde ein hydrogeologisches Konzeptmodell für den Projektraum erstellt, in dem die hydrogeologischen Komplexe mit ihren hydraulischen Eigenschaften aufgrund von Zerklüftung und/oder Karsterscheinungen angeführt sind. In diesen hydrogeologischen Komplexen werden die hydrogeologischen Fließsysteme bestimmt, die Quellen und Oberflächengewässer speisen und, abhängig von ihrer Lage und ihres Tiefganges zuweilen Wechselwirkungen mit dem Tunnel zeigen.

Es kann festgehalten werden, dass grundsätzlich gering durchlässige Lithologien aufgeföhren werden, deren Durchlässigkeit bereichsweise in Störungen und Klüftungszonen steigt. Zudem ist die große Tiefenlage des Tunnels von hydrogeologischer Bedeutung, da die hydraulischen Durchlässigkeiten mit der Tiefe hin stark abnehmen.

Hydrogeologisch gesehen tritt von Norden ausgehend zwischen Innsbruck und dem rechten Hang des Navistals (Km 14+540) die Innsbrucker Quarzphyllitdecke (Komplex 1) auf, in der keine bedeutende Fließsysteme vorkommen. Einzig den Hauptstörungen, die den regionalen Hauptsystemen angehören, können höhere Durchlässigkeiten zugeschrieben werden, woran wenig bedeutende Fließsysteme gebunden sein können.

Nach Süden geht die Innsbrucker Phyllitdecke durch einen hydrogeologisch unbedeutenden, duktilen tektonischen Kontakt in die Glocknerdecke über. Die Glocknerdecke (km 14+540 – ca. km 28+215) besteht aus Bündnerschiefern, die durch Wechsellagerungen von kalkreichen Bündnerschiefern (Komplex 3a) und kalkarmen Bündnerschiefern (Komplex 3b) dargestellt sind. Innerhalb der Bündnerschiefer sind lokale exotische Körper mit sehr variabler Größe vorhanden, die aus Dolomiten, Quarziten, Anhydriten, Rauhwacken und Serizitschiefern bestehen, welche tektonische, an Scherzonen gebundene Schuppen darstellen.

Die mit den kalkreichen Bündnerschiefern (3a) verbundenen Durchlässigkeiten sind bei Abwesenheit von Lösungsphänomenen gering, können aber aufgrund der Entwicklung von Karsterscheinungen mittlere Werte erreichen; mit den kalkarmen Bündnerschiefern (3b) ist

### 3.1.2 Idrogeologia

Per la valutazione degli afflussi in galleria è stato elaborato un modello concettuale idrogeologico per l'area di progetto nel quale esistono vari complessi idrogeologici con le loro caratteristiche idrauliche dovute a fenomeni di fratturazione e/o carsismo. Per questi complessi sono stati individuati diversi sistemi di flusso idrogeologici che alimentano sorgenti e acque superficiali e talora possono presentare delle interazioni con il tracciato del tunnel, dipendente dalla loro posizione e della loro profondità.

In linea di massima si può affermare che le litologie attraversate presentano un grado di permeabilità poco elevato che parzialmente aumenta in zone di faglie o fratture. Inoltre, l'elevata profondità della galleria è di rilevanza, dato che il grado di permeabilità idraulico diminuisce nettamente con l'avanzare della profondità.

Dal punto di vista idrogeologico, partendo da nord, tra Innsbruck ed il versante destro della Valle di Navis (Km 14+540), affiora la Falda della Fillade quarzifera di Innsbruck (complesso 1) all'interno della quale non esistono importanti sistemi di flusso. Soltanto alle faglie principali, appartenenti a sistemi di importanza regionale, possono competere valori di permeabilità maggiori ed essere associati sistemi di flusso di scarsa importanza.

Verso sud la Falda della Fillade di Innsbruck passa alla Falda del Glockner, attraverso un contatto tettonico duttile poco rilevante dal punto di vista idrogeologico. La Falda del Glockner (Km 14+540 – Km 28+215 ca.) è costituita da calcescisti rappresentati da alternanze di calcescisti carbonatici (complesso 3a) e calcescisti poveri in carbonato (complesso 3b). All'interno dei calcescisti sono localmente presenti corpi esotici di dimensioni estremamente variabili costituiti da dolomie, quarziti, anidriti, carnirole e scisti sericitici, che rappresenterebbero scaglie tettoniche associate a zone di taglio.

Le permeabilità associate ai calcescisti carbonatici (3a) sono modeste in assenza di fenomeni di dissoluzione mentre possono raggiungere valori medi per sviluppo di fenomeni carsici; ai calcescisti poveri in carbonato (3b) è associata una permeabilità da molto bassa a bassa. In

eine niedrige bis sehr niedrige Durchlässigkeit verbunden. An den Hauptstörungszonen können die Durchlässigkeiten insbesondere in den kalkreichen Bündnerschiefern eine erhebliche Zunahme erfahren. Das Vorhandensein von bedeutenden Fließsystemen auf Tunnelniveau bei Durchquerung dieser Einheit wird nicht erwartet, mit der Ausnahme des südlichen Abschnittes, in dem einige Einschaltungen des Komplexes 6b (Dolomitmarmor, Anhydrite, Schiefer) ziemlich bedeutende Fließsysteme umfassen könnten, deren Zirkulationen das Tunnelniveau erreichen könnten.

Nach Süden gehen die Bündnerschiefer der Glocknerdecke durch eine Schuppenzone in die Untere Schieferhülle über. Diese Einheit besteht aus einer multilayer Abfolge bestehend aus Schiefen, Metakarbonaten und untergeordnet evaporitischen Gesteinen. Die sedimentären Hüllgesteine weisen variable Durchlässigkeitseigenschaften (Komplexe 6a, 6b und 1) auf und können auch ziemlich bedeutende Fließsysteme haben.

An den Zentralgneis (Komplex 5) sind keine Fließsysteme gebunden, da seine Durchlässigkeit gering ist, außer in den Störungszonen, denen mittlere bis hohe Durchlässigkeiten zugeschrieben werden können.

Bezüglich der Zutritte im Tunnel wurden die stationären Gesamtschüttungen, die durch das System Basistunnel, Erkundungsstollen, Entwässerungsstollen, Zufahrtstollen Ahrntal und Wolf dräniert werden, mit einer Größenordnung von ca. 300 l/s berechnet.

Entlang des Basistunnels treten die größten Zutritte zumeist zwischen dem Km 29+670 und dem Km 30+325 auf (ungefähr 150-175 l/s im stationären Regime bei Vorhandensein der zwei Basistunnelröhren und dem Erkundungsstollen) und sind vorwiegend mit dem Auffahren von Lagen, die dem Komplex 6b (Aigerbachserie) und dem Komplex 6a (Hochstegenmarmor) angehören, verbunden.

Untergeordnete, aber ebenfalls erhebliche Zutritte, die mit einer Lage des Typs 6b verbunden sind, treten zwischen Km 25+440 und 25+565 (ungefähr 15 l/s in stationärem Regime) auf. Die Durchörterung der Olperer-Störungen, innerhalb des Komplexes 5a, verursacht Zutritte von ungefähr 20 l/s in stationärem Regime (Km 30+550 – 30+700).

Im Nordportalbereich liegen zwar die Bauwerke im

corrispondenza delle principali zone di faglia le permeabilità possono subire un incremento apprezzabile specialmente nei calcescisti carbonatici. Non si sospetta la presenza di sistemi di flusso importanti a quota tunnel nel settore di attraversamento di queste unità, con la sola eccezione della tratta più meridionale, dove alcune intercalazioni di livelli appartenenti al complesso idrogeologico 6b (marmi dolomitici, anidriti, scisti) potrebbero ospitare sistemi di flusso piuttosto importanti, per i quali è possibile che le circolazioni raggiungano la quota del tunnel.

Verso sud i calcescisti del Glockner passano all'Untere Schieferhülle attraverso una zona di scaglie. Quest'unità è costituita da una successione multilayer di scisti, metacarbonati e minori rocce evaporitiche. Le coperture sedimentarie possiedono caratteristiche di permeabilità variabili (complessi 6a, 6b e 1) e possono ospitare sistemi di flusso anche piuttosto importanti.

Allo Gneiss Centrale (complesso 5), non sono associati importanti sistemi di flusso in virtù della sua ridotta permeabilità se si eccettuano le faglie alle quali possono competere permeabilità medio-alte.

Per quanto attiene gli afflussi in galleria, le portate complessive stabilizzate scaricate dal sistema Tunnel di Base, Cunicolo Esplorativo, Cunicolo di Drenaggio, Gallerie d'accesso di Ahrntal e Wolf, sono state calcolate nell'ordine dei 300 l/s.

Lungo lo sviluppo del Tunnel di Base le principali zone di venuta sono concentrate tra il Km 29+670 e il Km 30+325 (circa 150-175 l/s in regime stabilizzato sulle due canne del Tunnel di Base e il Cunicolo Esplorativo) e sono legate principalmente all'intersezione con livelli appartenenti al complesso 6b (serie dell'Aigerbach) e al complesso 6a Marmi di Hochstegen.

Venute minori ma pur sempre consistenti, legate sempre a un livello di tipo 6b, si osservano tra il Km 25+440 e 25+565 (circa 15 l/s in regime stabilizzato). L'intersezione con le Faglie dell'Olperer, all'interno del complesso 5a genera infine venute pari a circa 20 l/s in regime stabilizzato (Km 30+550 – 30+700).

Nella zona dell'imbocco nord le opere si trovano in roccia



Lockergestein, der Grundwasserspiegel des seichten Inntalaquifers liegt aber weit tiefer als die Unterkante des Bauwerkes.

Für den Rettungsstollen Umfahrung Innsbruck wird aufgrund der parallelen Lage des bestehenden Umfahrungstunnels und den dokumentierten geringen Wasserzutritten weder mit bautechnisch noch aus Sicht der Umwelt relevanten Wasserzutritten gerechnet. Für den Rettungsstollen Ampass gibt es aufgrund der Querung von hydrogeologisch relevanten Störungen ein mittleres bis hohes Risiko für einzelne Quellen, die für die öffentliche Wasserversorgungen genutzt werden.

Hinsichtlich der öffentlichen Wasserversorgungen sind auf Basis der vor Ort erhobenen Wasserversorgungen und auf Basis der Risikoevaluierung der Quellen Ersatzwasserversorgungen geplant. Zwar weisen auf österreichischem Projektgebiet keine Quellen ein hohes Risiko auf, jedoch sind einzelne Quellen für verschiedene Wasserversorgungen von dermaßen Bedeutung, dass vor Baubeginn Ersatzwasserversorgungen zu errichten sind. Ersatzwasserversorgungen sind in den Gemeinden Ampass, Gemeinde Schmirn, Gemeinde Vals und Gemeinde Gries erforderlich, wobei großteils auf bereits gefasste Quellen zurückgegriffen werden kann.

### **3.1.3 Geomechanischen Prognose für den Haupttunnel**

Km 1,574 - Km 2, 400

Beidseitig der Sillschlucht wird stark zerlegtes Gebirge erwartet, welches weitreichende Ausbrüche bedingt.

Die Hauptröhren müssen in der aktiven Rutschmasse angeschlagen werden, die auf nahezu 100 m zu durchhörtern ist.

Km 2,40 – 13,96 Unterostalpin / Innsbrucker Quarzphyllitzone

Analog zum Inntaltunnel wird außerhalb von Störzonen nachbrüchiges Gebirgsverhalten erwartet, welches mit zunehmender Überlagerung zu Scherversagen neigt und bei Annäherung an das Tauernfenster in Druckerscheinungen übergeht. Entscheidend beeinflusst wird das Gebirgsverhalten von den Störzonen. Die gering mächtigen querschlägig verlaufenden Störungen wirken

sciolta, ma il livello di falda poco profondo dell'acquifero della Valle dell'Inn è di gran lunga più profondo che la parte inferiore dell'opera.

Per via della posizione parallela dell'esistente circonvallazione di Innsbruck e delle venute d'acque documentatamente minime, nel cunicolo di soccorso della circonvallazione di Innsbruck non sono attese venute d'acqua di rilevanza né per lo scavo né per l'ambiente. Siccome ad altezza del cunicolo Ampass vengono attraversate delle faglie di rilevanza dal punto di vista idrogeologico qui sussiste un rischio medio-alto per le singole sorgenti utilizzate per l'approvvigionamento idrico dalla rete pubblica.

In riferimento all'approvvigionamento idrico da rete pubblica sono stati previsti degli approvvigionamenti di riserva definiti in base all'approvvigionamento rilevato e in base alla valutazione del rischio per le sorgenti. Benché su territorio austriaco nessuna sorgente sia soggetta ad un rischio elevato, alcune sorgenti sono talmente importanti per l'approvvigionamento idrico pubblico che ante operam si dovranno prevedere degli approvvigionamenti sostitutivi. Degli approvvigionamenti sostitutivi sono necessari nei comuni di Ampass, Schmirn, Vals e Gries. Nella maggior parte si ricorre a sorgenti già captate.

### **3.1.3 Previsioni geomeccaniche per la galleria principale**

Km 1,574 - Km 2, 400

Ad ambedue i lati della gola del torrente Sill è attesa roccia fortemente fratturata che comporta grandi distacchi.

Le canne principali devono essere scavate nella massa di scivolamento, che deve essere penetrata per 100 m circa.

Austroalpino inferiori / Fillade quarzifera di Innsbruck

Al di fuori delle zone di faglia si prevede che l'ammasso roccioso sia tendente a distacchi similmente a quanto è stato accertato nella galleria della Valle dell'Inn; Con l'aumentare della copertura la roccia tende a cedimenti ai tagli e con l'avvicinamento al Tauernfenster a fenomeni di tensione. Il comportamento dell'ammasso roccioso viene influenzato in modo determinante dalle zone di faglia. Le

sich untergeordnet aus. Ab einer Verschnittlänge mit dem Tunnel von > 10 m werden diese maßgebend.

Km 13,96 – 19,04 Nordrahmenzone des Tauernfensters

Die Verhältnisse sind stark wechselhaft, sie variieren zwischen nachbrüchig / stark nachbrüchig / Scherversagen. Die anhydritführenden Lagen sind auf cm – Bereiche begrenzt und daher nicht maßgebend. Auch in diesem Abschnitt prägen die Störungen das Gebirgsverhalten.

Km 19,04 – 28,44 Glocknerdecke

Die Verhältnisse sind stark wechselhaft, sie variieren zwischen nachbrüchig / stark nachbrüchig / Scherversagen. Im südlichen Bereich ist bei Antreffen von vermehrten Schwarzphylliten leicht druckhaftes Gebirge zu erwarten. Bei Antreffen der Anhydrite werden keine hohen Schwelldrücke erwartet. Andererseits ist es möglich, dass die Anhydrite bereits ausgelaugt wurden und demnach mit rolligem Gebirge zu rechnen ist. Auch in diesem Abschnitt sind die spitzwinkelig verlaufenden Störungen der N-S streichenden Abschiebungen zu beachten.

Km 28,44 – 30,33 Faltenbau: Untere Schieferhülle / Glocknerdecke

Dieser Abschnitt ist wiederum von sehr wechselhaften Gebirgsverhältnissen geprägt; es ist überwiegend mit Scherversagen und tiefreichender Entfestigung und mit starkem Wasserzutritt zu rechnen, welcher vorauseilend zu fassen ist, um das angegebene Gebirgsverhalten zu ermöglichen.

Örtlich ist mit Auslaugungen und Materialaustrag zu rechnen, die rolliges Gebirge bedingen. Zudem ist mit vermehrtem Antreffen der N-S streichenden Abschiebungen zu rechnen, die erhöht druckhaftes Verhalten verursachen.

Km 30,33 – 35,88 Zentralgneis

Der Zentralgneis dürfte generell standfest sein, mit Kluftkörperablösungen ist zu rechnen; bei hoher Überlagerung sind Bergschläge möglich. Im Bereich der Olperer Störungen sind Druckerscheinungen zu erwarten.

faglie stesse, poco spesse e dall'orientamento trasversale, hanno impatti di poco rilievo. Diventano decisive da quando la lunghezza dell'intersezione con la galleria è > 10 m.

Km 13.96 – 19.05 ca. Zona settentrionale della Finestra dei Tauri

Le caratteristiche geomeccaniche sono molto mutevoli, variano tra la tendenza a distacchi / forte tendenza a distacchi / cedimento al taglio. Gli strati anidritici si limitano alla scala centimetrica e, di conseguenza, non sono determinanti. In questo tratto le faglie caratterizzano il comportamento dell'ammasso.

Km 19,04 – 28,44 Falda del Glockner

Le caratteristiche geomeccaniche sono molto mutevoli, variano tra la tendenza a distacchi / forte tendenza a distacchi / cedimento al taglio. Nell'area meridionale, nel caso dell'intercettazione di maggiori quantità di filladi nere, è attesa la roccia spingente. Nel caso dell'intercettazione di anidrite non sono attese alte pressioni di rigonfiamento. D'altra parte l'anidrite potrebbe essere già lisciviata e, di conseguenza, sarebbe da attendere roccia incoerente. Anche in questo tratto si devono osservare le faglie che corrono ad angolo acuto delle faglie a scorrimento verticale con direzione N-S.

Km 28.44 – 30.33 Falda: Schieferhülle inferiore / Falda del Glockner

Anche questo tratto dispone di caratteristiche dell'ammasso roccioso molto mutevoli. Prevalentemente sono attesi cedimenti ai tagli e detensionamenti profondi con forti venute d'acqua che devono essere captate preventivamente allo scavo al fine di consentire il comportamento dell'ammasso roccioso indicato. Localmente sono attesi delle lisciviazioni e dei flussi di materiale da ricondurre alla roccia incoerente. Inoltre è attesa una maggiore intercettazione delle faglie con direzione N-S che comportano un elevato comportamento spingente.

Km 30,33 – 35,88 Gneiss centrale

Lo Gneiss centrale dovrebbe essere generalmente stabile, ci sono distaccamenti di corpi rocciosi tramite fratture; in presenza di una copertura alta sono possibili colpi di tensione. Nell'area delle faglie di Olperer sono molto

Km 35,88 – 37,24 Untere Schieferhülle südlich des Zentralgneiss

Die Wechselfolgen der Gebirgsarten und deren Variabilität erschweren die Charakterisierung des Gebirgsverhaltens, welches überwiegend durch Scherversagen bestimmt wird. Die querverlaufenden Störzonen verstärken das Scherversagen. Einschaltungen von Evaporiten können Anhydritschwellen verursachen. Andererseits ist es möglich, dass die Anhydrite zu Kristallsand aufgelöst wurden.

Km 37,24 – 39,00 Glockner Decke (Obere Schieferhülle)

Auch in diesem Bereich überwiegt Scherversagen entlang der Schieferung oder an Trennflächen. Die teilweise spitzwinkelig verlaufenden Störzonen verstärken die Nachbrüche und können zu leicht druckhaftem Verhalten führen

Zufahrtsstollen Ahrental L = 2.407 m

Im durchgängig aufzufahrenden Innsbrucker Quarzphyllit wird ausgenommen im Eingangsbereich nachbrüchiges Gebirge erwartet. Die Wipptaler Störungen können örtlich Druckerscheinungen bewirken

Zufahrtsstollen Wolf L = 3.143 m

Erwartet werden bereichsweise kalkarme, bereichsweise kalkreiche Bündner Schiefer, die auf Grund der Scherbeanspruchung hohlraumnah versagen. Die unterschiedliche Orientierung des Stollens wird den Einfluss der Lagerung aufzeigen. Die Störzonen verstärken das Scherversagen und resultieren in Druckerscheinungen.

Verbindungstunnel Ost L = 3,7 km

Im Verbindungstunnel wird ebenfalls durchgängig Innsbrucker Quarzphyllit durchörtert. Beim Abzweig vom Basistunnel sind anfänglich die Verhältnisse mit jenen des Basistunnels vergleichbar, nach dem Einschwenken in die Ost-Westrichtung ähneln die Verhältnisse jenen des Inntaltunnels, in den die Verbindungstunnel einmünden. Daher ist mit überwiegend nachbrüchigem Gebirge zu rechnen.

probabili i fenomeni di tensione.

Km 35,88 – 37,24 Schieferhülle inferiore a sud dello gneiss centrale

L'alternanza dei tipi di roccia e la loro variabilità rendono difficile la caratterizzazione del comportamento dell'ammasso roccioso che è determinato prevalentemente dal cedimento al taglio, a sua volta rafforzato dalle zone di faglia trasversali. Le intercalazioni di evaporite possono causare i rigonfiamenti di anidrite. D'altra parte è possibile che l'anidrite si sia già sciolta in sabbia cristallina.

km 37.27 – 39.00 Falda del Glockner, (Schieferhülle superiore)

Anche in quest'area prevale il cedimento al taglio lungo la scistosità o tra le discontinuità. Le faglie che parzialmente scorrono ad angolo acuto, rinforzano il franamento e possono portare ad un comportamento leggermente spingente.

Cunicolo di accesso Ahrental L = 2.407 m

Nelle filladi di quarzo di Innsbruck, attraversate da parte a parte, nel corso dello scavo si prevede di riscontrare un ammasso roccioso con tendenza al distacco, tranne che nella parte iniziale. Le faglie del Wipptal possono causare localmente fenomeni di roccia spingente.

Cunicolo di accesso Wolf L = 3.143 m

Si prevede la presenza di calcescisti poveri in carbonato in alcune aree e calcescisti carbonatici in altre, che a causa delle sollecitazioni al taglio cedono vicino alle cavità. Il diverso orientamento del cunicolo indica l'influsso dello strato. Le zone di faglia rafforzano il cedimento al taglio e portano a fenomeni di tensione.

Galleria di interconnessione est L = 3,7 km

Anche nella galleria di interconnessione viene penetrata la fillade quarzifera di Innsbruck. Le condizioni incontrate nell'avanzamento a partire della Galleria di Base sono paragonabili a quelle della stessa Galleria di Base, dopo la svolta in direzione est-ovest le condizioni della galleria di interconnessione sono paragonabili a quelle della galleria della Inntal in cui essa si immette. Di conseguenza si prevede che l'ammasso roccioso sia prevalentemente

Verbindungstunnel West L = 4,9 km

Die Verhältnisse der Weströhre unterscheiden sich nicht wesentlich von jenen der Oströhre, daher wird auf diese verwiesen.

Entwässerungsstollen L = 3.056 m

Der Entwässerungsstollen wird im anstehenden Quarzphyllit angefahren, es ist keine Rutschmasse zu durchhörern. Es ist überwiegend nachbrüchiges Gebirge zu erwarten, in den Störzonen werden verstärkte Ausbrüche auftreten. Mit maßgebenden Druckerscheinungen ist nicht zu rechnen.

Aufgrund der Erkenntnisse aus dem Bau des Umfahrungstunnels Innsbruck wird für den Rettungsstollen eine Dominanz von Strecken erwartet, die eine spannungsbedingte tiefe reichende Entfestigung bzw. Plastifizierung im Gebirge mit großen Deformationen aufweisen.

### **3.2 KLIMA/LÜFTUNG/AERODYNAMIK**

Die im Zuge der Regelplanung ausgearbeiteten Optimierungen haben Auswirkungen auf den im Rahmen der Genehmigung ausgearbeiteten Themenkomplex Klima, Lüftung und Aerodynamik im BBT. Die Themen wurden durch den Regelplaner geprüft und überarbeitet. Die entsprechenden Berichte sind im Planungshandbuch des Regelplaners enthalten.

#### **3.2.1 Betriebs- und Erhaltungsklima**

Die Berechnungen wurden unter der konservativen Annahme von vollständig entkoppelten Bahnrohren durchgeführt (komplett dichte Querschlagsabschlüsse und Spurwechseltore).

In Langzeitberechnungen über 6 Jahre (nach erreichten stationären Verhältnissen) wurde das Klima im Normalbetrieb für unterschiedliche Fälle berechnet:

- Klima beim Auslegungsfahrplan für den Normalbetrieb,
- Klima beim Planfall 2020 mit einem geringeren Zugsaufkommen und im Schnitt kürzeren und leichteren Güterzügen als im Auslegungsfall

tendente a distacchi.

Galleria di interconnessione ovest L = 4,9 km

Per quanto riguarda le condizioni della canna occidentale, si rimanda a quanto scritto per la canna orientale perché le differenze sono minime.

Cunicolo di drenaggio L = 3.056 m

Il cunicolo di drenaggio viene attraversato nella fillade quarzifera esposta, non è necessario attraversare delle masse franose. È previsto prevalentemente un ammasso roccioso a distacchi; nelle faglie si manifesteranno dei distacchi più grandi. Non sono d'aspettarsi fenomeni di pressione determinanti.

In base alle conoscenze dalla costruzione della galleria di circonvallazione di Innsbruck, per la galleria di soccorso viene attesa una dominanza di tratte che presentano un detensionamento profondo causato dalle tensioni ovvero plastificazione nell'ammasso roccioso con grandi deformazioni.

### **3.2 CLIMA/VENTILAZIONE/AERODINAMICA**

Le ottimizzazioni elaborate nell'ambito della progettazione transfrontaliera di sistema hanno delle ripercussioni sulle tematiche clima, ventilazione e aerodinamica di BBT sviluppate per l'acquisizione delle autorizzazioni. Queste tematiche sono state verificate e revisionate nell'ambito della progettazione transfrontaliera di sistema. Le relative relazioni sono contenute nel manuale di progettazione transfrontaliera di sistema.

#### **3.2.1 Clima d'esercizio e di manutenzione**

I calcoli sono stati svolti considerando la condizione restrittiva di una separazione completa delle canne (chiusure dei cunicoli trasversali e porte del cambio corsia completamente ermetiche).

Per i calcoli a lungo termine su 6 anni (dopo il raggiungimento delle condizioni stazionarie) è stato calcolato il clima per l'esercizio regolare per diversi casi:

- Clima con orario in configurazione finale per l'esercizio regolare ,
- Clima con orario secondo lo scenario 2020 con un ridotto numero di treni e in media treni merci più leggeri e corti che nella configurazione finale

- Klima bei Lufttauscherbetrieb auf der Grundlage des Fahrplans für den Auslegungsfall
- Klima für den reasonable worst case bei ungünstigen Berechnungsparametern

Die wesentlichen Erkenntnisse aus diesen Berechnungen für den Normalbetrieb sind nachfolgend aufgeführt:

- Klima im Normalbetrieb (bei Auslegungsfahrplan und Planfall 2020): Im normalen Eisenbahnbetrieb wird durch den Kolbeneffekt der durchfahrenden Züge ausreichend Frischluft in den Tunnel eingetragen. Eine aktive Belüftung der Tunnelröhren ist nicht vorgesehen.
- Klima bei Lufttauscherbetrieb: Beim Einsatz der Lufttauscher in der NHS St. Jodok für den Tunnel West und in der NHS Trens für den Tunnel Ost kann die Tunneltemperatur im Ausfahrtsabschnitt um 3-4°C abgesenkt werden. Aufgrund der Ergebnisse für den Normalbetrieb gemäss Auslegungsfahrplan ist ein Einsatz der Lufttauscher zur Einhaltung der Klimagrenzwerte im Regelbetrieb nicht notwendig. Der Lufttauscherbetrieb kann jedoch zweckmässig sein, z.B. zum Vorkühlen der Tunnelluft bei Erhaltung.
- Klima für den reasonable worst case: Die Betrachtungen zum reasonable worst case zeigen, dass der WBGT-Index von 28°C während des ganzen Jahres und in allen Tunnelabschnitten mit Hilfe des Lufttauscherbetriebs eingehalten werden kann. Der Grenzwert von 35°C wird während des ganzen Jahres in fast allen Tunnelabschnitten eingehalten. Mit Hilfe des Lufttauscherbetriebs kann in den kritischen Tunnelabschnitten die Tunnellufttemperatur um etwa 3°C reduziert werden. Es verbleibt ein Tunnelabschnitt in der Oströhre von km 31 bis km 40, in welchem der Temperaturgrenzwert von 35°C um maximal 1.5 °C überschritten wird. Die angestrebte relative Luftfeuchtigkeit von 70% wird im worst case praktisch in allen Bahntunnelabschnitten überschritten.
- Empfehlungen: Die angestrebte

- Klima mit Austausch d'aria attivato sulla base dell'orario in configurazione finale
- Klima per il reasonable worst case con parametri sfavorevoli

I risultati principali di questi calcoli per l'esercizio regolare sono elencati di seguito:

- Klima in esercizio regolare (con orario in configurazione finale e in scenario 2020): Durante l'esercizio ferroviario regolare viene apportata una quantità sufficiente di aria fresca in galleria grazie all'effetto pistone dei treni in transito. Non è prevista una ventilazione attiva delle canne di galleria.
- clima con scambio di calore: La temperatura all'uscita dalla galleria può essere ridotta di 3-4°C tramite attivazione dello scambiatore di calore nella FDE St Jodok per la canna ovest e nella FDE Trens per la canna est. Sulla base dei risultati per l'esercizio regolare in configurazione finale non è necessario l'impiego di scambiatori d'aria per il mantenimento dei limiti climatici. L'impiego dello scambiatore d'aria può tuttavia essere necessario, p.es. per un preraffreddamento dell'aria in galleria per i lavori di manutenzione.
- Klima per il reasonable worst case: le considerazioni per il reasonable worst case mostrano che l'indice WBGT di 28°C può essere rispettato grazie all'attivazione dello scambio d'aria, durante tutto l'anno e in tutti i settori di galleria. Il limite di 35°C può essere mantenuto in quasi tutti i settori di galleria durante tutto l'anno. Mediante l'attivazione dello scambio d'aria è possibile abbassare di ca. 3°C la temperatura dell'aria nei settori critici. Resta un settore di galleria nella canna est dal km 31 al km 40 in cui il limite di 35°C viene superato al massimo di 1.5°C. Il limite del 70% per l'umidità relativa viene praticamente sempre superato per il worst case.
- Suggerimento: Durante l'esercizio regolare la

Tunnellufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit im Normalbetrieb können im ungünstigen Fall nicht überall im Tunnel eingehalten werden. Der Wassereintrag im Tunnel muss, wo erforderlich, mit allfälligen baulichen Massnahmen (z.B. Regenschirmabdichtung im Tunnelgewölbe und Noppenfolien im Sohlenbereich) so gut wie möglich begrenzt werden. Abdichtungsmassnahmen zur Eindämmung des Bergwassereintrags in den Tunnel wurden von der Bauwerksplanung wie vorgeschlagen vorgesehen. Der Lufttaucher ist dann in Betrieb zu nehmen, wenn der Temperaturgrenzwert im Ausfahrtstunnelabschnitt überschritten wird. Es sind nur solche technischen Einrichtungen im Bahntunnel vorzusehen, die relativen Luftfeuchtigkeiten bis 100% und Tunnellufttemperaturen bis maximal 36.5 °C standhalten. Die Zweckmässigkeit von weiteren Massnahmen zur Kühlung der kritischen Tunnelabschnitte (Trockenkühlung, Wasserverdunstung) ist in den weiteren Planungsphasen noch zu untersuchen.

Zusätzlich wurde das Tunnelklima für den Erhaltungsbetrieb berechnet. Hierbei wurden beide möglichen Erhaltungskonzepte untersucht: Erhaltung mit einer komplett für den Verkehr gesperrten Tunnelröhre sowie Erhaltung in einem für den Verkehr gesperrten Tunnelabschnitt. Die wesentlichen Erkenntnisse aus den Berechnungen für den Erhaltungsbetrieb sind nachfolgend aufgeführt:

- Erhaltungsarbeiten mit Totalsperrung: Aufgrund der durchgeführten Berechnungen kann der WBGT-Index von 28 °C voraussichtlich überall im Tunnel eingehalten werden. Der Temperaturgrenzwert von 35°C kann bei Arbeitsschichten bis 6h eingehalten werden. Der bei längeren Arbeitsschichten gültige Grenzwert von 30°C wird örtlich überschritten. Falls 6h-Schichten nicht eingehalten werden, müssten Zusatzmassnahmen (z.B. Vorkühlen der Erhaltungsröhre) geprüft werden. Im parallel zur Erhaltungsröhre befahrenen Bahntunnel ergibt sich ein Temperaturanstieg gegenüber dem

temperatura in galleria e l'umidità relativa desiderate in caso di condizioni sfavorevoli non possono essere mantenute dappertutto in galleria. L'infiltrazione d'acqua in galleria dovrebbe perciò essere limitata il più possibile tramite misure costruttive laddove necessario (p.es. impermeabilizzazione della volta e fogli isolanti nella soletta). Misure d'impermeabilizzazione per arginare l'infiltrazione d'acqua di falda in galleria come proposte sono previste nella pianificazione dell'opera. Lo scambiatore d'aria è quindi da attivare quando i limiti della temperatura nel settore di galleria d'uscita vengono superati. Devono essere previste soltanto quelle misure che resistono ad un umidità relativa del 100% e ad una temperatura massima di 36.5°C. L'opportunità di ulteriori misure di raffreddamento dei settori di galleria critici (raffreddamento a secco, per evaporazione d'acqua) deve essere ancora analizzata nelle prossime fasi di pianificazione.

È stato inoltre calcolato il clima in galleria in caso di manutenzione. Per questo caso sono stati analizzati entrambi i possibili concetti di manutenzione: manutenzione con una canna completamente chiusa al traffico così come manutenzione in un settore di galleria chiuso al traffico. I risultati principali dei calcoli per i lavori di manutenzione sono elencati di seguito:

- Lavori di manutenzione con chiusura totale: Basandosi sui calcoli risulta che l'indice WBGT di 28°C può essere rispettato presumibilmente in tutta la galleria. Il limite della temperatura di 35°C per turni di lavoro di 6h può essere rispettato. Il limite di 30 °C valido per turni di lavoro più lunghi è localmente superato. Nel caso di lavori con turni di durata maggiore alle 6h vanno valutate misure aggiuntive (per es. preraffreddamento della canna in manutenzione). Nella galleria parallela alla canna in manutenzione si ha un aumento della temperatura dovuto al ridotto ricambio d'aria conseguente al periodico variare della direzione di

Auslegungsfall aufgrund der verringerten Lüfterneuerung durch periodische Abwechslung von Zugfahrten in beiden Richtungen. Der zu erwartende Temperaturanstieg über einen Zeitraum bis 10 Tage ist jedoch gering. Die Einhaltung des Temperaturgrenzwerts in der Fahrtröhre ist gewährleistet.

- Erhaltung mit Teilspernung: Die Erhaltungsarbeiten in einem gesperrten Tunnelabschnitt sind im Vergleich zur Erhaltung bei Totalspernung von kürzerer Dauer, und auch die Wärmelasten sind vergleichsweise gering. Die Einhaltung der Klimagrenzwerte ist für diesen Fall gewährleistet.
- Im Hinblick auf Erhaltungsarbeiten im Tunnel ist generell zu bemerken, dass die Einhaltung der Klimagrenzwerte stark abhängig ist vom vorangehenden Normalbetrieb. Wenn das Temperaturniveau in der Erhaltungsröhre vor Beginn der Arbeiten zu hoch ist, reichen die Lüftungsmaßnahmen zur Klimakontrolle während den Erhaltungsarbeiten nicht aus. In diesem Fall müssten Zusatzmaßnahmen (z.B. vorkühlen der Erhaltungsröhre) getroffen werden.

Die Planungen für die Tunnellüftung und das Klima im Brenner Basistunnel basieren auf einigen Annahmen, die sich in den weiteren Projektphasen unter Umständen als nicht ganz korrekt herausstellen können. Sollte sich daraus ergeben, dass die vorgesehenen Grenzwerte für den Erhaltungsfall nicht eingehalten werden können, müssen möglicherweise zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden. Diese sind im Detail in der jeweiligen Situation / Projektphase zu evaluieren und festzulegen. Dabei sind folgende Maßnahmen denkbar:

- Kühleinrichtungen im BBT (eventuell nur bereichsweise)
- Klimatisierung der mitgeführten Sozialräume am Instandhaltungszug
- Verkürzung der Einsatzdauer (Schichtlänge)
- Blockung der Arbeiten (an mehreren Tagen bzw. Wochen hintereinander), um eine bessere Hitzeakklimatisation der Arbeitnehmer zu ermöglichen.

marcia. L'aumento di temperatura nel periodi di tempo di 10 giorni è tuttavia minimo ed i limiti di temperatura sono rispettati.

- Manutenzione con chiusura parziale: I lavori di manutenzione per un singolo settore di galleria chiuso durano meno che nel caso di chiusura totale di una galleria, i carichi di calore sono quindi pure minimi. I limiti climatici sono quindi in questo caso rispettati.
- In vista dei lavori di manutenzione nella galleria deve essere considerato, che il mantenimento dei limiti climatici dipende fortemente dal precedente esercizio regolare. Se la temperatura della canna in manutenzione è già alta all'inizio dei lavori, le misure per il controllo del clima durante il lavoro non bastano. In questo caso vanno prese misure supplementari (p.es. preraffreddamento delle canne in manutenzione).

I Piani per la ventilazione ed il clima nella galleria di base del Brennero si basano su assunzioni che potrebbero rivelarsi non completamente corrette nelle successive fasi di progettazione. Se dovesse risultare che i limiti previsti per il caso di manutenzione non possono essere mantenuti, dovranno essere previste eventualmente ulteriori misure. Queste dovranno essere valutate e definite in dettaglio nelle rispettive situazioni / fasi di progettazione. Le seguenti misure possono essere ipotizzate:

- Impianto di raffreddamento nel BBT (se del caso solo in settori)
- Climatizzazione dei locali per il personale nel treno di manutenzione
- Riduzione della durata d'impiego (durata dei turni)
- Blocco dei lavori (per più giorni, risp. settimane di seguito), per migliorare l'acclimatamento dell'esecutore dei lavori

- Erhöhung des Mechanisierungsgrades der Arbeiten (falls möglich)
- Organisatorische Verteilung der Arbeiten (Kombination von schweren Arbeiten mit leichteren, um den Energieumsatz zu reduzieren)
- Incremento del grado di automatizzazione dei lavori (se possibile)
- Suddivisione dei lavori (combinazioni di lavori pesanti e leggeri, per ridurre l'energia necessaria)

Zusätzlich zu den durchgeführten Klimaberechnungen wurde das thermische Energiepotential von Bergwasser und Luft hinsichtlich einer allfälligen Nutzung beurteilt. Aus der durchgeführten Analyse können die folgenden Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

- Die Nutzungsmöglichkeiten der Tunnelluft sind stark begrenzt. Eine Nutzung wäre mit einem verhältnismässig hohen Aufwand für Anlagenbetrieb und bauliche Anpassungen verbunden. Demgegenüber steht auch der geringere nutzbare Energieinhalt als beim Bergwasser. Aus diesen Gründen wurde das thermische Energiepotential der Luft nicht näher quantifiziert.
- Das Bergwasser wird über die Portale des Entwässerungsstollens im Bereich Franzensfeste und Innsbruck abgeleitet. Das an den Portalen anfallende Bergwasser unterscheidet sich nach Menge und Temperatur. Somit ergeben sich für beide Portale unterschiedliche potentiell nutzbare Energieinhalte. Die nutzbare Wärmeleistung hängt davon ab, auf welche Temperatur das Bergwasser abgekühlt werden kann. Das Potenzial zur Energieerzeugung ist Gegenstand gesonderter Untersuchungen.
- Le possibilità di utilizzo dell'aria nella galleria sono molto limitate. Un utilizzo sarebbe confrontato con alti costi per la gestione dell'impianto e per le modifiche costruttive. Oltre a ciò va considerato il minore contenuto energetico sfruttabile che nelle acque ipogee. Per questo motivo il potenziale energetico termico dell'aria non è stato ulteriormente analizzato.
- Le acque ipogee vengono derivate ai portali del cunicolo di drenaggio nelle aree di Fortezza e Innsbruck. Ai due portali vi sono differenze di quantità e di temperatura, ne derivano quindi differenti potenziali di sfruttamento dell'energia. L'utilizzo del calore prodotto dipende dalla misura in cui si possa raffreddare la temperatura delle acque ipogee. Il potenziale della produzione di energia è oggetto di analisi a parte.

### 3.2.2 Aerodynamik

Ziel der Untersuchungen ist es, einerseits die Druckverhältnisse bzw. Druckschwankungen bei den möglichen Betriebsfällen zu ermitteln und andererseits die aerodynamischen Widerstände sowie die daraus resultierenden Traktionsleistungen, unter Berücksichtigung der sonstigen Einflussfaktoren, für die Zuggattungen der Planfälle mit Geschwindigkeiten von bis zu 250 km/h zu bestimmen.

Die Berechnungen wurden im Rahmen der Regelplanung nochmals überarbeitet und sind in den entsprechenden Dokumenten dargelegt.

### 3.2.2 Aerodinamica

Lo scopo delle indagini consiste da un lato nell'individuare le condizioni della pressione ovvero le oscillazioni della pressione durante i possibili scenari di esercizio e dall'altro lato nel definire le resistenze aerodinamiche nonché le prestazioni di trazione ivi risultanti per le tipologie dei treni progettate per una velocità di fino a 250 km all'ora, considerando gli ulteriori fattori d'influenza.

I calcoli sono stati nuovamente rielaborati nell'ambito della progettazione di sistema e rappresentati nei relativi documenti.



### 3.2.3 Lüftungskonzept

Die Aufgaben der Tunnellüftung können für die drei Betriebszustände folgendermaßen beschrieben werden:

- Normalbetrieb: ausreichender Luftwechsel zur Temperatur- und Feuchtigkeitsbegrenzung in den Bahnröhren
- Erhaltungsbetrieb: Schaffung akzeptabler Arbeitsbedingungen im Bereich der Erhaltungsarbeiten
- Ereignisfall: primär Unterstützung der Selbstrettung betroffener Zugpassagiere durch die Sicherstellung geschützter Wartebereiche und geschützter Evakuierungswege

Zur Belüftung des Tunnelsystems sind je eine Lüftungszentrale für Zu- und Abluft in den Zugangsstollen zu den Nothaltestellen (NHS) vorgesehen. In jeder Lüftungszentrale sind die Zu- und Abluftanlagen 100% redundant ausgeführt. Die Zuluftventilatoren werden neben ihrer Aufgabe zur Belüftung des Tunnelsystems dauernd für die Luftzufuhr zu den technischen Räumen in den NHS verwendet. Die Ventilatoren der Abluftzentralen sind reversierbar. Der Einsatz der Tunnellüftung erfolgt für die jeweiligen Betriebszustände folgendermaßen:

- Im Normalbetrieb erfolgt in der Regel keine künstliche Belüftung des Tunnelsystems. Die Kolbenwirkung der verkehrenden Züge erzeugt einen ausreichenden Luftwechsel in den Bahnröhren. Bei Überschreiten der zulässigen Klimagrenzwerte im Tunnel können die Lüftungsanlagen in den NHS im Lufttauscherbetrieb (kombinierter Betrieb von Zu- und Abluftventilatoren) verwendet werden, um eine örtliche Abkühlung der Tunnelluft zu erreichen. Ein Einsatz der Lüftungseinrichtungen ist ebenfalls in besonderen Fällen (Betriebspause, Betriebsunterbruch) vorgesehen. Eine Rezirkulation warmer Tunnelluft aus der Ausfahrts- in die Einfahrtsröhre wird durch eine ausreichende Portalversetzung vermieden.
- Im Erhaltungsbetrieb wird die Tunnellüftung dazu verwendet, um im Bereich der Erhaltungsarbeiten

### 3.2.3 Concetto di ventilazione

Le esigenze di ventilazione per i tre stati di funzionamento possono essere specificate come segue

- Esercizio regolare: sufficiente ricambio d'aria per rispettare i limiti di temperatura e umidità nelle 2 canne
- Esercizio di manutenzione: mantenimento di condizioni di lavoro accettabili nella zona sotto manutenzione
- Esercizio in caso di evento: ventilazione primariamente in sostegno all'autosalvataggio dei passeggeri coinvolti tramite la creazione di zone d'attesa e vie di fuga protette

Per la ventilazione del sistema di gallerie sono previste una centrale d'immissione e una centrale d'estrazione nei cunicoli d'accesso alle Fermate di emergenza (FDE). In ogni centrale è prevista una ridondanza del 100% per gli impianti d'immissione e d'estrazione. I ventilatori d'immissione oltre che per la ventilazione del sistema di gallerie sono utilizzati permanentemente per l'apporto d'aria ai locali tecnici nelle FDE. I ventilatori della centrale d'estrazione sono reversibili. La ventilazione in galleria avviene per i vari stati d'esercizio come di descritto di seguito:

- Per l'esercizio regolare non è prevista di regola alcuna ventilazione meccanica. L'effetto pistone dovuto al traffico ferroviario produce infatti un ricambio d'aria sufficiente nelle canne della galleria. In caso di superamento dei limiti climatici in galleria gli impianti di ventilazione nelle FDE possono essere utilizzati nel modo di scambio d'aria (funzionamento combinato dei ventilatori d'immissione e d'estrazione) per permettere un raffreddamento locale dell'aria in galleria. L'utilizzo degli impianti di ventilazione è pure previsto in casi particolari (pausa d'esercizio, interruzione d'esercizio). Il ricircolo d'aria calda dal portale d'uscita nel portale d'entrata viene evitato tramite un sufficiente sfasamento dei portali
- Per l'esercizio in caso di manutenzione la ventilazione viene utilizzata per garantire un flusso

einen ausreichenden Luftwechsel zur Verdünnung der von Erhaltungsgeräten freigesetzten Emissionen zu erzeugen und die Klimagrenzwerte einzuhalten. Hierbei sind zwei Konzepte zu unterscheiden: die Erhaltung in einer komplett für den Bahnbetrieb gesperrten Tunnelröhre und die Erhaltung in einem einzelnen gesperrten Tunnelabschnitt.

- Im Ereignisfall werden mit der Tunnellüftung rauchfreie Fluchtwege geschaffen. Beim Halt eines brennenden Reisezugs in der Nothaltestelle (NHS) wird der Warteraum mit den Querschlägen über den Zugangstunnelquerschnitt durch Frischluftzufuhr rauchfrei gehalten. Durch die gleichzeitige Absaugung von Rauchgasen im Deckenbereich der NHS werden die Fluchtbedingungen in der NHS verbessert. Beim Halt eines brennenden Reise- oder Güterzuges außerhalb der Nothaltestellen wird die Tunnellüftung zur Erzeugung eines Überdrucks in der nicht betroffenen Röhre verwendet. Die Querschläge (im Abstand von 333 m) zwischen den Tunnelröhren dienen als Fluchtwege in die Gegenröhre. Beim Halt eines brennenden Zuges im Umfahrungstunnel Innsbruck werden beide Röhren des Basistunnels mittels Zuluft über die NHS rauchfrei gehalten. Im Ereignisfall werden zudem Strahlventilatoren an den Portalen bei Innsbruck und Franzensfeste zur Unterstützung der Überdrucklüftung eingesetzt. Eine Rezirkulation verrauchter Tunnelluft an den Tunnelportalen wird durch eine ausreichende Portalversetzung vermieden. Beim Halt eines brennenden Zuges im Verbindungstunnel werden beide Röhren des Basistunnels wie beim Ereignisfall Brand im Umfahrungstunnel rauchfrei gehalten. Zusätzlich wird der Rettungsstollenquerschnitt neben der Fahröhre des Verbindungstunnel über die Lüftungszentrale Tulfes unter Überdruck gesetzt und mit Frischluft versorgt

Weitere Lüftungssysteme, welche im vorliegenden Bericht ebenfalls behandelt werden, dienen zur Belüftung der

d'arai sufficiente a diluire le emissioni dei macchinari per la manutenzione entro i valori climatici previsti. Due i concetti: manutenzione con chiusura completa di una canna e manutenzione con chiusura di singoli settori di ventilazione.

- Per l'esercizio in caso d'evento vengono garantite vie di fuga prive di fumo. In caso di fermata di un treno passeggeri in fiamme nella fermata d'emergenza (FDE) l'area di attesa con i cunicoli di fuga sono tenuti liberi dal fumo mediante immissione d'aria fresca attraverso la sezione della galleria di accesso. Tramite una contemporanea aspirazione dei fumi all'altezza del soffitto della fermata d'emergenza vengono migliorate le condizioni di fuga. In caso di fermata di un treno passeggeri o merci in fiamme al di fuori della fermata d'emergenza la ventilazione viene utilizzata per creare una sovrappressione nella canna non coinvolta. I cunicoli trasversali (distanti 333 m l'uno dall'altro) tra le due canne servono da via di fuga verso l'altra canna opposta. In caso di fermata di un treno in fiamme nella circonvallazione Innsbruck le due canne della galleria di base sono mantenute libere dal fumo tramite immissione d'aria nelle FDE. In oltre in caso d'evento vengono attivati i ventilatori ad impulso ai portali Fortezza e Innsbruck per sostenere la sovrappressione. Il ricircolo dei fumi ai portali viene evitato tramite un loro sufficiente sfasamento. In caso di fermata di un treno in fiamme nella galleria di interconnessione le due canne della galleria di base sono mantenute libere dal fumo come nell' caso di incendi nella galleria di circonvallazione. Inoltre la sezione trasversale del cunicolo di soccorso accanto alla canna della galleria di interconnessione viene messa in sovrappressione attraverso la centrale di ventilazione di Tulfes e viene apportata aria fresca.

Ulteriori sistemi di ventilazione, pure descritti nel presente rapporto, servono alla ventilazione dei cunicoli trasversali,

Querschläge, des Sicherheitsstollens, des Zwischenangriffes Mauls, der Notausstiege und des Entwässerungsstollens.

- Die Belüftung der Querschläge erfolgt abhängig vom Lüftungsbetriebszustand im Tunnelsystem. Im Normalbetrieb dienen die Ventilatoren in den Belüftungsrohren der Querschläge zur Luftumwälzung im Querschlag. Die gegenüberliegende Querschlagsseite ist dicht. Im Ereignisfall wird die Lüftungsklappe in der dichten Querschlagsseite geöffnet, und im Querschlag wird durch Ausnützen des Überdrucks der Gegenröhre ein Luftwechsel erzeugt.
- Die Belüftung des Rettungsstollens entlang des Umfahrungstunnels Innsbruck und des Rettungsquerschnittes im Verbindungstunnel ist dauernd in Betrieb. Im Normal- und Erhaltungsbetrieb wird damit der notwendige Luftwechsel erzeugt. Die geförderte Luft entweicht durch Überdruckklappen bei den Verbindungsrampen zum Erkundungsstollen und bei der Schleuse des Fensterstollen Ampass. Im Ereignisfall dient die Belüftung des Rettungsstollens zur Rauchfreihaltung geöffneter Fluchttüren in den Querschlägen zum Umfahrungstunnel Innsbruck und für einen ausreichenden Luftwechsel zur Verdünnung der Abgase von Rettungsfahrzeugen.
- Die Belüftung der Notausstiege ist auf den Ereignisfall ausgelegt. Sie dient zur Erzeugung eines Überdrucks gegenüber dem Bahntunnel und zur Verhinderung eines Raucheintritts durch die geöffnete Fluchttüre zum Bahntunnel. Im Normal- und Erhaltungsbetrieb kann die Belüftung bei Bedarf eingeschaltet werden. Das Lüftungskonzept gilt einheitlich für die als Schächte sowie die als Stollen ausgeführten Notausstiege.
- Die Belüftung des befahrbaren Zwischenangriffes Mauls ist für den Ereignisfall dimensioniert. Ein Belüftungsrohr fördert Frischluft vom Portal in den Fusspunkt. Die ausströmende Luft führt zu einem Luftwechsel und damit zur erforderlichen

des cunicolo di sicurezza, della finestra intermedia Mauls, delle uscite d'emergenza e del cunicolo di drenaggio.

- La ventilazione dei cunicoli trasversali dipende dallo stato di funzionamento della ventilazione nel sistema di gallerie. In caso d'esercizio regolare i ventilatori collocati nei tubi di ventilazione dei cunicoli trasversali sono utilizzati per far circolare l'aria, il lato opposto è chiuso ermeticamente. In caso d'evento si apre la serranda di ventilazione sul lato chiuso e in conseguenza alla sovrappressione nella canna non incidentata si instaura un flusso d'aria verso la canna incidentata.
- La ventilazione del cunicolo di soccorso lungo la circonvallazione Innsbruck e della sezione di soccorso è permanentemente in funzione. In caso d'esercizio regolare o di manutenzione viene creato il necessario ricambio d'aria. L'aria immessa defluisce attraverso le serrande a sovrappressione presso le rampe di collegamento al cunicolo esplorativo e presso la chiusa della finestra di Ampass. In caso d'evento la ventilazione del cunicolo di soccorso viene utilizzata per mantenere libere dal fumo le porte di fuga aperte nei cunicoli della circonvallazione Innsbruck e per garantire una sufficiente diluizione dei gas di scarico dei veicoli di soccorso.
- La ventilazione delle uscite d'emergenza è dimensionata per il caso d'evento. Serve a creare una sovrappressione verso la galleria ferroviaria e per impedire l'entrata di fumo attraverso le porte di fuga aperte sulla galleria. In caso d'esercizio regolare o di manutenzione la ventilazione può se necessario essere attivata. Il concetto di ventilazione vale per le uscite d'emergenza a pozzo come pure per quelle a cunicolo.
- La ventilazione della finestra intermedia carrabile Mauls è dimensionata sul caso d'evento. Un tubo di ventilazione immette aria fresca dal portale al punto di raccordo. L'aria immessa induce uno scambio d'aria e di conseguenza una diluizione

Verdünnung der Emissionen von Kleinbussen. Bei geöffneter Tür zum Bahntunnel verhindert die Belüftung einen Raucheintritt in den Zwischenangriff. Die Belüftung kann bei Bedarf auch im Normal- und Erhaltungsbetrieb genutzt werden.

- Die Lüftungseinrichtungen am Nordportal des Entwässerungsstollens sind dafür ausgelegt, im Ereignisfall einen einseitigen Rauchabtrieb sicherzustellen. Im Normal- und Erhaltungsbetrieb wird die Belüftung in Betrieb genommen, falls der Luftwechsel durch thermischen Auftrieb nicht genügt.

Zur Gewährleistung der Sicherheit wird eine Redundanz bei den Lüftungsanlagen vorgesehen. Die Funktionsfähigkeit der Anlage im Hinblick auf einen allfälligen Ereignisfall wird durch regelmäßige Kontrollen und Wartung sichergestellt. Der Grad der Redundanz der Lüftungsanlagen wird deshalb in erster Linie abhängig von der Art der Wartung der Anlage gewählt. Eine 100% Redundanz (d.h. Förderung der gesamten Luftmenge gemäß Auslegung auch bei Ausfall einer Komponente) wird bei den Lüftungseinrichtungen vorgesehen, bei denen vor Ort im Tunnel Wartungsarbeiten vorgesehen sind. Bei Lüftungsanlagen, welche zu Wartungszwecken ausgewechselt und vor Ort mit gleichwertigen Anlagen ersetzt werden können, ist eine Teilredundanz von 50% ausreichend (d.h. Förderung der halben Luftmenge gemäß Auslegung auch bei Ausfall einer Lüftungskomponente).

delle emissione dei bus. In caso di porte aperte sulla galleria la ventilazione impedisce l'entrata di fumo nella finestra intermedia. In caso d'esercizio regolare o di manutenzione la ventilazione può se necessario essere attivata.

- Gli impianti di ventilazione al portale nord del cunicolo di drenaggio sono concepiti per garantire in caso d'evento l'evacuazione dei fumi in una sola direzione. In caso d'esercizio regolare o di manutenzione la ventilazione viene attivata, se il ricambio d'aria in seguito spinta termica non dovesse essere sufficiente.

Per garantire la sicurezza è prevista una ridondanza degli impianti di ventilazione. La funzionalità degli impianti in previsione di un qualsiasi evento è garantita tramite controlli e manutenzione regolare. Il grado di ridondanze è quindi stabilito in base al tipo della manutenzione degli impianti. Una ridondanza del 100% (cioè garanzia d'immissione / estrazione della stessa quantità d'aria anche in caso di guasto ad un componente) è prevista per gli impianti di ventilazione per i quali sono necessari lavori di manutenzione sul posto. Per gli impianti di ventilazione che necessitano una rimozione per la manutenzione è sufficiente una ridondanza parziale del 50% (cioè garanzia d'immissione / estrazione della metà della quantità d'aria in caso di guasto ad un componente).

Lüftungseinrichtung impianto di ventilazione	Luftmenge quantità d'aria	max. Leistungsbedarf potenza necessaria max.	Anforderungen an Brandschutz esigenze antincendio	Redundanz ridondanza
Zuluftzentrale in Zugangsstollen centrale d'immissione nel cunicolo d'accesso	max. 200 m <sup>3</sup> /s	1200 – 1560 kW (abhängig von NHS / dipende da PFE)	keine nessuna	100 %
Abluftzentrale in Zugangsstollen zu den NHS (reversierbare Ventilatoren) centrale d'estrazione nel cunicolo d'accesso ai PFE (ventilatori reversibili)	max. 250 m <sup>3</sup> /s (reversierbar / reversibili)	1800 – 2400 kW (abhängig von NHS / dipende da PFE)	400°C während / durante 90 min	100 %
Querschläge entlang des Basistunnels (technische und	0.5 – 2.8 m <sup>3</sup> /s	0.1 – 4.5 kW	keine nessuna	100 %

nicht-technische) cunicoli lungo la galleria di base (tecnici e non)				
Notausstiege (als Schächte oder kurze/lange Stollen ausgeführt) Uscite d'emergenza (costruite a pozzo o a cunicolo lungo/corto)	2 x 11 m <sup>3</sup> /s	2 x 14 kW (für kurze Stollen / per i cunicoli corti) 2 x 16 kW (für Schächte und lange Stollen / per i pozzi e i cunicoli lunghi)	keine nessuna	Teilredundanz / ridondanza parziale 50 %
Strahlventilatoren in den Bahnrohren in Nähe Portale ventilatori ad impulso nelle canne presso i portali	---	8 x 37 kW (pro Portal)	keine nessuna	keine <sup>1</sup> nessuna
Rettungsstollen Tulfes inkl. Verbindungstunnel cunicolo di soccorso Tulfes incl. galleria di interconnessione	40 m <sup>3</sup> /s	35 kW	keine nessuna	100 %
Zwischenangriff Mauls finestra intermedia Mauls	2 x 10 m <sup>3</sup> /s	2 x 23 kW	keine nessuna	Teilredundanz / ridondanza parziale 50 %
Entwässerungsstollen Cunicolo di drenaggio	70 m <sup>3</sup> /s	589 kW	400°C während / durante 90 min	100 %

Übersicht der Spezifikationen der Lüftungseinrichtungen

Panoramica delle specificazioni degli impianti di  
ventilazione

Im überarbeiteten Lüftungskonzept sind ebenfalls die Anforderungen betreffend klimatische Bedingungen, Druckbelastungen, Brandschutz und Dichtigkeit an die Bahntunneltore, Türabschlüsse, Klappen und an die Zwischendecke der Zugangsstollen beschrieben.

Die Wirksamkeit der Tunnellüftung für den Erhaltungsbetrieb und den Ereignisfall wurde anhand von stationären Berechnungen überprüft. Für den Ereignisfall wurden zusätzlich zeitabhängige Rauchausberechnungen durchgeführt. Anhand dieser Berechnungen können die Luftqualität (Verrauchung,

Nel concetto di ventilazione rielaborato sono inoltre descritti le esigenze circa le condizioni climatiche, il carico di pressione, la protezione antincendio e l'impermeabilità delle porte in galleria, delle chiusure delle porte, delle serrande e delle solette intermedie del cunicolo d'accesso.

L'efficacia della ventilazione in galleria in caso di manutenzione ed in caso d'evento è stata verificata tramite calcoli stazionari. Per il caso d'evento sono stati inoltre svolti calcoli non-stazionari sulla propagazione del fumo. Con questi calcoli è stato possibile simulare la qualità dell'aria (fumo, temperatura) e le velocità dell'aria nel

<sup>1</sup> Eine gewisse Teilredundanz ist vorhanden, indem mit den 8 vorgesehenen Strahlventilatoren pro Portal ausreichende Reserven für die Einhaltung der Lüftungsziele im Ereignisfall gegeben sind  
Un certa ridondanza parziale è presente, essendoci in conseguenza degli 8 ventilatori ad impulso per portale sufficienti riserve per mantenere gli obiettivi di ventilazione in caso d'evento.

Temperatur) und die Strömungsgeschwindigkeiten im Tunnelsystem unter Berücksichtigung der betrieblichen Abläufe (Zugverkehr, Schaltzustände der Lüftung) simuliert werden.

Die übergeordnete Koordination aller Tunnellüftungsanlagenteile erfolgt durch die Tunnelleitstelle. Diese besitzt die Informationen zum erforderlichen Schaltzustand jedes Tunnellüftungsanlagenteils für definierte Lüftungsszenarien, welche in den unterschiedlichen Betriebszuständen Normal-, Erhaltungsbetrieb oder Ereignisfall erforderlich werden können. Durch die Festlegung der Schaltzustände jedes Tunnellüftungsanlagenteils im Rahmen definierter Lüftungsszenarien wird insbesondere hinsichtlich des Ereignisfalls eine wesentliche Vereinfachung erreicht. Die relevanten Betriebszustandswechsel der Anlagenteile erfolgen auf der Ebene der lokalen Steuerung.

### **3.3 STRECKENPLANUNG**

#### **3.3.1 Einbindung Innsbruck Hauptbahnhof und Frachtenbahnhof**

Die gewählte Verkehrslösung sieht im Grundsatz eine Ein- und Ausfahrt im Linksverkehr in den Bahnhofsbereich Innsbruck vor. Der Wechsel von Rechtsverkehr (Österreich) auf Linksverkehr (Italien) erfolgt im Bahnhofsbereich Innsbruck.

Im Bereich des Frachtenbahnhofes werden die Gleisanlagen umgestaltet, um Raum für einen Rettungsplatz mit einem Durchfahrgleis für Havariezüge sowie einem Gleisstutzen für einen Evakuierungszug zu schaffen.

Am Portal der in der Sillschlucht ist ein Rettungsplatz mit Hubschrauberlandeplatz (Notlandeplatz) geplant. Die Zufahrt erfolgt über eine neu zu schaffende Straßenbrücke über die Sill.

#### **3.3.2 Einbindung Umfahrung Innsbruck**

Die Einbindung des bestehenden Umfahrungstunnels Innsbruck, kurz als „Umfahrung Innsbruck“ bezeichnet, erfolgt über zwei sogenannte Verbindungstunnel, die auf der Höhe von Aldrans aus dem bestehenden Umfahrungstunnel abzweigen und kurz vor der Multifunktionsstelle Innsbruck in die Haupttunnelröhren

systema di galleria tenendo conto delle condizione d'esercizio (traffico treni, stato della ventilazione).

La coordinazione di tutti gli elementi di ventilazione è svolta dal posto di comando della galleria. Questo possiede le informazioni sullo stato necessario per ogni parte d'impianto di ventilazione per scenari di ventilazione definiti, che possono essere necessari per i vari stati di esercizio regolare, di manutenzione o d'evento. Tramite la definizione dello stato di ogni componente della ventilazione della galleria per ogni scenario di ventilazione viene raggiunta in previsione di eventi una concreta semplificazione. Rilevanti modifiche di funzionamento dei rispettivi componenti dell'impianto vengono effettuate sul piano del controllo locale.

### **3.3 PROGETTAZIONE DEL TRACCIATO**

#### **3.3.1 Allacciamento alla stazione centrale di Innsbruck e allo scalo**

In linea di principio la soluzione scelta per la circolazione prevede che i treni entrino ed escano dalla stazione di Innsbruck sul binario di linea con marcia a sinistra. Il passaggio dalla circolazione a destra (Austria) a quella a sinistra (Italia) avviene nell'area di stazione di Innsbruck.

Nell'area dello scalo merci i binari verranno spostati per creare lo spazio necessario per un binario di passaggio per i treni in avaria nonché un tronchetto per un treno di soccorso.

Presso il portale nella gola del Sill è previsto un posto di soccorso con eliporto (area di atterraggio di soccorso). L'accesso avverrà tramite un ponte stradale che verrà costruito sopra il torrente Sill.

#### **3.3.2 Allacciamento alla circonvallazione di Innsbruck**

L'allacciamento dell'esistente galleria di circonvallazione Innsbruck, di seguito denominata "circonvallazione Innsbruck" avviene attraverso due gallerie di collegamento che presso Aldrans deviano dalla galleria di circonvallazione esistente per poi confluire nelle canne principali poco prima del PMF di Innsbruck.

einmünden.

Der Wechsel von Rechtsverkehr (im bestehenden Umfahrungstunnel) auf Linksverkehr (im Brenner-Basistunnel) erfolgt durch eine Überwerfung des Verbindungstunnels Ost mit dem Verbindungstunnel West.

### **3.3.3 Haupttunnel zwischen NHS Innsbruck und Abzweigung des Stollens Aicha**

Die beiden Tunnelröhren werden in diesem Abschnitt parallel und bis ca. km 48,2 aus geologisch-geotechnischen Gründen in einem Abstand von 70 m geführt. Anschließend verringert sich der Abstand der beiden Tunnelröhren aufgrund der günstigeren geologischen Verhältnisse bis auf 40 m. Ab km 50,7 verlaufen die beiden Basistunnelröhren in diesem engeren Abstand parallel bis zur Eisackquerung in Franzensfeste. Die Linienführung erfolgt weitestgehend in der Geraden; Richtungsänderungen werden mit großen Radien entsprechend der Streckenhöchstgeschwindigkeit von  $V_{\max} = 250$  km/h umgesetzt. Etwa bei km 6,5 befindet sich die Nothaltestelle Innsbruck, bei ca. km 25 die Nothaltestelle St. Jodok und bei ca. km 45 die Nothaltestelle Trens.

Südlich der Nothaltestelle St. Jodok ist eine Überleitverbindungen zwischen den Hauptröhren angeordnet, die mit  $V_{\max} = 100$  km/h befahrbar ist.

In Ahrental, Wolf und Mauls sind jeweils Zufahrtstunnel geplant, die während der Bauphase der Verbindung zu den Baustelleneinrichtungsflächen und in der Betriebsphase als Zugangstunnel zu Wartungszwecken dienen.

Aufgrund der Baumaßnahmen für den Zufahrtstunnel Wolf muss im Bereich Steinach / Wolf die Bundesstraße B 182 verlegt werden.

### **3.3.4 Abzweigung des Stollens Aicha – Einbindung Franzensfeste**

Ab km 50,7 verlaufen die beiden Basistunnelröhren in einem Abstand von 40 m parallel bis zur Eisackquerung. Ab hier verringert sich der Abstand der Tunnelachsen bis zum Südportal des Brenner Basistunnels auf rund 13 m.

Während im nördlichen Teil des Brenner Basistunnels die

Il cambio dalla marcia a destra (nell'esistente galleria della circonvallazione) alla marcia a sinistra (nella galleria di base del Brennero) avviene tramite uno scavalco della galleria di interconnessione est con la galleria di interconnessione ovest.

### **3.3.3 Galleria principale tra la FDE di Innsbruck e la diramazione del cunicolo di Aicha**

Nel tratto in oggetto, entrambe le canne della galleria vengono realizzate in parallelo e, fino al km 48,2 ca., con interasse pari a 70 m, per rispondere ad esigenze geologico-geotecniche. Successivamente la distanza tra le canne si riduce fino a 40 m, grazie a condizioni geologiche più favorevoli. Dalla progressiva km 50,7 entrambe le canne della Galleria di Base procedono in parallelo con un interasse più ristretto fino all'attraversamento dell'Isarco presso Fortezza. Il tracciato si sviluppa perlopiù lungo una retta; cambi di direzione sono realizzati con grandi raggi, per una velocità massima di linea di  $V_{\max} = 250$  km/h. Circa al km 6,5 si trova la Fermata di emergenza di Innsbruck, verso il km 25 la Fermata di emergenza di St. Jodok e circa al km 45 la Fermata di emergenza di Trens.

A sud della fermata di emergenza di St. Jodok è posizionato un posto di comunicazione fra le canne principali che sono transitabili ad una velocità  $V_{\max} = 100$  km/h.

Ad Ahrental, Wolf e Mules sono previste rispettivamente delle gallerie d'accesso che durante la fase costruttiva serviranno da collegamento con le aree di allestimento dei cantieri, mentre durante la fase d'esercizio serviranno da gallerie di accesso ai fini della manutenzione.

A causa dei lavori di realizzazione del cunicolo di accesso Wolf, nella zona Steinach/Wolf si dovrà spostare la strada federale B182.

### **3.3.4 Diramazione del cunicolo Aicha – collegamento Fortezza**

A partire dal km 50,7, entrambe le canne della Galleria di Base hanno andamento parallelo ed interasse pari a 40 m, fino all'attraversamento dell'Isarco. Da questo punto e fino al portale sud della Galleria di Base del Brennero, l'interasse si riduce a ca. 13 m.

Mentre nella parte nord della Galleria di Base del Brennero,

Entwurfsgeschwindigkeit 250 km/h beträgt, ist aufgrund der beengten Platzverhältnisse in Franzensfeste ab km 54,3 eine Verringerung der Streckenhöchstgeschwindigkeit auf 200 km/h erforderlich. Diese wird auch im anschließenden Abschnitt der Zulaufstrecke Süd beibehalten.

Im Abschnitt von der Abzweigung des Stollens Aicha bis zur Eisackquerung unmittelbar vor der Unterfahrung der Brenner Autobahn werden die beiden Tunnelröhren des Basistunnels bergmännisch vorgetrieben. Die Eisackquerung erfolgt in offener Bauweise. Der letzte Teil des Brenner Basistunnels, der dann auf der Südseite des Wipptales verläuft, wird wieder in bergmännischer Bauweise aufgeföhren. Das Südportal des Basistunnels liegt bei km 56,4.

Im Bereich der Eisackquerung zweigen von den beiden Basistunnelröhren die beiden Verbindungstunnel ab und führen von dort in den Bahnhof Franzensfeste. Die Verbindungstunnel verknüpfen die Neubaustrecke mit der Bestandsstrecke aus und in Richtung Süden.

Der Bahnhof Franzensfeste wird zu einem wesentlichen Teil neu errichtet. Der nord-östliche Teil bleibt der Bestandsstrecke vorbehalten und wird so umgebaut, daß die Betriebsbeeinträchtigungen möglichst gering sind.

Auf der süd-westlichen Seite des Bahnhofs der Bestandsstrecke werden die Anlagen für die Wartung und Sicherheit vorgesehen. Anschließend daran, Richtung Süd-Westen, verläuft die Neubaustrecke in einem rund 700 m langen, offenen Abschnitt am Fuße der Talflanke und führt dann in den Schalderertunnel, der den 1. Teil der Zulaufstrecke Süd darstellt.

Am Südportal des Basistunnels ist ein Hauptrettungsplatz mit Hubschrauberlandeplatz mit einer Fläche von insgesamt 3.100 m<sup>2</sup> vorgesehen. Beim Portal des Verbindungstunnels Gleis 2 (zwischen Neubaustrecke und Bestandsstrecke) und beim Notausgang NA4 aus dem Verbindungstunnel Gleis 2 sind jeweils Nebenrettungsplätze kleineren Ausmaßes geplant.

Im Bereich der Eisackquerung ist eine Verlegung der Staatsstraße erforderlich. Weiters wird eine neue Zufahrt von der Staatsstraße im Bereich der Eisackquerung zu den süd-westlich des Eisacks liegenden, landwirtschaftlich

la velocità di progetto è di 250 km/h, dal km 54,3, il limitato spazio a disposizione presso Fortezza rende necessario ridurre detta velocità a 200 km/h, che viene mantenuta anche nel successivo tratto di accesso sud.

Nel tratto dalla diramazione del cunicolo di Aica fino all'attraversamento del fiume Isarco, direttamente prima del sottoattraversamento dell'Autostrada del Brennero, i lavori di avanzamento delle due canne della Galleria di Base avvengono in tradizionale. L'attraversamento dell'Isarco, ovvero il sottoattraversamento del fiume Isarco viene realizzato in artificiale. L'ultima parte della Galleria di Base del Brennero, che prosegue poi nel versante sud dell'Alta Val d'Isarco, viene eseguita in tradizionale. Il portale sud della Galleria si trova al km 56,4.

Nella zona dell'attraversamento dell'Isarco le due gallerie di interconnessione diramano dalle due canne della Galleria di Base e procedono fino alla stazione di Fortezza. I cunicoli di collegamento a collegano la linea nuova con la linea esistente da e verso sud.

La Stazione di Fortezza viene per buona parte ricostruita; nella parte a nordest viene preservata la linea esistente e si procede in modo da ridurre al massimo le ripercussioni sull'esercizio.

Nella parte sudoccidentale della stazione della linea storica, sono previsti impianti di manutenzione e sicurezza. Procedendo in direzione sudovest, in un tratto all'aperto lungo ca. 700 m ed ai piedi del fianco della valle, corre la linea nuova, che conduce nella Galleria Scaleres, prima parte dell'accesso sud.

Presso il portale sud della Galleria di Base, è previsto un piazzale principale di soccorso con piazzale di atterraggio per elicotteri e superficie totale pari a 3.100 m<sup>2</sup>. Presso il portale della galleria di interconnessione binario pari (tra la linea nuova e la linea esistente) e presso l'uscita di emergenza NA4 dalla galleria di interconnessione binario pari, sono parimenti previsti piazzali di soccorso secondari di dimensioni più ridotte.

Nella zona dell'attraversamento dell'Isarco, occorre spostare la Strada Statale e viene altresì realizzato un nuovo accesso dalla SS alle superfici agricole ubicate a sudovest dell'Isarco, il quale funge anche da accesso ai



genutzten Flächen errichtet, die auch als Zufahrt zu den Portalen der Verbindungstunnel dient.

### **3.3.5 Erkundungsstollen**

Zur Erfüllung verschiedenster Funktionen, sowohl in der Bau-, als auch in der Betriebsphase, wird vor dem Vortrieb der Haupttunnel ein Erkundungsstollen vorgetrieben. Dieser wird über den Großteil der Länge in der Tunnelachse zwischen den beiden Haupttunneln und ca. 10 m tiefer liegen.

Im nördlichen Abschnitt schwenkt der Stollen ab ca. km 4,5+20 aus der Mittenlage heraus und führt anschließend geradlinig nach Norden und mündet bei Innsbruck unterhalb des Wehres in die Sill. In diesem Abschnitt wird er als „Entwässerungsstollen Innsbruck“ bezeichnet.

Nach Süden ab km 51,5 wird der Erkundungsstollen ebenfalls nicht mehr parallel zu den Haupttunnelröhren in der Mitte geführt. Er weicht hier nach Süd-Osten aus und verläuft auf der östlichen Talseite des Wipptales bis zum Südportal in Aicha, welches am Ende der Schluchtstrecke östlich der Staumauer des Stausees Franzensfeste und rund 80 m tiefer als das Basistunnelportal selbst liegt.

Auch hier wird er analog dem Nordabschnitt als Entwässerungsstollen „Aicha“ titulierte.

Der Erkundungsstollen wird abschnittsweise errichtet, im Endzustand jedoch durchgehend von Innsbruck bis Aicha vorhanden sein. Ca. alle 2 km wird eine Querschnittsaufweitung als Abstell- und Ausweiche hergestellt.

Der Erkundungsstollen dient neben der Erkundung der Gebirgsverhältnisse in der Bauphase auch zur Ableitung der Bergwässer, sowie der Ver- und Entsorgung der Vortriebe im Haupttunnel.

In der Betriebsphase ist eine dauernde Nutzung als Entwässerungsstollen vorgesehen. Über den Erkundungsstollen können auch erhebliche Teile der Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an den in den Querschnitten untergebrachten technischen Anlagen abgewickelt werden. Der Zugang zu den technischen Querschnitten erfolgt entweder über Schachtbauwerke oder über Verbindungsrampen.

### **3.3.6 Rettungsstollen Tulfes**

portale der gallerie di interconnessione.

### **3.3.5 Cunicolo esplorativo**

Al fine di assolvere molteplici funzioni, sia nella fase di costruzione sia in quella di esercizio, è stata prevista la costruzione di un cunicolo esplorativo prima dell'avanzamento delle gallerie principali, posizionato per gran parte della lunghezza lungo l'asse della galleria tra le due gallerie principali stesse, ca. 10 m più in basso.

Nel tratto a nord, dal km 4,5+20 il cunicolo abbandona questa posizione centrale e continua in linea retta verso nord per poi sfociare a Innsbruck, presso lo sbarramento, nel torrente Sill. In questa zona viene denominato "cunicolo di drenaggio Innsbruck".

Verso sud, a partire dal km 51,5, il cunicolo esplorativo non presenta più andamento parallelo e centrale rispetto alle canne della galleria principale; da detto punto, infatti, esso devia in direzione sudest e prosegue lungo il versante occidentale dell'Alta Val d'Isarco fino al portale sud, presso Aica, ubicato all'estremità del tratto della gola, ad est della diga di sbarramento dell'invaso di Fortezza e ca. 80 m in profondità rispetto al portale stesso della Galleria di Base. Come nella tratta nord anche in questa zona viene denominato cunicolo di drenaggio "Aica".

Il cunicolo esplorativo verrà realizzato a tratti, ma nella fase finale sarà presente in modo continuo da Innsbruck ad Aica. Circa ogni 2 km la sezione trasversale viene allargata per realizzare delle nicchie di deposito e di precedenza.

Durante la costruzione il cunicolo esplorativo serve, oltre che alla prospezione delle condizioni di roccia, sia alla deviazione delle acque ipogee sia al rifornimento ed allo smistamento dei materiali di scavo nella galleria principale.

Nella fase di esercizio è previsto un utilizzo costante come Cunicolo di drenaggio. Con utilizzo del cunicolo esplorativo è possibile eseguire una parte rilevante dei lavori di manutenzione degli impianti tecnici collocati nei cunicoli trasversali di collegamento. L'accesso ai cunicoli trasversali tecnici avviene o tramite dei pozzi o tramite delle rampe di collegamento.

### **3.3.6 Cunicolo di soccorso di Tulfes**

Parallel zum bestehenden Doppelspurtunnel der Umfahrung Innsbruck wird, beginnend beim Portal Tulfes bis zum Anschluss an die Verbindungstunnel zum Brenner Basistunnel, ein parallel verlaufender Rettungsstollen mit einer Gesamtlänge von etwa 9 km geplant.

Im Bereich der Abzweigung der Verbindungstunnel wird der Rettungsstollen verzweigt und an den doppelzelligen Querschnitt der Verbindungstunnel angeschlossen.

Der Rettungsstollen wird im Westen durch den ca. 1,35 km langen Fensterstollen Ampass erschlossen, wodurch sich ein Rettungsstollensystem ergibt, mit Zugängen am Portal Tulfes und am Portal Ampass, sowie der Fortsetzung in den Rettungswegen im zweizelligen Querschnitt der Verbindungstunnel.

Der bestehende Rettungsplatz am Portal Tulfes bleibt erhalten und wird nur der neuen Situation angepasst.

Am Portal Ampass wird ein neuer Rettungsplatz angelegt.

Aufgrund der Baumaßnahme müssen die Landesstrasse L283 sowie die Gemeindestrasse Ampass in Richtung Süden verlegt werden.

### **3.4 BAUWERKSPLANUNG**

#### **3.4.1 Allgemeine Beschreibung**

Der Brenner Basistunnel besteht aus einem System mit zwei einspurigen Tunnelröhren. Zwischen den Tunnelröhren sind im Abstand von 333 m Querschläge angeordnet. Zusätzlich enthält das Tunnelsystem einen Entwässerungsstollen, der über einen Großteil der Gesamtlänge mittig zwischen den Haupttunnelröhren, jedoch unterhalb deren Niveau verläuft. Im Norden und im Süden wird mittels eingleisigen Verbindungstunneln eine unterirdische Anbindung an die Umfahrung Innsbruck und an die Bestandsstrecke nördlich des Bahnhofes Franzensfeste vorgesehen.

Durch drei Nothaltestellen (NHS) wird der Brenner Basistunnel in vier Abschnitte unterteilt. Eine Nothaltestelle befindet sich südlich von Innsbruck im Bereich der Abzweigung der Verbindungstunnel zur Umfahrung Innsbruck, eine zweite bei St. Jodok am Brenner und eine dritte nördlich von Franzensfeste bei Trens.

Parallelamente alla galleria a doppia corsia della circonvallazione di Innsbruck a partire dal portale di Tulfes fino oltre al collegamento già esistente alla galleria di base del Brennero viene progettato un cunicolo di soccorso con una lunghezza totale di ca. 9 km.

Nell'area della diramazione delle gallerie di interconnessione, il cunicolo di soccorso si dirama e si collega alla galleria di interconnessione provvista di due compartimentazioni.

Il cunicolo di soccorso viene reso accessibile dalla finestra di Ampass della lunghezza di ca. 1,35 km, con cui viene a crearsi un sistema di cunicoli di soccorso con accessi ai portali di Tulfes e Ampass nonché di vie di fuga nella sezione a due compartimentazioni delle gallerie di interconnessione.

Il posto di soccorso esistente presso il portale Tulfes verrà mantenuto e viene adattato alla nuova situazione

Presso il portale Ampass viene disposto un posto di soccorso nuovo.

A causa dei lavori devono essere trasferiti in direzione sud la strada provinciale L283 e anche la strada comunale di Ampass.

### **3.4 PROGETTAZIONE DELL'OPERA**

#### **3.4.1 Descrizione generale**

La Galleria di base del Brennero prevede un sistema con due gallerie a binario semplice. Tra le due gallerie sono posizionati ogni 333 m cunicoli trasversali di collegamento. In più il sistema di gallerie comprende anche un cunicolo di drenaggio, che corre lungo gran parte della lunghezza totale in posizione centrale rispetto alle canne principali, ma ad una quota inferiore. Inoltre, per mezzo di una galleria di collegamento a binario singolo è previsto un collegamento sotterraneo alla linea storica della circonvallazione Innsbruck e alla linea storica a nord della stazione di Fortezza.

Le gallerie principali sono suddivise in quattro tratti per la presenza di tre fermate di emergenza (FDE). Una fermata di emergenza è ubicata a sud di Innsbruck, nella zona di diramazione delle gallerie di interconnessione verso la circonvallazione di Innsbruck, una seconda FDE si trova presso St. Jodok am Brennero ed una terza a nord di

Die Nothaltestellen dienen der Evakuierung der Passagiere havariierter Züge, die zugehörigen Querkavernen enthalten Einrichtungen für den Betrieb und für Erhaltungsarbeiten.

Die Nothaltestellen werden von der Oberfläche aus durch westlich der Trasse liegende, befahrbare Zugangstunnel erschlossen.

Die Zugangstunnel schließen sowohl an den tiefer gelegenen Erkundungstollen an, als auch über die Querkaverne an die beiden Haupttunnelröhren. Die Querkavernen stellen für den Vortrieb der Haupttunnel den zentralen Hauptangriffspunkt dar. Im Betrieb sind die Querkavernen die Zentralen für die technischen Anlagen der Zugsteuerung und Zugsicherung.

Südlich der Nothaltestellen St. Jodok befindet sich die Überleitstelle. Für Wartungs- und Erhaltungsarbeiten kann eine Röhre somit abschnittsweise gesperrt werden und der Zugverkehr über die Gegenröhre geleitet werden..

Unmittelbar nördlich der Nothaltestelle Innsbruck zweigen die beiden Verbindungstunnel in die bestehende Umfahrung Innsbruck ab, so dass die Güterzüge den Bahnhof Innsbruck im Süden unterirdisch umfahren können.

Die Verbindungstunnel zwischen der Umfahrung Innsbruck und dem Basistunnel mit einer Röhrenlänge von ca. 3,1 km bzw. 4,3 km sind eingleisig und münden mittels Abzweigbauwerken in die Streckentunnel ein. Der Abzweigpunkt im Umfahrungstunnel wurde als zweigleisige Abzweigung bereits im Zuge der Erstellung realisiert.

Die Verbindungstunnel zwischen der Umfahrung Innsbruck und dem BBT-Tunnelsystem werden überworfen, um den kreuzungsfreien Gleiswechsel von Rechts- auf Linksverkehr zu ermöglichen.

Die eingleisig befahrenen Röhren der Verbindungstunnel sind zur Sicherstellung der Möglichkeit der Selbst- und Fremddrettung als zweizelliger Querschnitt ausgebildet. Die Querschnittsabmessung des neben dem Fahrraum mitgeführte Rettungsweges entspricht dem Rettungstollen.

Fortezza nei pressi di Trens.

Le fermate di emergenza servono all'evacuazione di passeggeri in treni incidentati, mentre i cameroni trasversali ivi attinenti collocano degli impianti per la gestione dell'esercizio e dei lavori di manutenzione.

Si accede alle fermate di emergenza dalla superficie attraverso gallerie d'accesso transitabili, situate a ovest del tracciato.

Le gallerie di accesso si collegano sia al cunicolo esplorativo con andamento più in profondità sia alle canne principali tramite dei cameroni trasversali. I cameroni trasversali presentano, per lo scavo delle gallerie principali, il punto di attacco centrale. In fase di esercizio i cameroni trasversali costituiscono le centrali per gli impianti tecnici del controllo-comando e segnalamento.

Il posto di comunicazione è situato a sud della fermata di emergenza di St. Jodok. Per lavori di manutenzione è quindi possibile chiudere una canna e far transitare i treni nella canna opposta.

Direttamente a nord della fermata di emergenza di Innsbruck le due gallerie di collegamento si diramano verso la circonvallazione esistente di Innsbruck, permettendo ai treni merci di bypassare la stazione di Innsbruck a sud, rimanendo in galleria.

Le gallerie di collegamento tra la circonvallazione di Innsbruck e la galleria di base con una lunghezza di rispettivamente circa 3,1 km e 4,3 km sono a binario semplice e terminano per mezzo di diramazioni nelle gallerie di linea. Il punto di diramazione nella galleria di circonvallazione è stato realizzato come galleria a binario doppio nel corso della costruzione.

Le gallerie di interconnessione tra la circonvallazione di Innsbruck e il sistema di gallerie BBT vengono realizzate con salto di montone per garantire il cambio di senso di marcia della circolazione da destra a sinistra e viceversa senza interferenze.

Per garantire l'autosoccorso e il soccorso da parte di terzi le canne a binario singolo delle gallerie di interconnessione presentano una sezione trasversale a due compartimentazioni. Le dimensioni della sezione trasversale della via di fuga, collocata accanto al vano di circolazione, corrispondono a quelle del cunicolo di

Weiters umfasst das Projekt die Einbindung der bestehenden Bahnhöfe Innsbruck im Norden und Franzensfeste im Süden.

Das Tunnelsystem des Brenner Basistunnels beinhaltet die folgenden wichtigsten Bauteile:

zwei Einspurröhren (Haupttunnel)

Querschlüsse zwischen den Einspurröhren, mit oder ohne besonderen Raum für technische Einrichtungen

- Nothaltestelle Innsbruck (A)
- Nothaltestelle „St. Jodok“ (A)
- Nothaltestelle „Trens“ (I)
- seitliche Zugangstunnel zu den Nothaltestellen Innsbruck (Zugangstunnel Ahrental), Nothaltestelle St. Jodok (Zugangstunnel Wolf) und Nothaltestelle Trens (Zugangstunnel Mauts und Zugangsstollen Trens).
- Die Zugangstunnel beinhalten auch die Lüftungszentralen für die Betriebsphase
- Gleiswechsellunnel der Überleitstelle.
- Verbindungstunnel zum bestehenden Umfahrungstunnel Innsbruck
- Portal Innsbruck und Einbindung Bahnhof Innsbruck inklusive Anbindung Frachtenbahnhof Innsbruck
- Sillbrücken und Lehenbrücke im Bereich Sillschlucht
- Rettungsstollen der bestehenden Umfahrung Innsbruck inklusive Fensterstollen Ampass und Einbindung in den Rettungsstollenquerschnitt der Verbindungstunnel
- Erkundungsstollen Innsbruck Ahrental bestehend aus dem Zugangstunnel Sillschlucht und dem späteren Entwässerungsstollen Innsbruck
- Tunnel Silltal 1 bis 4 in offener und

soccorso.

Inoltre il progetto comprende l'interconnessione delle stazioni già esistenti di Innsbruck a nord e Fortezza a sud.

Il sistema della galleria di base comprende essenzialmente le seguenti opere:

due canne a binario semplice (galleria principale)

cunicoli trasversali tra le gallerie a binario semplice, con o senza locali speciali per attrezzature tecniche

- fermata di emergenza di Innsbruck (A)
- fermata di emergenza "St. Jodok" (A)
- fermata di emergenza "Trens" (I)
- gallerie di accesso laterali alla fermata di emergenza di Innsbruck (galleria d'accesso Ahrental), fermata di emergenza di St. Jodok (galleria d'accesso Wolf) e fermata di emergenza Trens (galleria d'accesso di Mauts e cunicolo di accesso Trens).
- le gallerie di accesso comprendono anche le centrali di ventilazione per la fase di esercizio
- gallerie di cambio binari del posto di comunicazione
- gallerie di interconnessione alla galleria di circonvallazione esistente Innsbruck,
- portale Innsbruck e collegamento alla stazione di Innsbruck, compresa l'interconnessione con lo scalo merci di Innsbruck
- ponte Sill e diversi ponti a mezza costa nella zona della gola del torrente Sill
- cunicolo di soccorso della circonvallazione esistente di Innsbruck, inclusa la finestra di Ampass e l'allacciamento alla sezione trasversale del cunicolo di soccorso delle gallerie di interconnessione
- cunicolo esplorativo Innsbruck Ahrental consistente della galleria di accesso gola del Sill e del futuro cunicolo di drenaggio di Innsbruck
- Galleria Silltal 1 -4 come galleria artificiale e

bergmännischer Bauweise

- Entwässerungsstollen Innsbruck einschließlich Ausleitung in die Sill nahe dem Auslaufbauwerk des Unterwasserstollens beim Kraftwerk Untere Sill
- Portal Franzensfeste und Einbindung Bahnhof Franzensfeste
- Erkundungsstollen Aicha im italienischen Projektabschnitt für Entwässerungszwecke und als Zugangstunnel
- Erkundungsstollen, der als Vorausmaßnahme für Erkundungszwecke und für baubetriebliche Nutzung in der Hauptbauphase abschnittsweise zwischen dem Entwässerungsstollen Innsbruck und dem Entwässerungsstollen Aicha hergestellt wird. Im Endzustand wird der Erkundungsstollen (Entwässerungs- bzw. Servicestollen) durchgehend von Innsbruck bis Aicha vorhanden sein.
- Diverse Lüftungsstollen und Lüftungskavernen für die Baulüftung
- Diverse Baulogistikkavernen, Montage- und Demontagekavernen, welche in der Bauphase benötigt werden.

Eine Verknüpfung der Neubaustrecke und Bestandsstrecke nördlich des Bahnhofs Franzensfeste wird mittels zwei einspuriger Verbindungstunnel ermöglicht. Der geplante Entwässerungsstollen hat im Planungsgebiet Franzensfeste keine direkten Verbindungen zum Brenner Basistunnel und seinen Verbindungen zur Bestandsstrecke.

Die geplante Tunneltrasse soll im Streckenabschnitt nördlich von Franzensfeste zwischen den Ortschaften Oberau und Mittewald das Eisacktal unterirdisch queren. Die Eisackquerung erfolgt in offener Bauweise im Schutz eines Baugrubenverbaus im zentralen Bereich des Eisacktals.

Zur logistischen Verbindung der Baustelleneinrichtungsflächen Hinterrigger und Portal Entwässerungsstollen Aicha wird die Errichtung des Stollens Unterplattner vorgesehen.

naturale

- cunicolo di drenaggio Innsbruck con condotta di scarico nel Sill vicino all'opera di restituzione della condotta in pressione della centrale idroelettrica dell'Untere Sill
- portale Fortezza e collegamento stazione Fortezza
- cunicolo esplorativo di Aica in territorio italiano per scopi di drenaggio e come galleria di accesso
- cunicolo esplorativo, costruito a tratti, come misura preliminare per la prospezione e per l'utilizzo logistico nella fase delle costruzioni principali, tra il cunicolo di drenaggio di Innsbruck e il cunicolo di drenaggio di Aica. Allo stato finale il cunicolo esplorativo (cunicolo di drenaggio ovvero cunicolo di servizio) sarà disponibile ininterrottamente da Innsbruck fino ad Aica.
- diversi cunicoli e caverne di ventilazione per la ventilazione in fase di cantiere
- diverse caverne per l'organizzazione logistica della costruzione, caverna di montaggio e caverna di smontaggio, necessarie in fase di costruzione.

Due gallerie d'interconnessione a binario singolo collegano il tratto di linea nuova al tratto di linea storica, a nord della stazione di Fortezza. Il cunicolo di drenaggio in progetto non ha, nell'area di progetto di Fortezza, collegamenti diretti alla Galleria di Base del Brennero né ai collegamenti di quest'ultima alla linea storica.

Nella sezione del tracciato a nord di Fortezza, tra le località Prà di Sopra e Mezzaselva, il tracciato della galleria in progetto attraversa la Val d'Isarco in sotterraneo. L'attraversamento del fiume Isarco verrà realizzato secondo le modalità di costruzione delle gallerie in artificiale sotto la protezione di un sostegno dello scavo nella zona centrale della Val d'Isarco.

Per il collegamento logistico delle superfici di cantiere Hinterrigger ed il portale del cunicolo di drenaggio di Aica, è prevista la realizzazione del cunicolo Unterplattner.

**BAULOSBESCHREIBUNG**

*DESCRIZIONE DEL LOTTO DI LAVORI*

***D***

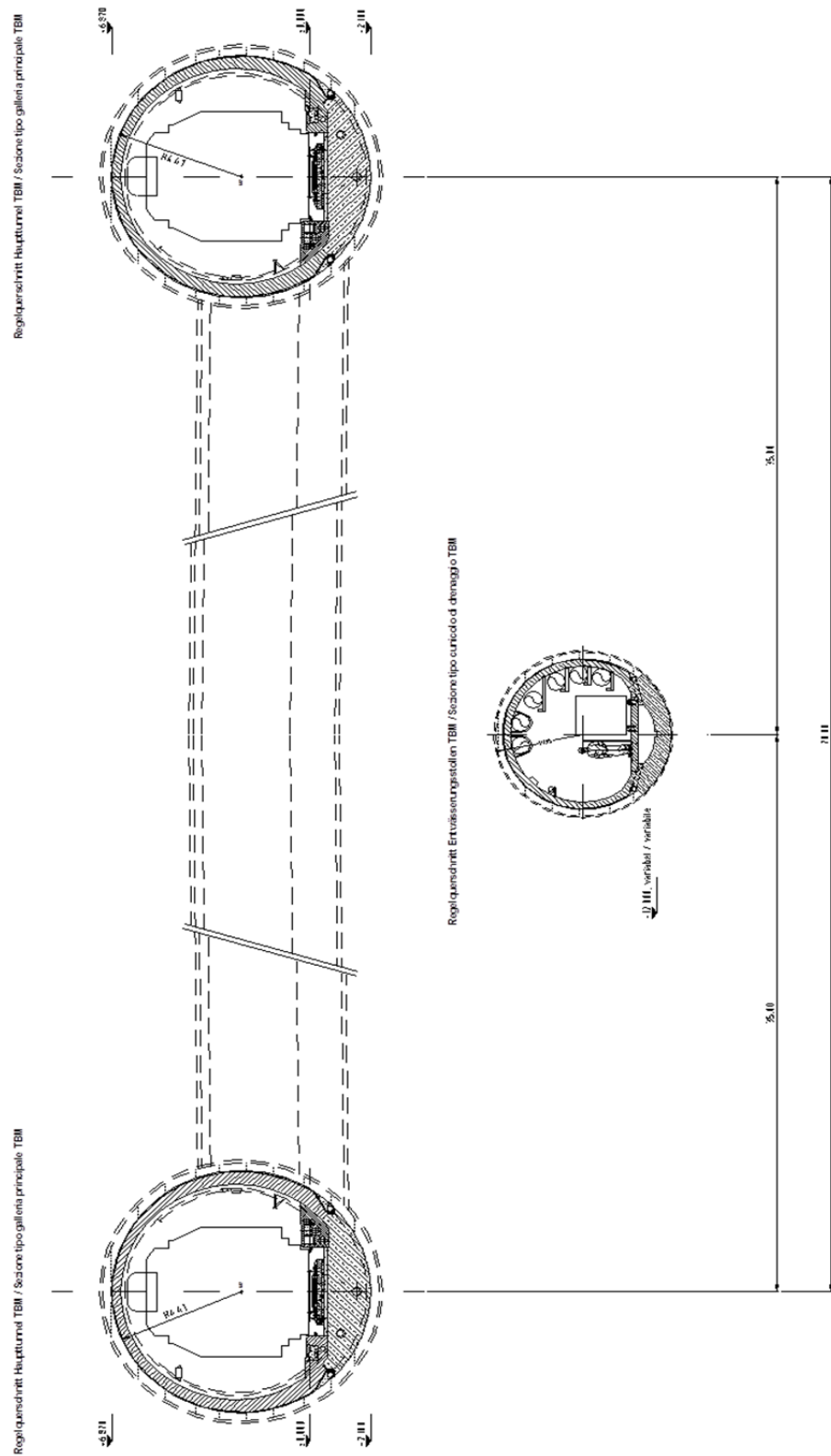


Abb. 11 Regelquerschnitt Tunnelsystem

III. 11 Sezione tipo del sistema di gallerie

### **3.4.2 Systemwahl**

Das aus zwei Einspurröhren und dem tieferliegenden Erkundungsstollen bestehende Tunnelsystem, mit drei Nothaltestellen (NHS) und Überleitstellen, entspricht aus Sicht der Betriebssicherheit und des Bahnbetriebes am besten den Anforderungen.

Eine Aufwertung erfährt das System hinsichtlich Sicherheit vor allem durch die max. alle 20 km angeordneten Nothaltestellen. Hier wird im Nothaltebereich des Fahrtunnels ein Fluchtbahnsteig neben dem Gleis angeordnet. Alle 90 m können Personen im Ereignisfall über die Querschläge in den mittig gelegenen Warteraum (sicherer Bereich) fliehen. Im Nothaltebereich der Fahrrohre werden besondere Brandentlüftungsvorrichtungen installiert, die Brandgase rasch und direkt ins Freie absaugen und die Rettungswege und den Warteraum mit Frischluft versorgen.

Für den Fall, dass ein havariertes, brennender Personenzug außerhalb der Nothaltestellen im Tunnel stehen bleibt, können die Passagiere über die Querschläge sicher die gegenüberliegende Röhre erreichen.

### **3.4.2 Scelta del sistema tecnico**

Il sistema di galleria a due canne a semplice binario e di cunicolo esplorativo collocato più in profondità con tre fermate di emergenza (FDE) è quello, che meglio corrisponde ai requisiti richiesti relativi alla sicurezza ed all'esercizio ferroviario.

Dal punto di vista della sicurezza, il sistema è valorizzato in particolare dalle fermate di emergenza collocate al massimo ogni 20 km. Nell'area di sosta di emergenza della galleria di linea viene collocato un marciapiede di fuga che si sviluppa lungo il binario. Ogni 90 m i passeggeri, in caso di evento, possono recarsi nell'area di attesa (area sicura) in posizione centrale utilizzando i cunicoli trasversali di collegamento. Nell'area di sosta di emergenza della canna verranno installati appositi impianti di evacuazione fumi, in grado di aspirare e disperdere rapidamente all'aperto i fumi di eventuali incendi e di immettere aria fresca nei locali adibiti a zone di sicurezza per i passeggeri evacuati.

Nel caso in cui un treno passeggeri in avaria e in fiamme si fermi in galleria tra due FDE, i passeggeri potranno raggiungere in sicurezza l'altra galleria principale utilizzando i cunicoli trasversali di collegamento.



### DESCRIZIONE DEL LOTTO DI LAVORI

D

Regelquerschnitt mit Sohlgewölbe / Sezione con arco rovescio

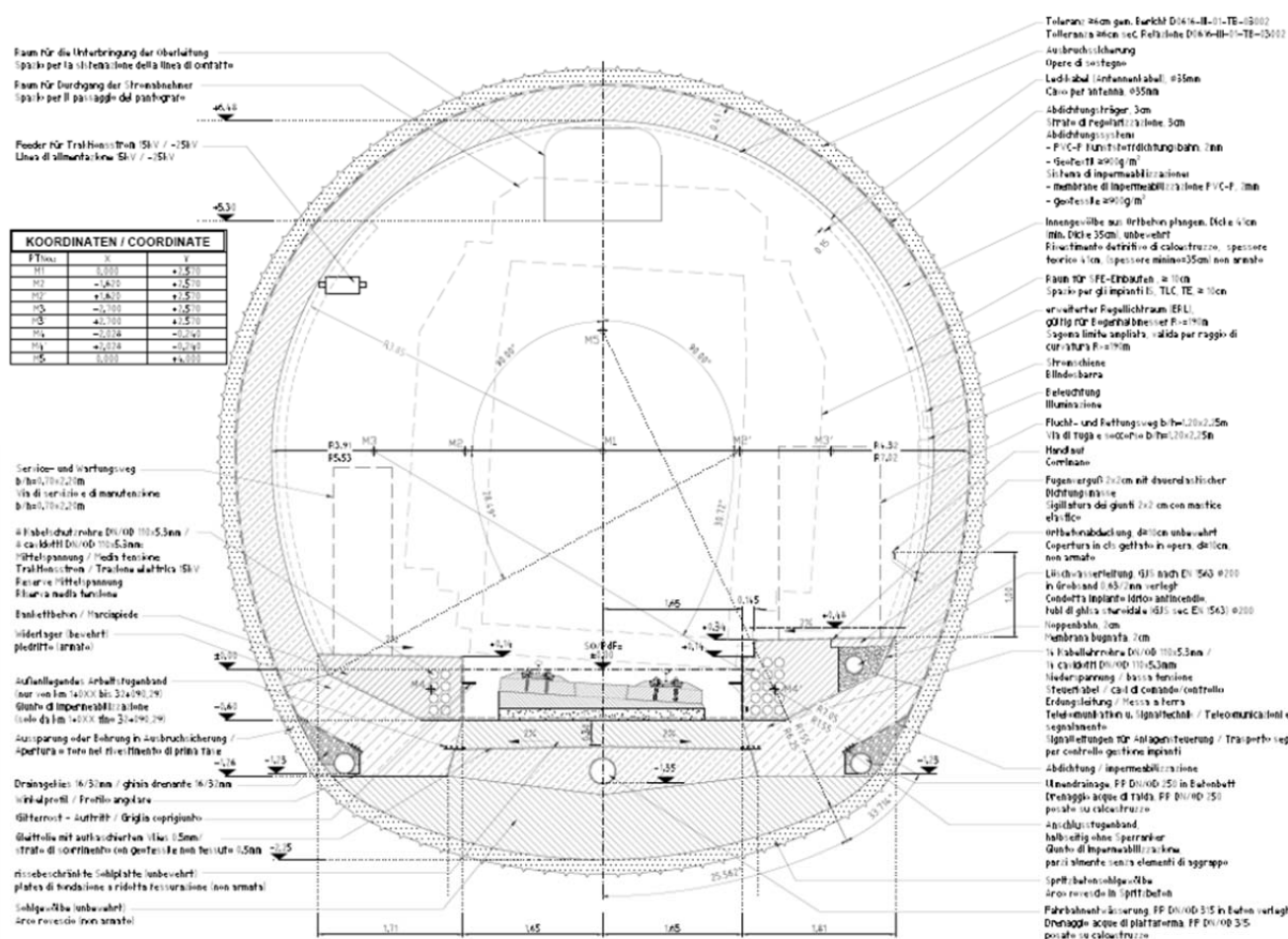
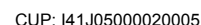


Abb. 12 Regelquerschnitt Haupttunnel - konventioneller Vortrieb

III. 12 Sezione tipo della galleria principale - scavo tradizionale



- Unterbringung der Löschwasserbecken

Aus den oben aufgezählten Funktionen ergeben sich die folgenden Typen von Querschlägen:

- Regelquerschlag
- Technischer Querschlag
- Querschlag mit Löschwasserbecken

### **Regelquerschlag**

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

Die Querschläge dienen in erster Linie als Fluchtwege in die benachbarte Haupttunnelröhre und werden beidseitig mit druckdichten Fluchttüren verschlossen und gemäß Lüftungskonzept belüftet.

Weiters erfolgt bei ausgewählten Querschlägen die Einleitung der gesammelten Bergwässer in die Hauptsammelleitung des Entwässerungstollens. Bei welchen Querschlägen diese Ausleitung erfolgt hängt vom tatsächlichen Bergwasseranfall in den jeweiligen Tunnelabschnitten ab.

### **Technischer Querschlag**

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

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

Weiters werden in den technischen Querschlägen die notwendigen bahntechnischen Räume wie Traforaum, Hoch- und Niederspannungsanlagen, Telekomanlagen, Anlagen der Zugsteuerung und Zugsicherung usw. untergebracht. Der Querschnitt der technischen Querschläge wird entsprechend grösser als der Querschnitt der Regelquerschläge entsprechend den Vorgaben der Ausrüstung ausgeführt.

Die technischen Querschläge werden entweder über eine befahrbare Abfahrtsrampe mit dem Erkundungstollen verbunden oder über ein Schachtbauwerk.

- sistemazione della vasca per l'acqua antincendio

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

- cunicolo trasversale tipo
- cunicolo trasversale tecnico
- cunicolo trasversale provvisto di vasche antincendio

### **Cunicolo trasversale tipo**

Di norma, i cunicoli trasversali di collegamento saranno ubicati ogni 333m.

I cunicoli trasversali servono innanzitutto come vie di fuga verso la galleria principale adiacente e vengono chiusi su entrambi i lati con porte d'emergenza a chiusura stagna ed aerati secondo il concetto di ventilazione.

Inoltre per mezzo dei cunicoli trasversali avviene l'immissione delle acque di infiltrazione nella condotta principale di raccolta del cunicolo di drenaggio. Presso quali cunicoli debba avvenire tale immissione dipende dall'effettiva quantità di acque di infiltrazione nelle rispettive sezioni della galleria.

### **Cunicolo trasversale tecnico**

Un cunicolo su 6 ha di norma la funzione di cunicolo con locali tecnici, cioè i cunicoli con funzione tecnica hanno una distanza reciproca regolare di 2000 m.

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

Inoltre nei cunicoli con funzione tecnica vengono piazzati gli spazi tecnici ferroviari necessari come per esempio locale trasformatore, locale per l'alta e la bassa tensione, locale per le telecomunicazioni, gli impianti di comando-controllo e segnalamento ecc. La sezione dei cunicoli tecnici viene appropriatamente allargata rispetto alla sezione dei cunicoli standard, conformemente alle direttive dell'attrezzaggio.

Il collegamento dei cunicoli tecnici con il cunicolo esplorativo avviene o tramite una rampa di discesa transitabile o tramite un pozzo.

### **Querschlag mit Löschwasserbecken**

Die Querschläge mit Löschwasserbecken, die etwa alle 6 km angeordnet sind, sind für Fußgänger begehbar und enthalten die Speicherbecken sowie eine Pumpenanlage.

Alle Becken haben ein Speichervolumen von mindestens 108 m<sup>3</sup> für die Löschanlage; einige Becken (Maximalvolumen 159 m<sup>3</sup>) dienen der Einleitung der Bergwässer und ermöglichen die Wasserverlagerung von einem Becken ins andere.

#### **3.4.4 Nothaltestellen (NHS)**

Zur Sicherstellung von Betrieb und Unterhalt des Brenner Basistunnels sind bei den Nothaltestellen Querkavernen vorgesehen.

Diese beinhalten die Räume mit den elektromechanischen Ausrüstungen der Bahn- und Betriebsstromversorgung, die Schaltposten und die Zugbetriebsüberwachung des angeschlossenen Tunnelabschnitts.

### **Anforderungen an die NHS**

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

- Abstand zwischen den Portalen und zwischen den NHS soll 20 km nicht übersteigen. Der Abstand von 20 km entspricht der Lauffähigkeit eines Zuges im Brandfall während 15 min bei einer Mindestgeschwindigkeit von 80 km/h.
- Funktion einer Nothaltestelle pro Tunnelröhre
- Gewährleistung einer korrekten und ausreichenden Tunnel- und Ereignislüftung
- Sicherheitsvorgabe: Im Falle eines Ereignisses muss in den NHS ein Klima aufrechterhalten werden können, welches die sichere Selbst- und Fremdreueung von Reisenden sowie den ungehinderten Einsatz von Rettungs- und Ereignisdiensten ermöglicht.
- Positionierung der technischen Anlagen für die Bahn- und Betriebsstromversorgung in geeigneten geschützten Räumen

### **Cunicolo trasversale provvisto di vasche antincendio**

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

Tutte le vasche avranno un volume minimo di 108 m<sup>3</sup> destinato all'impianto antincendio; alcune vasche (volume massimo di 159 m<sup>3</sup>) saranno destinate al recupero delle acque ipogee e permetteranno lo spostamento di acqua da una vasca all'altra.

#### **3.4.4 Fermate di emergenza (FDE)**

Per garantire l'esercizio e la manutenzione della Galleria di base del Brennero sono previste dei cameroni trasversali presso le fermate di emergenza.

In queste strutture sono alloggiati i locali con gli impianti elettromeccanici, quelli di alimentazione della linea e quelli dei servizi ausiliari, le centraline periferiche per il controllo della marcia dei treni.

### **Requisiti di base delle FDE**

L'ubicazione, il numero e la struttura delle FDE sono condizionati dalle seguenti esigenze:

- La distanza tra gli imbocchi e tra le FDE non deve superare i 20 km; La distanza di 20 km equivale alla capacità di un treno di proseguire la corsa per 15 minuti ad una velocità massima di 80 km all'ora in caso di incendio.
- funzione di fermata di emergenza per ciascuna galleria principale;
- garantire una corretta e sufficiente ventilazione in situazioni normali e di emergenza;
- Requisito di sicurezza: In caso di un evento anomalo, nelle FDE deve essere garantito un ambiente climatizzato tale da permettere l'autosoccorso dei passeggeri e un sicuro intervento da parte di terzi, nonché l'ingresso senza problemi delle squadre di soccorso e dei servizi di pronto intervento.
- alloggiamento degli impianti tecnici di alimentazione elettrica di linea e di servizio in idonei locali protetti;

- Möglichkeit einer unproblematischen und raschen Betriebszufahrt von außen für Erhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten sowie in Notfällen durch die seitlichen Zugangstunnels.
- Verfügbarkeit von Gleiswechseln im Nahbereich für Erhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten in angrenzenden Streckenabschnitten.

### **System und prinzipieller Aufbau der NHS**

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

Die Nothaltestellen NHS bestehen aus den folgenden Anlageteilen:

- 2 gegenüberliegende Nothaltebereiche der Fahrrohren, die gegenüber dem Regelquerschnitt der Fahrrohre aufgeweitet sind und einen Bahnsteig auf der Innenseite aufweisen.
- zentral zwischen den Nothaltebereichen gelegener Warteraum (Mittelstollen) als sicherer Bereich
- 6 Verbindungsstollen vom Nothaltebereich zum Warteraum für die Evakuierung von Personen
- Abluftquerschlüge zur Absaugung von Brandrauch aus dem Firstbereich des Nothaltebereiches in den Abluftquerschnitt des Mittelstollens.
- Zugangstunnel, wobei der Fahrraum als Zuluftquerschnitt zur NHS, die durch eine Zwischendecke abgetrennte Firstkappe als Abluftquerschnitt genutzt wird.
- Im Nothaltebereich der Fahrrohren sind Bahntunneltore angeordnet.
- Am Ende des Mittelstollens sind Entlastungsstollen in den Fahrtunnelquerschnitt angeordnet um einen Luftwechsel im Mittelstollen bzw. Warteraum zu gewährleisten und Überdruck abzubauen.

- Möglichkeit von agevole e rapido accesso dall'esterno per lavori di manutenzione e riparazione o per emergenze attraverso le gallerie di accesso laterali.
- disponibilità di cambio binario per interventi di manutenzione e riparazione in tratti di linea adiacenti.

### **Sistema e struttura principale delle FDE**

Le tre FDE suddividono la galleria di base in 4 sezioni parziali di medesima lunghezza e sono ubicate all'intersezione con le gallerie di accesso laterali.

Le fermate di emergenza FDE sono costituite dai seguenti impianti:

- 2 aree di sosta di emergenza opposte delle canne che presentano una sezione tipo allargata rispetto alla sezione della canna nonché un marciapiede sul lato interno.
- area di attesa in posizione centrale (cunicolo centrale) tra le aree di sosta di emergenza che funge da area sicura
- 6 cunicoli che collegano l'area di sosta di emergenza all'area di attesa per l'evacuazione delle persone
- cunicoli di aspirazione dei fumi di eventuali incendi dal colmo dell'area di sosta di emergenza e immissione dei medesimi nella sezione del cunicolo centrale dedicata al trasporto dell'aria viziata.
- galleria di accesso dove il vano di circolazione viene utilizzato per l'immissione di aria fresca nella FDE, mentre lo spazio al colmo viene separato mediante soletta divisoria e utilizzato per l'aspirazione dell'aria viziata
- Nell'area di sosta di emergenza delle canne sono collocati dei portoni.
- Alla fine del cunicolo centrale sono collocati dei cunicoli di scarico dell'aria di collegamento alla canna principale per garantire lo scambio dell'aria nel cunicolo centrale e nell'area di attesa e diminuire la sovrappressione.

### **Technische Räume, Querkaverne**

In der Querkaverne sind die elektrotechnischen Ausrüstungen für den Bahnbetrieb und die dazugehörigen Hilfsbetriebe angeordnet (Klima und Lüftung der Technikräume, Wasserversorgung, Beleuchtung, etc.), sowie auch Technik- und Sozialräume für das Betriebspersonal,

### **Überleitstelle mit Verbindungstunnel**

Die Überleitstelle besteht aus den beiden Verbindungstunneln (Gleiswechsellunnel) als diagonale Verbindungen zwischen den beiden Haupttunnelröhren, um ein Überleiten der Züge in die Nachbarröhre erlauben. Sie ermöglichen den Spurwechsel, wenn ein Streckenabschnitt gesperrt ist. Jeder Verbindungstunnel ist mit einem Bahntunnelort abzusperren.

### **Nothaltestellen / Seitenstollen / Verbindungsstollen**

Die beiden in aufgeweiteten Fahrtunnelquerschnitten (Nothaltebereich) angeordneten Fluchtbahnsteige sind gegenüber liegend angeordnet.

Über jeweils 6, im Abstand von 90 m angeordnete Verbindungsstollen kann der zentrale Wartebereich erreicht werden.

Die Nothaltestellen sind für einen Not- bzw. Kontrollhalt eines Zuges konzipiert. Bei Bedarf flüchten die Reisenden (Selbstrettung) über die Verbindungsstollen in die Wartekaverne und durch diese zu der Nothaltestelle der Nachbarröhre. Von dort aus werden sie mit einem Zug evakuiert. Die Zugänge von den Nothaltebereichen in die Wartekaverne erhalten einen Abschluss (Brandabschnittstür) gegen den Fahrraum.

Im Falle eines Zugbrandes ist gemäss Sicherheitskonzept vorgesehen, dass die Züge, wenn möglich, immer die nächste Nothaltestelle anfahren. Dort ist eine punktuelle Luftabsaugung bei gleichzeitigem Einblasen von Frischluft in die Fluchtwege und sicheren Bereiche vorgesehen. Die Brandgase werden durch das Absaugbauwerk über den durch eine Zwischendecke abgetrennten oberliegenden Abluftkanal bis zum Zugangstunnel geführt. Der

### **Locali tecnici, cameroni trasversali**

Nei cameroni trasversali sono collocati le attrezzature elettrotecniche per l'esercizio ferroviario e gli impianti ausiliari (clima e ventilazione delle aree tecniche, approvvigionamento d'acqua, illuminazione ecc.) nonché anche i locali tecnici e per il personale.

### **Posto di comunicazione con galleria di interconnessione**

Il posto di comunicazione consiste delle due gallerie di interconnessione (gallerie di cambio binario) che fungono da collegamenti diagonali tra le due canne principali al fine di permettere il passaggio dei treni nella canna adiacente. Garantiscono il cambio binario in caso di chiusura di un tratto di linea. Ciascuna galleria di interconnessione è chiusa con un portone.

### **Fermate di emergenza / Cunicoli laterali / Cunicoli di interconnessione**

I due marciapiedi di fuga collocati nella sezione allargata delle canne principali (area di sosta di emergenza) sono posizionati in modo opposto.

L'area di attesa centrale può essere raggiunta utilizzando i 6 cunicoli di collegamento collocati ad una distanza di rispettivamente 90m.

Le fermate di emergenza sono state concepite per accogliere treni nel caso di avarie, incidenti o controlli di un treno. In caso di necessità, i passeggeri si pongono in salvo da soli (autosoccorso) attraverso i cunicoli di collegamento raggiungendo prima il camerone di attesa e poi la fermata di emergenza della galleria adiacente sana. Da lì essi vengono evacuati a bordo di un treno. Gli accessi dalle aree di sosta di emergenza ai cameroni trasversali sono dotati di una chiusura (porte di compartimentazione) stagna contro il vano di circolazione.

In caso di un incendio a bordo di un treno è previsto, conformemente al concetto di sicurezza, che i treni – ove possibile - raggiungano sempre la più vicina fermata di emergenza. Lì è prevista un'aspirazione selettiva dell'aria con contemporanea immissione di aria fresca nelle vie di fuga e negli ambienti sicuri. I gas combustibili vengono convogliati per mezzo di un impianto di aspirazione attraverso il canale di aspirazione diviso dalla soletta

Zugangstunnel weist ebenfalls eine Zwischendecke mit einem oberliegenden Lüftungskanal auf. Durch diesen Lüftungskanal werden die Brandabgase über den Abluftschacht bei den Lüftungszentralen bzw. das Portal des Zugangstunnels bis nach obertage abgezogen. Über den Fahrquerschnitt der Zugangstunnel wird Frischluft in den Wartebereich eingeblasen

#### **3.4.5 Zugangstunnel zu den Nothaltestellen (NHS)**

Diese bei Ahrental (A), Wolf (A) und Mauls (I) positionierten Tunnel dienen der Erschließung der NHS in der Betriebsphase und beinhalten zwei getrennte Querschnitte für Zu- und Abluft zu den Betriebs- und Nothalteräumen. Aus Gründen der Sicherheit und Befahrbarkeit wird eine Längsneigung von 12% nicht überschritten.

Die Bauwerke der Lüftungszentralen (Lüftungskavernen und Abluftschächte) für die Betriebs- und Ereignislüftung werden in das System der Zugangstunnel integriert. Über den Zugangstunnel werden die Technikräume sowie die Nothaltestellen mit Frischluft versorgt. Gleichzeitig können von der Lüftungszentrale aus bei Bedarf auch allfällige Brandgase aus den NHS abgesaugt werden. Die Trennung der beiden Luftströme erfolgt mit einer Zwischendecke im Zugangstunnel. Oberhalb der Zwischendecke wird die Abluft und im Fahrraum des Zugangstunnels die Zuluft geführt.

In der Bauphase dienen die Zugangstunnel der Erschließung der Zwischenangriffe. Die Größe der Profile wird durch die Anforderungen an die Planung im Betriebszustand und die Abmessungen der zu transportierenden Maschinenteile und Baugeräte bestimmt.

#### **3.4.6 Bereich Siltschlucht**

Im Bereich der Siltschlucht erfolgt der Anschluss des in bergmännischer Bauweise hergestellten Brennerbasistunnels an den Bahnhof Innsbruck. Ausgehend von dieser konventionell aufgefahrene Tunnelröhre ergibt sich in nördlicher Richtung nachstehende Abfolge der einzelnen Bauwerke:

divisoria fino alla galleria di accesso. Nella galleria di accesso è presente anche una soletta divisoria che consente di realizzare un canale di aerazione superiore. Attraverso questo canale di aerazione i gas combusti vengono aspirati e portati all'aperto lungo il pozzo di scarico presso le centrali di ventilazione o il portale. Tramite la sezione del vano di circolazione viene immessa aria fresca nell'area di attesa.

#### **3.4.5 Gallerie di accesso alle Fermate di emergenza (FDE)**

Queste gallerie, ubicate nei pressi di Ahrental (A), Wolf (A) e Mauls (I), consentono l'accesso alle FDE nella fase di esercizio e comprendono due sezioni separate per garantire l'afflusso di aria fresca e l'evacuazione di aria viziata ai vani di esercizio e per la sosta di emergenza. Per motivi di sicurezza e carrabilità, la pendenza longitudinale non supera il 12%.

Le opere delle centrali di ventilazione (cameroni di ventilazione e pozzi di ventilazione per l'estrazione dell'aria) per la ventilazione in fase di esercizio e la ventilazione in caso d'evento vengono integrate nel sistema delle gallerie di accesso. Attraverso la galleria di accesso viene assicurato l'approvvigionamento di aria fresca per le aree tecniche e per le fermate di emergenza. Nel contempo dalla centrale di aerazione possono venir aspirati, in caso di necessità, eventuali gas combusti provenienti dalle fermate d'emergenza. La separazione dei due flussi d'aria avviene per mezzo di una soletta intermedia nella galleria di accesso. Sopra la soletta intermedia viene fatto passare l'aria viziata e nel vano di circolazione del cunicolo di accesso l'aria fresca.

Nella fase di costruzione, le gallerie di accesso servono per realizzare gli attacchi intermedi. Le dimensioni della sezione saranno determinate in base alle esigenze di progettazione durante l'esercizio e le dimensioni degli impianti tecnici e delle parti meccaniche da trasportare.

#### **3.4.6 Area gola del torrente Sill**

L'allacciamento alla Galleria di base del Brennero, realizzata in scavo tradizionale, alla stazione di Innsbruck avviene nell'area della Gola del Sill. Proseguendo da tale canna convenzionale in direzione Nord si presenta la seguente serie di opere singole:

- Tunnel Silltal 4 (offene Bauweise) – Sillbrücken – Tunnel Silltal 3 (offene Bauweise) – Tunnel Silltal 2 (bergmännische Bauweise) – Tunnel Silltal 1 (offene Bauweise) – Lehenbrücke Sill

### **Sillbrücken**

Die vorliegende Planung für die Trassierung erfordert zwei Brückenbauwerke für die Querung der Sillschlucht durch die Gleise des Basistunnels.

Das Bauwerk befindet sich zwischen den in offener Bauweise hergestellten Tunnelabschnitten Silltal 3 und Silltal 4 und dient der Überführung der Gleise über die Sill. Die östliche Sillbrücke ist eingehaust, um durch den so entstehenden Versatz der Portale einen Lüftungstechnischen Kurzschluss zu verhindern.

### **Offene Bauweisen**

Im Bereich von Tunnelanschnitten (offene Bauweisen) ist ein bergmännischer Vortrieb nicht möglich. Bis der volle Tunnelquerschnitt bergmännisch aufgefahren werden kann, werden in diesen Bereichen kurze Tunnelabschnitte mit Längen zwischen 14m und 35m in offener Bauweise ausgeführt. Der Tunnel Silltal 3 weist den gleichen Querschnitt wie die anschließenden, konventionell hergestellten Tunnel auf. Er wird als zweiröhriges, eingleisiges System ausgeführt. Die offene Bauweise Tunnel Silltal 1 wird als eine zweigleisige Röhre ausgeführt. Nach der Fertigstellung werden die Bauwerke überschüttet.

Vor den Portalen der offenen Bauweisen sind die Abhänge der Sillschlucht mit Stützmauern aufzufangen.

### **Bergmännischer Tunnel Sillschlucht**

Zwischen den offenen Bauweisen in der Sillschlucht wird ein ca. 65m langer Bereich aufgrund der örtlich hohen Überlagerung bergmännisch aufgefahren. Der lichte Querschnitt dieses bergmännischen Abschnitts entspricht jenem der Haupttunnelröhren in konventioneller Bauweise.

### **Lehenbrücke Sillschlucht**

Aufgrund der Topographie im Ausgangsbereich der Sillschlucht und der Annäherung an die Trasse der Bestandsstrecke der Brennerachse müssen die Gleise der

- Galleria Valle del Sill 4 (costruzione a cielo aperto) – Ponti Sill - Galleria Valle del Sill 3 (costruzione a cielo aperto) – Galleria Valle del Sill 2 (costruzione con scavo tradizionale) – galleria Valle del Sill 1 (costruzione a cielo aperto) – Ponte Sill

### **Ponti del Sill**

La progettazione attuale del tracciato richiede la costruzione di due ponti per l'attraversamento della gola del torrente Sill con i binari della Galleria di base.

L'opera si trova tra i tratti a cielo aperto Valle del Sill 3 e Valle del Sill 4 e consente l'attraversamento dei binari sopra il Sill. Il ponte Sill orientale viene incapsulato per evitare, grazie allo spostamento dei portali in tal modo ottenuto, il cortocircuito in termini di ventilazione.

### **Costruzioni a cielo aperto**

Nell'area di trincee di galleria (galleria artificiale) non è possibile adottare il metodo di scavo tradizionale. Finché la completa sezione trasversale può essere realizzata con scavo tradizionale, in queste zone si realizzano brevi sezioni a cielo aperto della galleria con lunghezza variabile tra i 14m ed i 35m. La galleria Valle del Sill 3 presenta le medesime sezioni come le gallerie collegate costruite in modo convenzionale. Si realizzerà un sistema a due canne a binario singolo. La galleria artificiale Valle del Sill 1 viene realizzata come canna a binario doppio. Dopo il completamento le opere vengono colmate.

Davanti ai portali delle gallerie artificiali i pendii della gola del Sill devono essere protetti con muri di sostegno.

### **Galleria naturale nella Gola del torrente Sill**

Tra le gallerie artificiali nella gola del Sill viene scavato col metodo tradizionale un tratto lungo circa 65m in sotterraneo, a causa dell'elevata copertura locale. La luce libera di questa sezione di galleria naturale corrisponde a quella delle canne della galleria principale scavate in tradizionale,

### **Ponte Gola del torrente Sill**

Data la topografia nell'area di uscita della gola del Sill e dato l'avvicinamento al tracciato della linea storica dell'asse del Brennero è necessario che i binari della linea di nuova



Neubaustrecke auf einer Lehnbrücke am Steilabhang des Sillufers geführt werden.

Bei dem geplanten Querschnitt handelt es sich um einen vierzelligen Hohlkasten mit seitlichen Aufkantung, dessen Tragverhalten einer Trogbrücke entspricht. Dieses System wird gewählt, um die Bauhöhe soweit zu reduzieren, um den HQ 100 zuzüglich Freibord unter der Tragwerksunterkante freizuhalten. Der Überbau wird als Durchlaufträger in Spannbeton über drei Felder mit Stützweiten von 3 x 64 m ausgebildet. Die Lastabtragung erfolgt über die Widerlager und zwei Pfeiler, die im Uferbereich der Sill tief gegründet sind.

Aufgrund der Bauwerkslänge ist auf der Loslagerseite (Südseite) der Einbau von Schienenauszügen erforderlich.

#### **3.4.7 Einbindung Innsbruck Hauptbahnhof und Frachtenbahnhof**

Zur Einbindung beider Gleise in den Bahnhof gehören die Eisenbahnüberführungen Brennerbahn über die Konzertkurve, Fußgängerunterführung, Klostergasse, Inntalautobahn, Notausstieg Querschlag sowie die Stützwand Kreuzungsbauwerk, Stützwand Ost, und die Stützwände Silltal 1 bis 3.

#### **3.4.8 Einbindung Umfahrung Innsbruck**

Die Einbindung des bestehenden Umfahrungstunnels Innsbruck in das System Brenner Basistunnel erfolgt durch zwei eingleisige Verbindungstunnel, welche vom Umfahrungstunnel Innsbruck abzweigen.

Das bestehende zweigleisige Abzweigbauwerk im Umfahrungstunnel Innsbruck wird zweigleisig genutzt und anschließend über ein Trompetenbauwerk aufgeweitet. An das Trompetenbauwerk schließen die beiden Röhren der Verbindungstunnel an. Um den Spurwechsel von Rechts- auf Linksverkehr zu vollziehen werden die beiden Röhren überworfen, wobei die Oströhre, Gleis 1 Fahrtrichtung Franzensfeste sofort ab dem Trompetenbauwerk fällt und die Weströhre (Gleis 2, Fahrtrichtung Kufstein) weiter in der Gradienten der Umfahrung Innsbruck ansteigt, über den Verbindungstunnel Ost geführt wird und anschließend über die beiden Röhren des von Innsbruck kommenden BBT

costruzione si sviluppino su un ponte lungo il pendio della sponda del torrente Sill.

La sezione in progetto comprende un cassone suddiviso in quattro compartimentazioni con fianchi laterali che presenta la stessa capacità di portata di un ponte a travata metallica. Viene scelto questo sistema per ridurre il più possibile l'altezza dell'opera, per mantenere il franco libero aggiuntivo di HQ 100 al di sotto del bordo inferiore della struttura portante. La costruzione sovrastante viene costruita come struttura continua in cls precompresso, attraverso 3 campate con luce netta di 3 x 64. Il carico viene distribuito sulle spalle del ponte e sui due pilastri, ancorati in profondità sulla riva del Sill.

A causa della lunghezza dell'opera è necessario montare delle guide in prossimità dei giunti (lato sud).

#### **3.4.7 Allacciamento alla stazione centrale di Innsbruck e allo scalo**

Del collegamento dei due binari alla stazione fanno parte il sovrappassaggio ferroviario della linea storica del Brennero con la curva "Konzertkurve", il sottopassaggio pedonale, la "Klostergasse", l'autostrada della Valle dell'Inn, uscita di soccorso cunicolo trasversale e la parete di sostegno per il salto di montone, la parete di sostegno Est, e le pareti di sostegno Valle del Sill 1-3

#### **3.4.8 Allacciamento alla circonvallazione di Innsbruck**

L'allacciamento dell'esistente galleria di circonvallazione Innsbruck al sistema Galleria di base del Brennero avviene tramite le gallerie di interconnessione a binario semplice, le quali si diramano dalla galleria di circonvallazione di Innsbruck.

L'opera di diramazione a doppio binario nella circonvallazione Innsbruck viene utilizzata a binario doppio e successivamente allargata tramite opera di ampliamento continuo. All'opera di ampliamento continuo si allacciano le due canne delle gallerie di interconnessione. Per effettuare il passaggio dalla circolazione a destra alla circolazione a sinistra, le due canne vengono realizzate con salto di montone: la canna est, binario dispari in direzione di Fortezza, scende subito a partire dall'opera di ampliamento continuo, mentre la canna ovest (binario pari in direzione di Kufstein) continua a salire con la stessa pendenza della circonvallazione di Innsbruck, sovrappassa la galleria di

führt.

Die Verbindungstunnel binden nördlich der Nothaltestelle Innsbruck in den Basistunnel ein; die Abzweigbauwerke sind in Kilometrierungsrichtung gesehen zuerst für die Oströhre und danach für die Weströhre angeordnet.

Die Verbindungstunnel werden als eingleisige Tunnel ausgeführt, mit angeschlossenem Rettungsstollenquerschnitt. Der Regelquerschnitt orientiert sich am Haupttunnel und erfüllt dieselben Grundforderungen.

#### **3.4.9 Rettungsstollen - Umfahrung Innsbruck**

Der Rettungsstollen wird beginnend beim Portal Tulfes mit einem Regelachsabstand von 30 m nördlich des bestehenden Zweigleistunnels der Südumfahrung Innsbruck trassiert. Im Portalbereich Tulfes wird der Achsabstand des Rettungsstollens zur Haupttröhre auf ca. 90 m vergrößert.

Beginnend beim Portal Tulfes werden Querschläge in einem Regelabstand von ca. 333 m angeordnet.

Bei jedem Querschlag wird auf der dem Querschlag abgewandten Seite des Rettungstunnels eine Ausweichnische hergestellt. Dieser breitere Querschnitt ermöglicht sowohl das Ausweichen von Fahrzeugen im Begegnungsfall, als auch einen vergrößerten Manövrierraum für Einsatzfahrzeuge und –personal im Ereignisfall. Bei jedem 3. Querschlag (ca. alle 1000 m) wird jeweils eine Wendenische in einem Ausweichnischen - Profil angeordnet.

interconnessione est e sovrappassa successivamente le due canne della galleria di base provenienti da Innsbruck.

Le gallerie di interconnessione si collegano alla galleria di base a nord della fermata di emergenza di Innsbruck; considerando la direzione della chilometrica viene disposta prima la diramazione per la canna est e poi per la canna ovest.

Le gallerie di interconnessione vengono costruite con binario singolo e sono provviste di cunicolo di soccorso. La sezione tipo si orienta alla galleria principale e risponde ai medesimi requisiti.

#### **3.4.9 Cunicolo di soccorso -circonvallazione di Innsbruck**

Il cunicolo di soccorso viene tracciato a partire dal portale di Tulfes con un interasse tipo pari a 30 m a nord della galleria a doppia corsia esistente della circonvallazione sud di Innsbruck. Nella zona di portale di Tulfes l'interasse del cunicolo di soccorso dalla canna principale viene portato a 90 m.

A partire dal portale di Tulfes vengono posizionati i cunicoli trasversali di collegamento ad una distanza pari a ca. 333 m.

Per ogni cunicolo trasversale di collegamento viene realizzato una nicchia di precedenza sul lato del cunicolo di soccorso opposto al cunicolo di collegamento. Questa sezione allargata permette sia il passaggio di automezzi in caso di incrocio come pure uno spazio di manovra più ampio per i mezzi di intervento e personale in caso di evento. Ogni terzo cunicolo (ca. ogni 1000 m) viene posizionata una nicchia di inversione con profilo ribassato rispetto alla nicchia di precedenza.

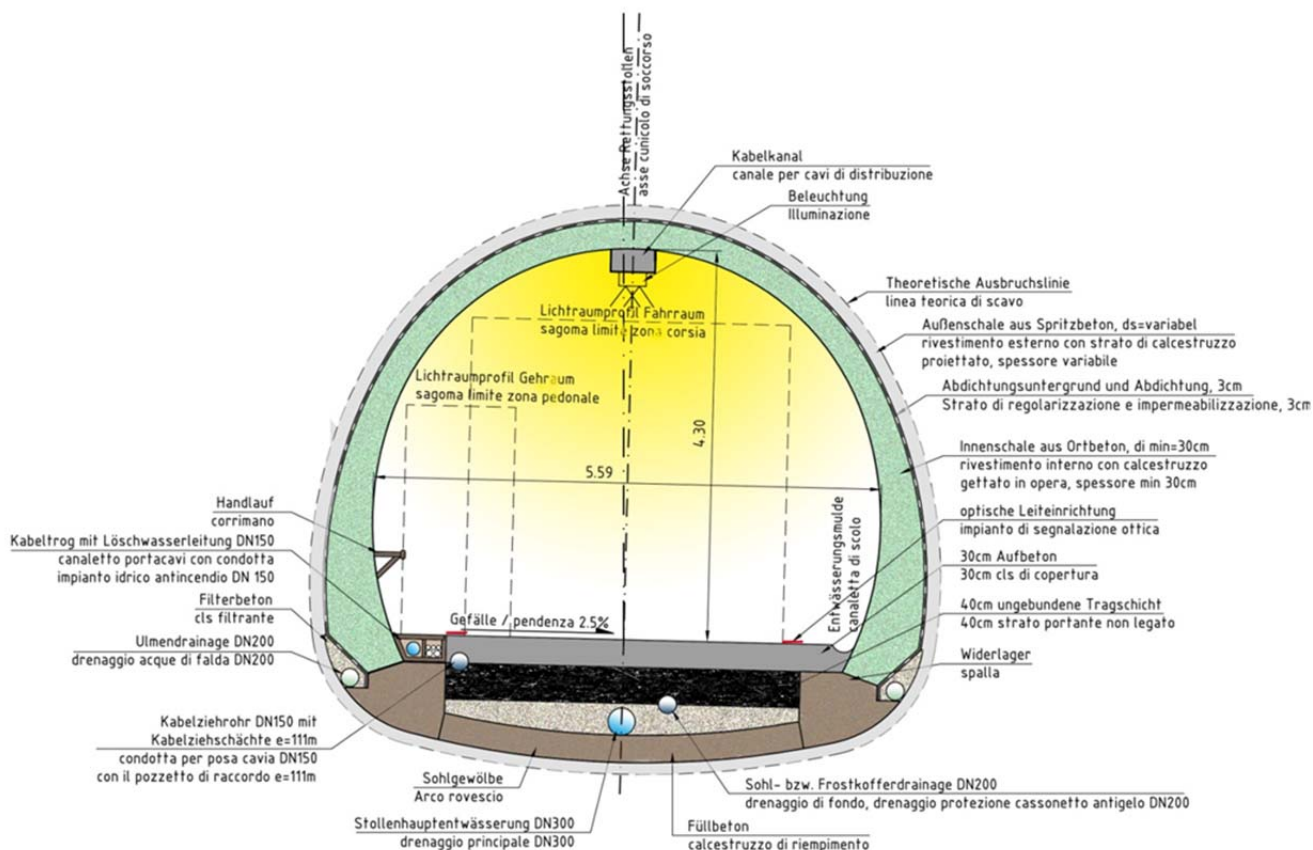


Abb. 14 Regelquerschnitt des Rettungsstollens der Umfahrung Innsbruck mit Sohlgewölbe

III. 14 Sezione tipo del cunicolo di soccorso con arco rovescio dell'esistente galleria di circonvallazione di Innsbruck

#### 3.4.10 Fensterstollen Ampass

Der Fensterstollen Ampass verläuft annähernd geradlinig vom Portal Ampass (KG Amras) auf einer Länge von 1.348 m Richtung Süden, wo er bei km 7+036 des Rettungsstollens an diesen anbindet.

In einem mittleren Abstand von ca. 333 m werden Ausweihnischen angeordnet. Bei der bei km 0+663 des Fensterstollens angeordneten Ausweihnische wird eine Wendenische geplant.

#### 3.4.11 Erkundungsstollen

Zur Erfüllung verschiedenster Funktionen, sowohl in der Bau-, als auch in der Betriebsphase, wird vor dem Vortrieb der Haupttunnel ein Erkundungsstollen vorgetrieben. Dieser wird über den Großteil der Länge in der Tunnelachse zwischen den beiden Haupttunneln und ca. 10 m tiefer liegen. Der Erkundungsstollen wird

#### 3.4.10 Finestra di Ampass

La galleria finestra Ampass si sviluppa più o meno in maniera retta dal portale di Ampass (CC Ampass) per una lunghezza di 1.348 m in direzione sud collegandosi al cunicolo di soccorso presso il km 7+036 del cunicolo di soccorso.

Ad una distanza media di ca. 333 m vengono disposte nicchie di precedenza. In corrispondenza del camerone di passaggio disposto al km 0+663 della finestra viene progettato un camerone di inversione.

#### 3.4.11 Cunicolo esplorativo

Al fine di assolvere molteplici funzioni, sia nella fase di costruzione sia in quella di esercizio, è stata prevista la costruzione di un cunicolo esplorativo prima dell'avanzamento delle gallerie principali. posizionato per gran parte della lunghezza lungo l'asse della galleria tra le due gallerie principali stesse, ca. 10 m più in basso. Il

abschnittsweise errichtet und im Endzustand durchgehend von Innsbruck bis Aicha vorhanden sein. Der Erkundungsstollen dient in der Bauphase zur Ableitung der Bergwässer, sowie der Ver- und Entsorgung der Vortriebe der Haupttunnel. In der Betriebsphase ist eine dauernde Nutzung als Entwässerungs- und Servicestollen vorgesehen.

cunicolo esplorativo verrà realizzato a tratti e nella fase finale sarà presente in modo continuo da Innsbruck ad Aica. Durante la costruzione il cunicolo esplorativo serve sia alla deviazione delle acque ipogee sia al rifornimento ed allo smistamento dei materiali di scavo nella galleria principale. Nella fase di esercizio è previsto un utilizzo costante come Cunicolo di drenaggio e di servizio.

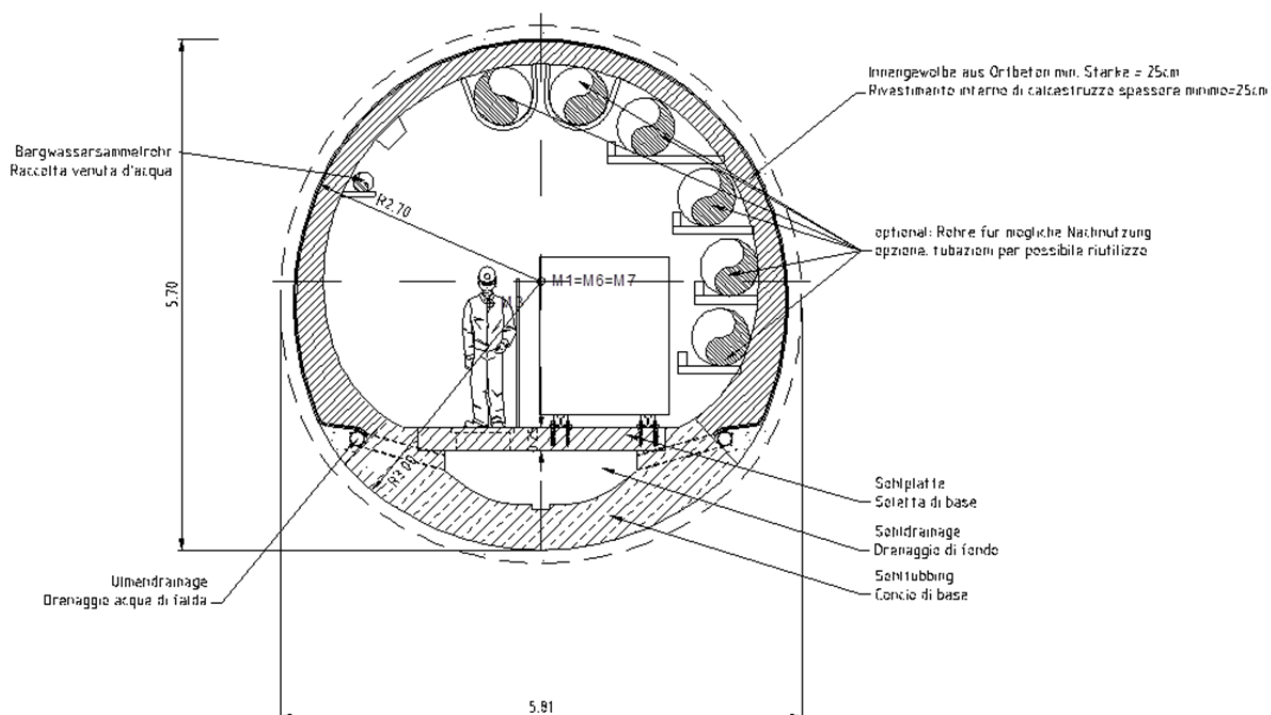


Abb. 15 Regelquerschnitt des Erkundungs- und Entwässerungsstollens, abschnittsweise mit Innenschale

III. 15 Sezione tipo del cunicolo esplorativo e del cunicolo di drenaggio, in parte con rivestimento definitivo

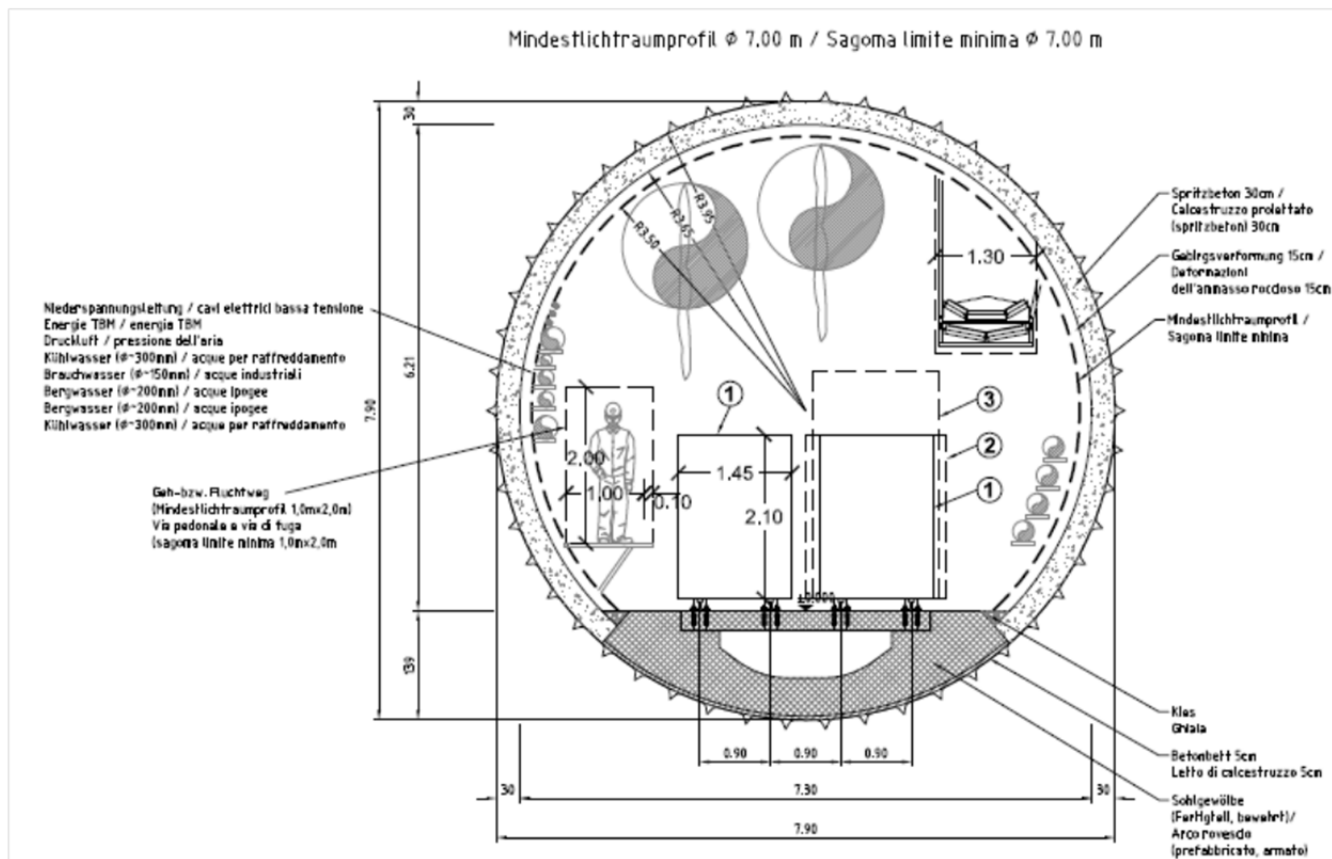


Abb. 16 vergrößerter Regelquerschnitt des Erkundungsstollens zwischen Ahrental und Wolf

### 3.4.12 Entwässerungsstollen Innsbruck

Der Entwässerungsstollen Innsbruck als nördlichster Abschnitt des durchgehenden Entwässerungsstollens hat die Aufgabe, die Tunnelwässer in der Bau- und Betriebsphase aus der Tunneldrainage aufzunehmen und, entlang einer vom Basistunnel getrennten Trasse, diese im freien Gefälle aus dem Tunnel auszuleiten. Der Entwässerungsstollen faßt neben den Wässern des Basistunnels bereichsweise auch jene aus den Verbindungstunneln zur Umfahrung Innsbruck.

### 3.4.13 Entwässerungsstollen Aicha

Der Entwässerungsstollen Aicha biegt im Bereich des Tiefpunktes der Fahrtunnelröhren bei km 51,5 aus der mittigen Lage zwischen den Haupttunnelröhren ab und verläuft eigenständig trassiert mit gleichmäßigem Gefälle über eine Länge von 7835 m bis zum Portal bei Aicha.

### 3.4.14 Kavernen und Stollen für den Baubetrieb

III. 16 sezione tipo allargata del cunicolo esplorativo tra Ahrental e Wolf

### 3.4.12 Cunicolo di drenaggio di Innsbruck

Il cunicolo di drenaggio di Innsbruck, che costituisce la parte più a nord del cunicolo di drenaggio continuo, ha il compito di raccogliere le acque della galleria nella fase di costruzione e di esercizio dal sistema di drenaggio della galleria e di trasferirle all'esterno della galleria di base per gravità lungo un tracciato separato dalla Galleria di base. Il cunicolo di drenaggio, oltre alle acque della Galleria di base, raccoglierà anche in parte le acque provenienti dalle gallerie di interconnessione con la circonvallazione.

### 3.4.13 Cunicolo di drenaggio di Aicha

Il cunicolo di drenaggio di Aicha, in corrispondenza del punto più profondo delle canne principali al km 51,5, abbandona il suo andamento centrale rispetto alle canne principali e si sviluppa con tracciato separato e pendenza uniforme per una lunghezza di 7835 m fino al portale di Aicha.

### 3.4.14 Cameroni e cunicoli per la fase di cantiere

Bei der Erstellung der Bauwerke des Haupttunnels, der Nothalte- und Überleitstellen, und aber auch für den Vortrieb des Erkundungsstollens sind bei den Zugangstunnels und Zwischenangriffen während der Bauphase Bauwerke für baulogistische Zwecke notwendig. Diese umfassen unter anderem Baulogistikkavernen, Montagekavernen, Demontagekavernen, Baulüftungskavernen, Lüftungsstollen, Lüftungsschächte Schutterstollen und sonstige Stollen für baubetriebliche Zwecke

#### 3.4.15 Hoch- und Kunstbauten

Bei den geplanten Hochbauten handelt es sich um Gebäude, die technische Anlagen zur Energieversorgung und Telekommunikation aufnehmen, um Lüftungsgebäude, sowie um Auffang und Rückhaltebecken. Diese Funktionsgebäude befinden sich am Rettungsplatz Sillschlucht, am Zugangstunnel Wolf und Ahrental, sowie am Portal Tulfes.

Die geplanten Brückenbauten können in folgende Gruppen eingeteilt werden:

- Eisenbahnbrücken und Stützwände, zur Schienenanbindung des Haupt- und Frachtenbahnhofes von Innsbruck an den Brennerbasistunnel. Die Bauwerke befinden sich südlich des Stadtzentrums von Innsbruck und in der Sillschlucht.
- Straßenbrücken, welche die Zufahrt zum Rettungsplatz Sillschlucht bzw. zum Zugangstunnel Wolf gewährleisten.
- Straßenbrücken mit temporärem Charakter, die als Baustellenzufahrten dienen und nach Abschluss der Baumaßnahmen ganz oder teilweise zurückgebaut werden. Die Bauwerke befinden sich im Bereich Innsbruck südlich der Olympiabücke bzw. am Zugangstunnel Wolf.

### 3.5 AUSRÜSTUNG

#### 3.5.1 Allgemeines

Die Ausrüstung umfasst grundsätzlich alle Einbauten, Einrichtungen und Systeme, die für den sicheren Betrieb, die Erhaltung und den Störfall (Sicherheitskonzept) der Infrastrukturanlage erforderlich sind. Dies unabhängig

In fase di realizzazione delle opere della galleria principale e delle fermate di emergenza, ma anche per lo scavo del cunicolo esplorativo, presso le gallerie di accesso e presso gli attacchi intermedi sono necessarie delle opere per l'organizzazione logistica della costruzione. Tra queste: camerone logistici, camerone di montaggio, camerone di smontaggio, camerone ventilazione in fase di cantiere, cunicoli di ventilazione, pozzi di ventilazione, cunicoli per il trasporto del materiale di scavo e altri cunicoli per l'organizzazione del cantiere.

#### 3.4.15 Opere civili ed edili

Per quanto riguarda le opere civili previste, si tratta di edifici che ospitano impianti tecnici per l'approvvigionamento elettrico e le telecomunicazioni nonché di edifici di ventilazione e di vasche di ritenuta e di raccolta. Tali edifici di servizio si trovano presso la piazzola di soccorso della Gola del Sill, presso la galleria di accesso Wolf e Ahrental nonché presso il portale di Tulfes.

Le opere edili previste possono essere suddivise nei gruppi seguenti:

- Ponti ferroviari e pareti di sostegno per l'interconnessione dei binari della stazione centrale e dello scalo merci di Innsbruck con la Galleria di Base del Brennero. Le opere sono situate a sud del centro della città di Innsbruck e nella gola della Sill.
- Ponti stradali che garantiscono l'accesso alla piazzola di soccorso Gola del Sill e alla galleria di accesso di Wolf.
- Ponti stradali a carattere temporaneo che servono per il traffico di cantiere e che saranno totalmente o in parte rimossi alla conclusione della costruzione. Le opere sono situate nella zona di Innsbruck a sud del ponte Olympiabücke e presso la galleria di accesso di Wolf.

### 3.5 ATTREZZAGGIO

#### 3.5.1 Aspetti generali

L'attrezzaggio comprende tutte le installazioni, gli impianti e i sistemi necessari per un esercizio in sicurezza, la manutenzione e in caso di evento (concetto di sicurezza) dell'infrastruttura a prescindere dal fatto che tali impianti si

davon, ob diese Anlagenteile im Brenner Basistunnel selbst oder außerhalb stationiert sind.

Die Ausrüstungskonzeption hat derart zu erfolgen, dass in den Fahrrohren nur die für den sicheren Bahnbetrieb, die Erhaltung und das Sicherheitskonzept erforderlichen Anlagenkomponenten situiert werden. Diese Anlagenkomponenten sind möglichst erhaltungs- und brandlastarmen auszuführen.

Um einen interoperablen Bahnbetrieb zu gewährleisten, müssen alle relevanten Ausrüstungsgewerke die Interoperabilitätskriterien der zutreffenden TSI - Teilsysteme (Technische Spezifikationen für die Interoperabilität) berücksichtigen.

Die Hauptkomponenten des Oberbaues, elektrotechnischen und maschinentechnischen Ausrüstung sind:

#### **Oberbau**

- Oberbau mit fester Fahrbahn
- Erschütterungsschutz (Masse - Feder System)
- Schotterfahrbahn

#### **Elektrotechnische Ausrüstung**

- 50Hz-Anlagen (Kraftstromanlagen, inkl. Energie für die Signaltechnik, Telekommunikation, Beleuchtung, Lüftungsanlagen, Pumpanlagen usw.)
- Elektrische Traktion (Unterwerke, Fahrleitung, Hauptversorgung Hochspannung)
- Telekommunikation und Videoüberwachungssysteme
- Zugsicherungs- und Zugleitsysteme (Signaltechnik und entsprechende Fernüberwachung)

#### **Maschinentechnische Anlagen**

- Türen und Tore
- Pumpen und Leitungen, Löschwasserleitungssystem
- Lüftungsanlagen

trovino all'interno della galleria oppure all'esterno.

L'attrezzaggio va concepito in modo tale che siano presenti, all'interno delle canne, soltanto gli impianti necessari all'esercizio in sicurezza, alla manutenzione e al concetto di sicurezza. Tali componenti dell'attrezzaggio dovranno, possibilmente, necessitare di una manutenzione minima e possedere elevata resistenza al fuoco.

Per garantire l'interoperabilità dell'esercizio, ogni parte dell'attrezzaggio deve attenersi al criterio di interoperabilità del relativo sistema STI (specifiche tecniche per l'interoperabilità).

Le componenti principali del sistema ferroviario, elettrotecnico e meccanico sono:

#### **Sovrastruttura**

- Sovrastruttura ferroviaria senza massicciata
- mitigazione delle vibrazioni (sistemi a massa flottante)
- Sovrastruttura ferroviaria

#### **Attrezzaggio elettrotecnico**

- Impianti a 50 Hz (LFM - Luce e Forza Motrice, compresa l'energia per segnalamento e telecomunicazioni, illuminazione, impianti di ventilazione, impianti idraulici di pompaggio, ecc.)
- Trazione Elettrica (SSE – Sottosazioni Elettriche, Linea di Contatto, Linee Primarie Alta tensione)
- Sistemi di telecomunicazione e di telesorveglianza
- Sistemi di comando e controllo (Segnalamento e relativo Telecomando)

#### **Impianti meccanici**

- porte e portoni
- pompe e condotte, sistema di condotte antincendio
- impianti di ventilazione

- Handlauf, Stiegen, Doppelböden u.ä)
- Störfallwassersammelbeckenanlagen

### **3.5.2 Fahrbahn und Erschütterungsschutz**

#### **Feste Fahrbahn**

Die Fahrbahnkonstruktion ist so zu gestalten, dass nicht nur die nationalen Anforderungen (Österreich, Italien) sondern auch die internationalen Richtlinien, dass heißt die TSI erfüllt werden.

Die heute bekannten Konstruktionen des schotterlosen Oberbaus lassen sich nach ihrem Aufbau im Wesentlichen drei Gruppen zuordnen:

- Plattenoberbau, in Betonplatte (z.B. ÖBB-Porr, Bögl, IPA, Margaritelli)
- fest eingegossene Gleisrostelemente (z.B. Rheda, Züblin)
- elastisch gelagerter Gleisrost in Betonplatte eingegossen. (z.B. LVT Low Vibration Track)

Die Einreichplanung basiert auf dem in Österreich eisenbahnrechtlich genehmigten Fahrbahnsystem einer „elastisch gelagerten Plattenfahrbahn“:

- Schiene 60E1
- Schienenbefestigung Vossloh System 300-1
- elastisch gelagerte Gleistragplatte

Die Freihaltermaße wurden so gewählt, dass es möglich ist andere, in Europa zugelassene Systeme einzubauen. Eine definitive Systemwahl kann erst im Wettbewerb mit der Ausschreibung erfolgen.

- corrimano, scale e pavimento sopraelevato e simile
- sistema di vasche di ritenuta per liquidi pericolosi

### **3.5.2 Sovrastruttura ferroviaria e mitigazione delle vibrazioni**

#### **Sovrastruttura senza massicciata**

La costruzione della sovrastruttura è da sviluppare in modo che non solo vengano rispettate le norme nazionali (Austria, Italia), ma anche le direttive internazionali, cioè le STI.

Le costruzioni oggi note dell'armamento senza massicciata si lasciano suddividere essenzialmente in tre gruppi secondo la loro composizione:

- Armamento con lastre di cemento (p. es. ÖBB-Porr, Bögl, IPA, Margaritelli)
- Elementi di griglia per binari colati solidamente con la piastra di calcestruzzo (p.es. Rheda, Züblin)
- Griglia per binari colata in piastra di cemento con appoggio elastico. (p.es. LVT, Low vibration track)

La progettazione definitiva è basata sul sistema con „piattaforma su appoggio elastico“, la quale è autorizzata per sistemi ferroviari in Austria:

- Rotaia 60E1
- Fissaggio della rotaia Sistema Vossloh 300-1
- Piattaforma su appoggio elastico

Le misure sono state scelte in modo da poter integrare anche altri sistemi autorizzati in Europa. La scelta definitiva del sistema può essere fatta soltanto in concorso nella fase dell'appalto.



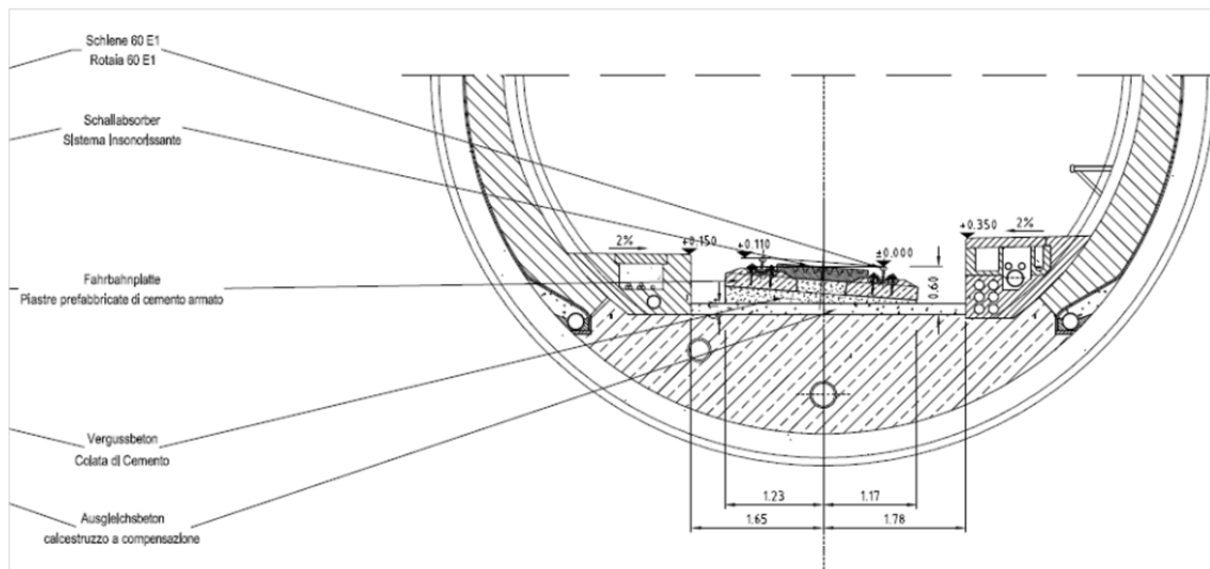


Abb. 17 Plattenoberbau

Bei den Fahrbahnsystemen mit Plattenoberbau wird das Prinzip der Modularität der Konstruktion ebenso gewährleistet, wie die Möglichkeit, einen großen Anteil der Leistung abseits vom Bauabschnitt unabhängig von den Einflüssen der Baustelle vorzufertigen. Das System mit einer „elastisch gelagerten Platten-Fahrbahn“ erfüllt die allgemeinen Anforderungen gemäß Anforderungskatalog optimal und wird seit Jahren mit Erfolg in Österreich eingesetzt. Da die italienischen Fahrbahnsysteme IPA und Margaritelli der PORR-Fahrbahn in Aufbau und Funktion sehr gleichen, wird aus Gründen der Einheitlichkeit in sämtlichen Querschnitten das System einer „elastisch gelagerten Plattenfahrbahn“ dargestellt.

### Fahrraumentwässerung

Sowohl Löschwasser als auch sonstige Flüssigkeiten werden im Fahrraumentwässerungssystem abgeleitet. Grundsätzlich erfolgt die Ableitung der anfallenden Flüssigkeiten neben der Fahrbahnplatte. Seitlich der Fahrbahn sind im Abstand von ca. 110 m Einläufe mit einer Querleitung in die Schmutzwasserschächte der Fahrbahntwässerungsleitung angeordnet. Die Schmutzwasserschächte befinden sich ca. alle 110m in der Gleisachse. In der Fahrbahntwässerungsleitung wird ein Stetslauf mit Bergwasser aufrecht erhalten, um ein Durchschlagen von Brand und Verpuffungen zu verhindern.

III. 17 Armamento con piastre di cemento

Nei sistemi di sovrastruttura con piastre in calcestruzzo, il principio della modularità della costruzione è garantito, quanto anche la possibilità di eseguire una gran quantità delle prestazioni in prefabbricato lontano dal tratto in corso di costruzione, fuori dell'influsso del cantiere. Il sistema con "piattaforma su appoggio elastico" soddisfa ottimamente le esigenze generali secondo il catalogo nell'annesso, e da anni è utilizzato con successo in Austria. Dato che i sistemi italiani IPA e Margaritelli somigliano molto al sistema PORR per quanto concerne sia la costruzione sia la funzione, per motivi di facilitazione è illustrato solamente il sistema con "piattaforma su appoggio elastico" in tutte le sezioni.

### Drenaggio del vano di circolazione

Sia le acque antincendio che gli altri liquidi vengono deviati nel sistema di drenaggio del vano di circolazione. Di principio, il drenaggio dei liquidi avviene accanto alla piattaforma della sovrastruttura. Lateralmente rispetto alla sovrastruttura sono collocate delle caditoie ad una distanza di ca. 110 m e provviste di una condotta trasversale verso i pozzetti per le acque di scarico della condotta di drenaggio delle acque di piattaforma. I pozzetti per le acque di scarico si trovano circa ogni 110m in asse binari. Nella condotta di drenaggio delle acque di piattaforma viene mantenuto un flusso costante di acqua con utilizzo delle acque ipogee al fine di evitare il propagarsi di incendi e deflagrazioni.

## **Weichen**

Im Tunnel werden die Weichen als Feste-Fahrbahn – Weichen ausgebildet, wobei alle Weichen im durchgehenden Hauptgleis mit beweglichem Herzstück ausgestattet sind um eine durchgehende Fahrkante zu gewährleisten, die aus Sicherheits- und Komfortgründen erforderlich ist. Die Regelkonstruktion der ÖBB und der Schweizer Bundesbahnen bietet eine optimale Lösung bestehend aus den Standardweichenschwellen mit elastischer Lagerung, die durch Schwellenschuhe mit Schwellenschuheinlagen erreicht wird. Das heißt, die Gummischuhe samt Einlagen werden auf die Weichenbetonschwellen aufgezogen. Aus Erhaltungs- und Platzgründen werden alle Weichen mit hydraulischen Weichenantrieben sowie einem Weichendiagnosesystem ausgerüstet.

## **Schotteroberbau**

Der Schotteroberbau wird als klassischer Schotteroberbau mit lückenlos verschweißten Gleisen gemäß den einschlägigen Regelungen und Weisungen gestaltet. Schotteroberbau wird auf den offenen Strecken bis zu den Tunnelportalen und im Übergang von den Verbindungstunnel zur Umfahrung Innsbruck angewendet. Die Systemgrenze liegt hier bei ca. km 10,58. Aufgrund der Erschütterungsprognosen sind über weite Bereiche Unterschottermatten notwendig.

## **Übergangskonstruktion      Feste      Fahrbahn      - Schotteroberbau**

Zwischen Fester Fahrbahn und Schotteroberbau bestehen unterschiedliche Steifigkeiten, die in einem Übergangsbereich ausgeglichen werden. Dabei wird eine möglichst gleichmäßige Schieneneinsenkung angestrebt. Basis sind die Anforderungen an die Übergangskonstruktion, wie sie von der ÖBB sowie von der RFI vorgeschrieben sind.

Die Übergangskonstruktion von Schotter mit Unterschottermatte auf feste Fahrbahn mit Masse-Federsystem ist ohne Unterbruch der Dämmleistung herzustellen.

## **Erschütterungsschutz**

Die konstruktive Ausbildung des Erschütterungsschutzes

## **Deviatoi**

In galleria, i deviatoi sono concepiti con piattaforme in cemento armato, e i deviatoi nel binario principale sono equipaggiati con cuore a punta mobile per garantire un bordo continuo, il quale è necessario per ragioni di sicurezza e confort. La costruzione tipo delle ÖBB e delle FSS offre una soluzione ottima, che consiste da traversine per deviatoi standard con appoggio elastico, il quale viene realizzato per mezzo di scarpe gommose con rispettivi inserti. Ciò significa che le scarpe gommose unitamente agli inserti sono infilate sulle traversine per deviatoi. Per ragioni di mantenimento e di spazio, tutti i deviatoi sono attrezzati con motrici idrauliche e con sistemi diagnostici.

## **Armamento con ballast**

La sovrastruttura ferroviaria corrisponde ad un classico armamento con massiciata, con rotaie saldate senza spazi intermediari, secondo i corrispondenti regolamenti e le direttive. La sovrastruttura con massiciata viene realizzata sulle linee all'aperto fino ai portali della galleria e nell'area di transizione dalle gallerie di interconnessione alla circonvallazione di Innsbruck. Il confine sistema è posizionato al km 10,58 circa. In vista delle previsioni relative alle vibrazioni è necessario utilizzare dei materassini sottoballast per lunghi tratti.

## **Costruzione di transizione tra la sovrastruttura con e senza massiciata**

Tra sovrastruttura con e senza massiciata esistono delle differenze riguardo alla rigidità, le quali vengono uguagliate in una zona di transizione. Con questo viene perseguita una deformazione possibilmente uniforme delle rotaie. Le basi per ciò sono le esigenze alla costruzione di transizione, come sono date dalle ÖBB e dalla RFI.

La struttura di transizione da massiciata con materassino sottoballast alla sovrastruttura senza massiciata con sistema a massa flottante deve essere posata senza interrompere l'isolamento.

## **Mitigazione delle vibrazioni**

La costruzione dei dispositivi antivibrazione avviene, per

erfolgt bei der Festen Fahrbahn durch sogenannte Masse–Feder–Systeme (MFS), die bei den europäischen Bahnen erprobte Systeme darstellen (z.B. Römerbergtunnel, Brenner Zulaufstrecke Nord). Bei Masse-Feder-Systemen ist der Oberbau in einen elastisch gebetteten Betontrog eingebaut, die die Vibrationsenergie aufnimmt.

Einige Abschnitte werden mit Unterschottermatten oder beschlachten Schwellen ausgerüstet

In den Prognoseberechnungen wurden den MFS-Typen Dämmleistungen zugeordnet. Aus diesen Dämmleistungskurven können wiederum die Eigenfrequenzen der MFS bestimmt werden.

Die Abschnitte mit Masse-Feder-Systemen können nach einer Grobprognose wie folgt definiert werden:

Seite Innsbruck

GLEIS 1 (OSTRÖHRE):

- km 2,9 - 4,6

GLEIS 2 (WESTRÖHRE):

- km 2,90 – 4,65

Verbindungstunnel zur Umfahrung Innsbruck

GLEIS 1 (OSTRÖHRE):

- km 10,58 – 13,50

GLEIS 2 (WESTRÖHRE):

- km 10,58 – 13,7

Seite Franzensfeste

GLEIS 1 (OSTRÖHRE):

- km 53,928 – km 54,168 (L = 240 m)

GLEIS 2 (WESTRÖHRE):

- km 53,916 – km 54,156 (L = 240 m)

Die MFS -Standardtypen I - III werden mit den Parametern gemäß nachfolgenden Angaben definiert. Diese Angaben gelten für die angegebene Bauhöhe, bei Streckengleisen ohne Weichen.

#### **MFS I**

la piattaforma in cemento armato, per mezzo di cosiddetti sistemi a masse flottanti (Smf), che costituiscono dei sistemi collaudati dalle ferrovie europee (p.es. Galleria Römerberg, linea di accesso nord al Brennero). Nei sistemi a masse flottanti, la sovrastruttura viene collocata sopra elementi di calcestruzzo (trogolo per i binari) aventi la funzione di assorbire l'energia delle vibrazioni.

Alcune tratte sono attrezzate con materassini sottoballast o traversine con suola.

Nei calcoli previsionali, ai tipi di Smf sono state assegnate delle prestazioni d'isolamento. Da queste curve delle prestazioni d'isolamento si possono a loro volta determinare le frequenze proprie degli Smf.

Dopo una previsione approssimativa, possono essere definiti i seguenti tratti con sistemi a massa flottante:

Lato Innsbruck

BINARIO 1 (CANNA EST):

- km 2,9 - 4,6

BINARIO 2 (CANNA OVEST):

- km 2,90 – 4,65

Gallerie di interconnessione alla circonvallazione Innsbruck:

BINARIO 1 (CANNA EST):

- km 10,58 – 13,50

BINARIO 2 (CANNA OVEST):

- km 10,58 – 13,7

Lato Fortezza

BINARIO 1 (CANNA EST):

- km 53,928 – km 54,168 (L = 240 m)

BINARIO 2 (CANNA OVEST):

- km 53,916 – km 54,156 (L = 240 m)

I Smf standard del tipo I - III vengono definiti in base ai parametri seguenti. Le indicazioni valgono per l'altezza di costruzione definita, per binari senza deviatoli.

#### **Smf I**

Längserstreckung: nur km 1,54 – km 1,63

Eigenfrequenz: 6 - 9 Hz

Bauhöhe SOK-Tunnelsohle: 130 cm

Breite: > 3,50 m inkl. Seitenspalt

Abgefederte Masse inkl. Oberbau:  $\geq 7,7$  to/m

Einzellager

### **MFS II und III**

Eigenfrequenz: 14 - 20 Hz (II); 20 - 30 Hz (III)

Bauhöhe SOK-Tunnelsohle: 80 cm

Breite: 3,30 m inkl. Seitenspalt

Abgefederte Masse inkl. Oberbau: 4,9 to/m

Flächenlager

Continuità longitudinale: solo km 1,54 – km 1,63

Frequenza propria: 6 - 9 Hz

Quota piano del ferro – pavimento della galleria: 130 cm

Larghezza: > 3,50 m incl. fessura laterale

Massa flottante incl. armamento:  $\geq 7,7$  to/m

Appoggio singolo

### **Smf II e III**

Frequenza propria: 14 - 20 Hz (II); 20 - 30 Hz (III)

Quota piano del ferro – pavimento della galleria: 80 cm

Larghezza: 3,30 m incl. fessura laterale

Massa flottante incl. armamento:  
4,9 to/m

Appoggio ad area

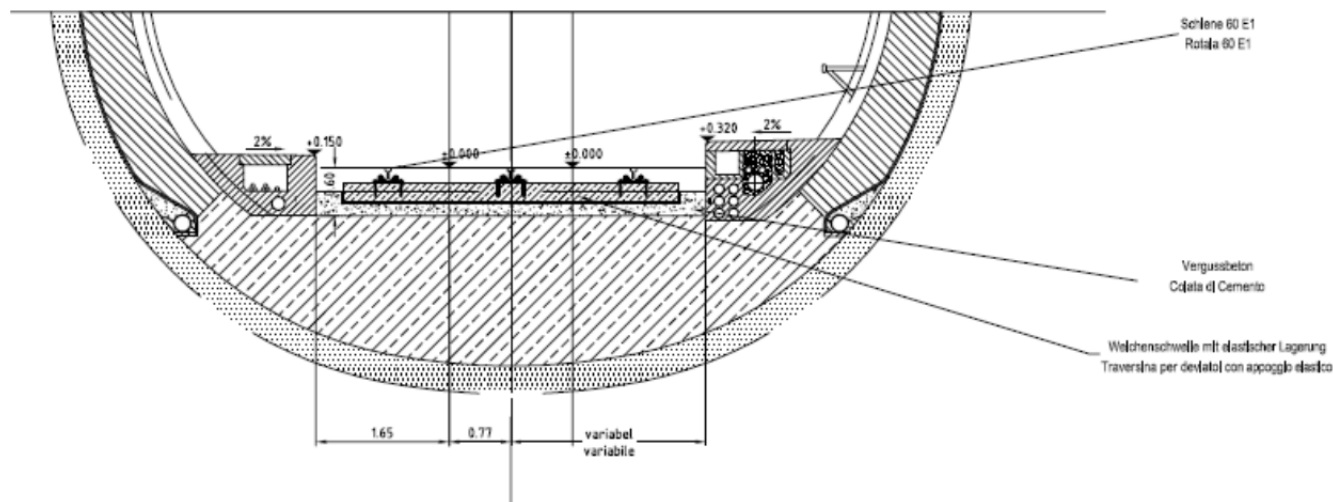


Abb. 18 Masse-Feder-System MFS III mit Weiche

III. 18 Sistema a masse flottanti Smf III con deviatoio

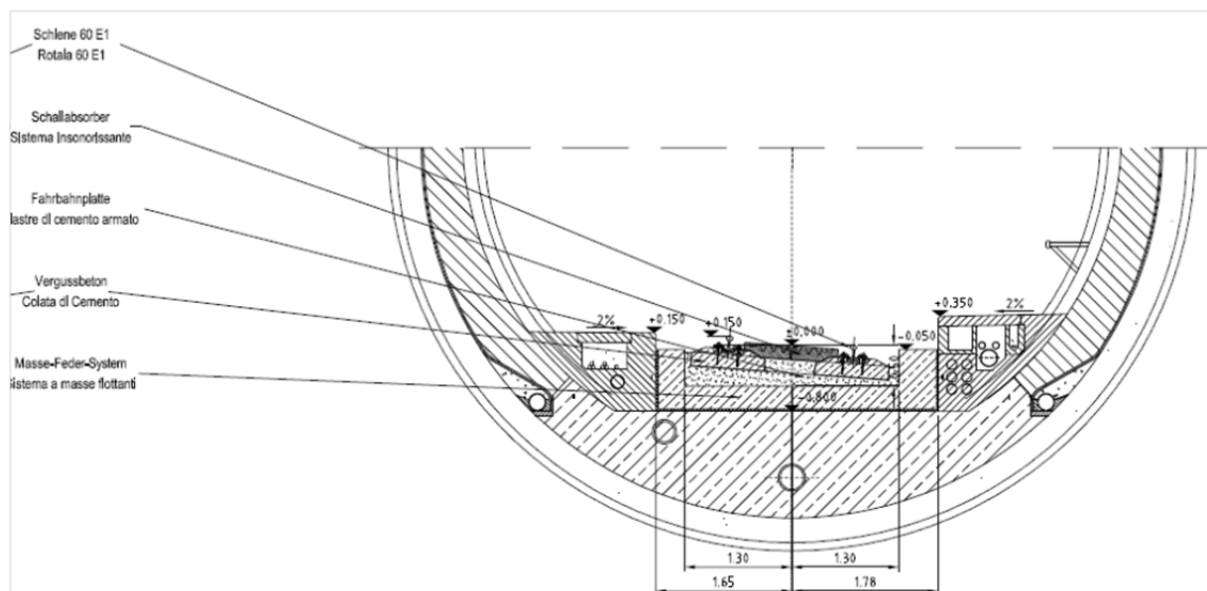


Abb. 19 Masse-Feder-System MFS II und III im Tunnel

#### Unterschottermatten:

Aufgrund einer Grobprognose der Erschütterungen und des sekundären Luftschalls sind als Schutzmaßnahme Unterschottermatten (USM) in folgenden Abschnitten erforderlich:

#### BAHNHOF INNSBRUCK

- km 1,27 – 1,68

#### NEUBAUSTRECKE ABSCHNITT FRANZENSFESTE

- Gleis 1 von km 56,517 – km 57,035 (L = 518 m)
- Gleis 2 von km 56,510 – km 57,027 (L = 517 m)

#### UMFAHRUNG INNSBRUCK-VERBINDUNGSTUNNEL

- von km 10,01 – km 10,58

#### Besohlte Schwellen:

Für die Gebäude östlich des Bahnhofs Franzensfeste wird auf den dreien dem Stationsgebäude am nächsten liegenden Gleisen im Rahmen der Prognose ebenfalls ein Erschütterungsschutz empfohlen, obwohl das derzeitige Baukonzept vorsieht, diese Bereiche nicht zu verändern.

#### BESTANDSSTRECKE ABSCHNITT FRANZENSFESTE:

- Beginn (von Süden kommend) 25 m nach dem

III. 19 Sistema a masse flottanti Smf II e III in galleria

#### Materassini sottoballast:

Secondo una previsione approssimativa delle vibrazioni e delle emissioni acustiche secondarie, dei tappeti sotto massicciata come misure di mitigazione risultano necessari nei seguenti tratti:

#### STAZIONE DI INNSBRUCK

- km 1,27 – 1,68

#### LINEA DI NUOVA COSTRUZIONE TRATTO FORTEZZA

- Binario dispari km 56,517 – km 57,035 (L = 518 m)
- Binario pari km 56,510 – km 57,027 (L = 517 m)

#### CIRCONVALLAZIONE DI INNSBRUCK-GALLERIA DI INTERCONNESSIONE

- km 10,01 – km 10,58

#### Traversine con suola:

Per la protezione contro le vibrazioni degli edifici ad est della stazione di Fortezza, vengono consigliate delle misure per i tre binari più vicini all'edificio della stazione, benché il concetto attuale prevede di non modificare queste zone.

#### LINEA STORICA TRATTO FORTEZZA:

- Inizio (venendo da sud) 25 m dopo l'inizio della

Beginn des südlichen Bahnsteigendes

- Ende (von Süden kommend) 30 m nach dem nördlichen Bahnsteigende

Gesamtlänge ca. 3 x 425 m

### **3.5.3 50 Hz Anlagen**

#### **Allgemeines**

Das Gewerk 50 Hz Anlagen beschreibt die notwendigen Leistungen der Energieversorgung für den gesamten Brenner-Basis-Tunnel einschließlich Rettungsstollen Umfahrung Innsbruck und den Entwässerungsstollen, ausgenommen Traktionsstrom sowie

- die Schnittstellen zu umliegenden Bahnsystemen der ÖBB und RFI;
- die Schnittstellen zu den versorgenden Netzen der Energieversorgungsunternehmen (ENEL, TIWAG, IKB)

Im Besonderen sind folgende Anlagen und Bereiche (unter Tage und außerhalb des Tunnels) vorzusehen:

- Energieversorgung des Gesamtsystems unter Beachtung der regionalen Besonderheiten (Mittelspannungstechnik).
- Energieverteilung auf alle Verbraucher im Gesamtsystem unter Beachtung der extremen Ansprüche an die Versorgungssicherheit (Niederspannungstechnik)
- Schutzmaßnahmen, Erdung und Potentialausgleich unter Beachtung der Besonderheiten des elektrifizierten Bahnbetriebes und des Betriebes eines Tunnelsystems,
- Beleuchtung aller Verkehrsflächen und Technikräume im öffentlichen und nichtöffentlichen Bereich
- Steuerung und Überwachung der kompletten Anlage aus der Leitzentrale und vor Ort (Tunnelleitsystem)

Die Festlegung aller Systeme ist unter Berücksichtigung

fine del marciapiede a sud

- Fine (venendo da sud) 30 m dopo la fine del marciapiede a nord

Lunghezza totale ca. 3 x 425 m

### **3.5.3 Impianti 50 Hz**

#### **Aspetti generali**

Il capitolo degli impianti elettrici a 50 Hz indica le potenze in termini di energia elettrica necessarie per l'intera Galleria di Base del Brennero, compresi il cunicolo di soccorso circonvallazione di Innsbruck e il cunicolo di drenaggio, fatta eccezione per la trazione elettrica, nonché

- le interfacce con i sistemi ferroviari limitrofi di ÖBB e RFI;
- le interfacce con le reti di alimentazione delle società di approvvigionamento energetico (ENEL, TIWAG, IKB)

In particolare dovranno essere progettati i seguenti impianti e settori (in galleria e all'esterno della galleria):

- approvvigionamento energetico dell'intero sistema in considerazione delle caratteristiche particolari regionali (apparati tecnici di media tensione)
- distribuzione dell'energia a tutti gli utenti nell'intero sistema in considerazione delle estreme esigenze per la messa in sicurezza dell'alimentazione (apparati tecnici di bassa tensione),
- misure di protezione, messa a terra e collegamento equipotenziale in considerazione delle caratteristiche particolari dell'esercizio ferroviario a trazione elettrica e dell'esercizio del sistema della galleria,
- illuminazione di tutte le superfici di transito e dei locali tecnici nei settori pubblici e non pubblici,
- controllo e monitoraggio dell'intero impianto dalla centrale di comando ed in loco (sistema di supervisione della galleria).

La definizione di tutti i sistemi dovrà essere configurata in considerazione:

- des Normalbetriebes,
- des Ereignisfalles sowie
- des Instandhaltungsfalles

auszulegen

Versorgt werden die Anlagen der Eisenbahnsignaltechnik (Leit- und Sicherungstechnik), der Telekommunikation (einschließlich Zug-Checkpoints), der Maschinentechnik (einschließlich Lüftung, Pumpen, Förderanlagen), die Hilfsanlagen der elektrischen Traktion, die Beleuchtungsanlagen und andere Anlagen innerhalb des BBT.

#### **Stromverteilung**

Die Verteilung des Licht- und Kraftstroms erfolgt über Kabel, die in Kanälen oder in Kabelrohren verlegt werden.

Die Abzweigungen in hermetisch abgedichteten Verteilerkästen sind auf ein Minimum beschränkt.

Es werden flammwidrige, halogenfreie Kabel mit doppelter Isolierung verwendet.

#### **Mittelspannung**

Der BBT bezieht seine Hilfsenergie grundsätzlich aus den ihn umgebenden Landesnetzen. Dafür werden leistungsfähige Schnittstellen festgelegt. Diese Übergabepunkte werden als Unterwerke bezeichnet.

Für das Tunnelsystem wird ein internes 30kV – Netz aufgebaut, das über die Unterwerke in Ahrntal, Wolf, Pfitsch und Franzenfeste aus dem TIWAG bzw. ENEL – Netz versorgt wird.

- dell'esercizio regolare,
- del caso in cui si verifichino eventi critici nonché
- del caso in cui si eseguano interventi di manutenzione

auszulegen

Gli impianti alimentati sono quelli dei dispositivi di segnalazione ferroviaria (comando-controllo e segnalamento), delle telecomunicazioni (inclusi i punti di controllo treno), della meccanica (inclusi la ventilazione, le pompe, gli impianti di trasporto), degli impianti ausiliari della Trazione Elettrica, degli impianti di illuminazione ed altri impianti presenti in Galleria.

#### **Distribuzione corrente**

La distribuzione della corrente per gli impianti LFM avviene tramite cavi posati in condutture o cavidotti.

Tutte le derivazioni sono previste in apposite cassette stagne e comunque ridotte al minimo.

Verranno utilizzati cavi a doppio isolamento, antincendio e senza alogeni.

#### **Media tensione**

L'alimentazione ausiliaria della Galleria di Base del Brennero proviene principalmente dalle reti nazionali circostanti. A tal fine saranno definiti punti di congiunzione efficienti. Tali punti di transizione saranno denominati "sottostazioni".

Per il sistema in galleria verrà costruita una rete interna a 30kV che verrà alimentata dalle sottostazioni di Ahrental, Wolf, Vizze e Fortezza tramite le reti degli enti TIWAG e ENEL.

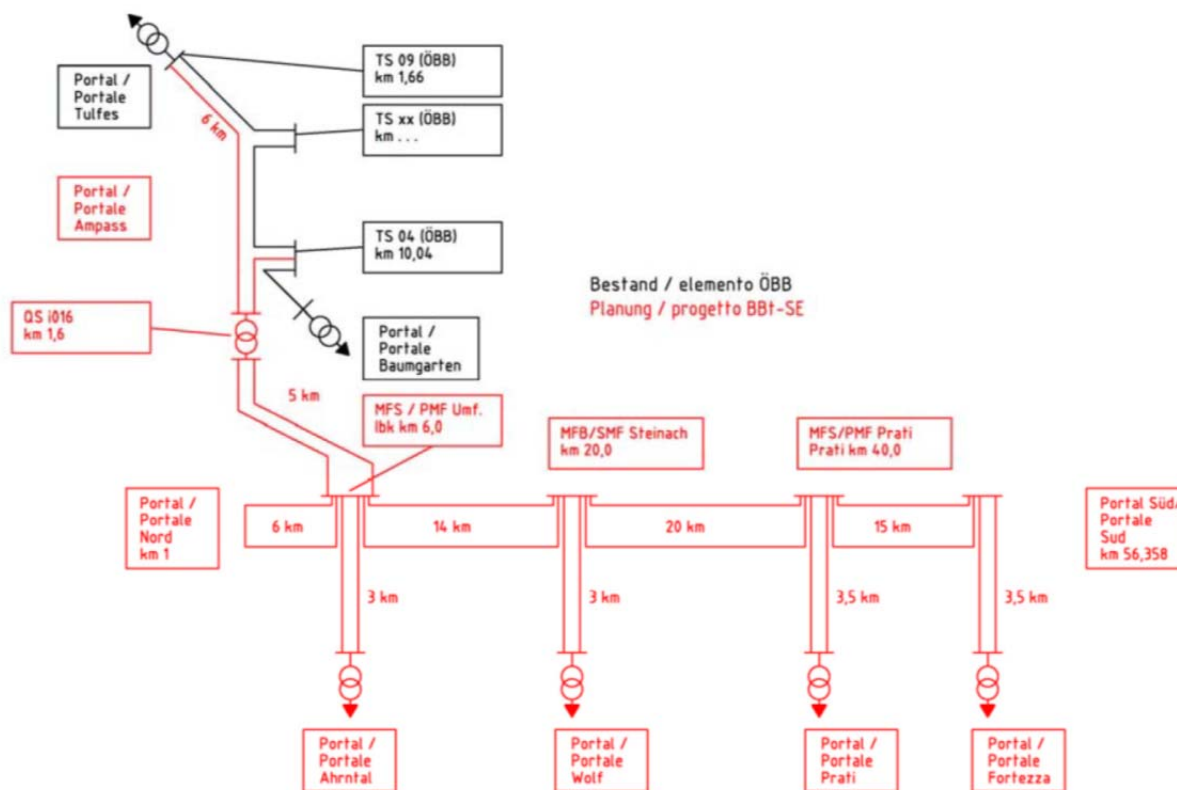


Abb. 20 Übersicht Versorgungsnetz

Im Störfall kann von einer der drei Hauptspeisepunkte das gesamte Tunnelsystem versorgt werden.

### MS-Schaltanlagen

Wegen der Unempfindlichkeit gegenüber Luftfeuchte und Staub sowie wegen des geringeren Platzbedarfes fällt die Entscheidung zu Gunsten der gasisolierten Schaltanlage aus.

Für die Trafostationen (TS) unter Tage werden Ringkabelschaltanlagen (Kabel/Kabel/Trafo) eingesetzt.

### Energieversorgung im technischen Querschlag

In den technischen Querschlägen (ca. alle 2000m) sind die Trafostationen des Tunnels untergebracht.

Dieser besteht aus Ringkabelschaltanlage (Kabel/Kabel/Trafo), einem 50kVA-Trafo 30/0,4 kV sowie den entsprechenden Schränken.

III. 20 Schema sinottico della rete di alimentazione

In caso di guasto o incidente l'approvvigionamento dell'intero sistema di gallerie può avvenire da uno dei tre punti di alimentazione principali.

### Celle MT e dispositivi di protezione

Data la loro insensibilità all'umidità atmosferica e alla polvere, come anche il loro ingombro ridotto la decisione va a favore di impianti impermeabili ai gas.

Per le stazioni trasformatori (ST) in galleria saranno utilizzati impianti di distribuzione con collegamenti in cavo ad anello (cavo/cavo/trasformatore).

### Approvvigionamento di energia nel cunicolo trasversale tecnico

Nei cunicoli trasversali tecnici (circa ogni 2000m) sono alloggiati le stazioni trasformatori della galleria.

È composto da un impianto di distribuzione ad anello (cavo/cavo/trasformatore), un trasformatore 50kVA 30/0,4 kV e dai relativi armadi.



### **Energieversorgung in den Querkavernen bei den Nothaltestellen**

In den 3 NHS ist der Energiebedarf sehr viel größer als im technischen Querschlag. Außerdem mündet in jeder NHS eine Zuleitung aus den Zufahrtstunneln, und damit aus den Unterwerken.

Die Trafostationen in den NHS haben also die Funktion, bei Bedarf den gesamten Tunnel zu speisen. Aus diesem Grund werden hier Hauptschaltanlagen eingesetzt. Die verwendeten Kabelschalter sind Leistungsschalter.

### **Lüftungszentralen**

Die Lüftungszentralen in den Zufahrtstunneln Ahrental, Wolf und Muls sind Lastschwerpunkte im BBT. Für die Ventilatoren wurden eine Spannungsebene von 3,3 kV ausgewählt.

Die Transformatoren der Lüftungszentrale sind ebenfalls Gießharztrafos jeweils 30/3,3 kV bei einer Leistung von 5 MVA.

Die Schaltanlagen sind wie in der 30kV-Ebene als gasisolierte-Anlagen auszuführen. Wegen der zu erwartenden Ströme sind sie als 1000A-Anlagen auszulegen.

Die Gestaltung ist wie im 30kV-Ring doppelt (Block A und Block B). Alle Schalter sind fernbedienbar. Die komplette Anlage ist im Tunnelleitsystem eingebunden.

### **Licht- und Kraftstromanlagen**

Die Energieversorgungsanlage für 50 Hz Licht- und Kraftstrom kann für die Sekundärverteilung in 2 Stromkreise unterteilt werden:

- 1kV-Stromkreis
- 400/230V-Stromkreis

In jedem technischen Querschlag sind zwei Transformatoren 30kV/0,4kV vorgesehen, die über den MS-Ring gespeist werden.

Über die Sekundärleitungen der Transformatoren werden Umschalter gespeist, so dass die Spannung der Sekundärleitung direkt für einen Transformator 0,4kV/1kV oder eine USV-Anlage zur Speisung eines zweiten

### **Approvvigionamento di energia nei cameroni trasversali delle fermate di emergenza**

Nelle 3 FDE il fabbisogno energetico è molto maggiore rispetto a quello del cunicolo tecnico. Inoltre in ciascuna FDE arriva una linea di alimentazione dalle gallerie di accesso e quindi anche dalle sottostazioni.

Le stazioni trasformatori nelle FDE hanno anche la funzione di alimentare, in caso di necessità, l'intera galleria. Per tale ragione si adotteranno qui impianti di distribuzione principali. Gli interruttori per i cavi utilizzati sono interruttori di potenza.

### **Centrali di ventilazione**

Le centrali di ventilazione nelle gallerie di accesso Ahrental, Wolf e Muls sono punti teorici di maggior carico nella Galleria di Base del Brennero. Per i motori dei ventilatori specializzati è stato stabilito un livello di tensione di 3,3 kV.

Anche i trasformatori della centrale di ventilazione sono trasformatori in resina rispettivamente a 30/3,3 kV con una potenza di 5 MVA.

Gli impianti di distribuzione, come nel livello a 30 kV, dovranno essere eseguiti come impianti isolati in gas. Date le correnti previste dovranno essere progettati come impianti a 1000A.

Come per l'anello 30 kV la configurazione è doppia (blocco A e blocco B). Tutti gli interruttori potranno essere comandati a distanza. L'intero impianto è integrato nel sistema di supervisione della galleria.

### **Impianti di luce forza e motrice**

L'impianto elettrico LFM (Luce e Forza Motrice) 50Hz si può idealmente suddividere per la distribuzione secondaria, in 2 circuiti:

- circuito di alimentazione a 1kV
- circuito di alimentazione a 400/230V

In ogni cunicolo tecnologico sono previsti due trasformatori 30kV/0,4kV che vengono alimentati dall'anello di media tensione.

Dai secondari dei trasformatori sono alimentati dei commutatori che permettono di avere la tensione del secondario direttamente su un trasformatore 0,4kV/1kV oppure su un UPS dal quale si alimenta un secondo

Transformatoren 0,4kV/1kV zur Verfügung gestellt werden kann.

An die Sekundärleitungen der beiden Transformatoren werden die zwei 1 kV-Hauptleitungen („normale Leitungen, eine je Tunnelröhre) und die 1 kV-Leitungen der USV-Anlage („privilegierte Leitungen“, eine je Tunnelröhre) angeschlossen, die 5 Querschläge in Abständen von ca. 333 m mit Strom versorgen.

Die im technischen Querschlag vorgesehene USV-Anlage ist auch zur Speisung der Bahnsignalanlagen geeignet.

In jedem Querschlag befinden sich zwei Schaltschränke, die jeweils über eine normale Leitung und eine privilegierte Leitung verfügen.

In jedem Querschlag sind am Eingang der 1 kV-Leitungen Transformatoren 1000V/400V angeordnet; diese werden in Schaltschränken installiert und ihre Bauweise wird im Folgenden ausführlicher beschrieben.

In jedem Querschlag (alle 333 m) befinden sich eine normale 1 kV-Leitung und eine privilegierte 1 kV-Leitung, mit Umschaltmöglichkeit zwischen den beiden Leitungen bei Bedarf.

Ein Schaltschrank (alle 333 m) speist die Stromkreise des Gleises 2 (Weströhre), der andere die Stromkreise des Ostgleises.

#### **Fluchtwegbeleuchtungsanlage**

Es ist ein Beleuchtungssystem mit Leuchtstofflampen 1x18W vorgesehen, welche entlang der Tunnelwand angebracht werden, die zu den Verbindungstollen führt.

Die Beleuchtungsstärke der Fluchtwege beträgt auf Niveau 1m über Fluchtweg im Mittelwert 5 Lux (garantiert mind. 1Lux).

Für die Beleuchtung werden 18W-Lampen verwendet, die in ca. 2,20 m Höhe und im Abstand von ca. 15 m an der Wand montiert werden.

Die Beleuchtungskörper sind mit einem Sicherheitsstromkreis ausgerüstet und werden über eine USV-Anlage gespeist.

Alle 50 m ist ein beleuchteter Schalter zum Einschalten der Beleuchtung im jeweiligen Tunnelabschnitt vorgesehen. Das Einschalten aller Lampen ist auch per Fernbedienung

trasformatore 0,4kV/1kV.

Dai secondari dei due trasformatori si dipartono le due linee principali a 1kV (“ linee normali” distribuite una per ogni canna principale) e le due linee 1kV sotto UPS (“linee privilegiate” una per ogni canna principale) che vanno ad alimentare 5 cunicoli trasversali posti ogni 333m circa.

L'UPS previsto nel cunicolo tecnologico è adatto anche all'alimentazione dei circuiti di segnalamento ferroviario.

In ogni cunicolo 333m ci sono due quadri elettrici alimentati ognuno da una linea normale e da una linea privilegiata.

In ogni cunicolo 333m sono installati all'arrivo delle linee 1kV, dei trasformatori 1000V/400V posti all'interno di quadri elettrici e costruiti come in seguito meglio specificato.

Vi sono per ogni cunicolo 333 m, una linea 1kV normale e 1 linea 1kV privilegiata con possibilità di commutazione fra le due linee in caso di necessità.

Un quadro elettrico 333m alimenta i circuiti elettrici del binario pari (canna ovest), mentre un secondo quadro alimenta i circuiti elettrici del binario dispari.

#### **Impianto di illuminazione delle vie di fuga**

È previsto un sistema di illuminazione con lampade fluorescenti 1x18W posizionate lungo la parete del tunnel che adduce ai cunicoli di collegamento.

La potenza di illuminazione delle vie di fuga a un livello di 1m di altezza sulle vie di fuga è in media di 5 Lux (è garantito un minimo di 1Lux).

Per le lampade saranno utilizzate plafoniere da 18 W posate a parete ad una altezza centro lampada di circa 2,20 m e una interdistanza di circa 15 m.

Il circuito delle lampade per l'illuminazione è mantenuto sotto circuito di sicurezza ed è alimentato da UPS.

Ogni 50m è previsto un pulsante luminoso per l'accensione dell'illuminazione di un tratto di galleria. Il comando di accensione di tutte le lampade è comunque comandato

durch das Überwachungssystem möglich.

Lediglich für die über den Fluchttüren montierten Lampen ist eine Montagehöhe von 2,65 m vorgesehen.

Außerhalb der Querschläge in Türrnähe ist eine Sicherheitsbeleuchtung mit weißen Licht angebracht, die immer eingeschaltet ist.

Außer der Beleuchtungsanlage mit Leuchtstofflampen ist eine Signalisierungsanlage mit blauen Leuchtdioden (LEDs) vorgesehen und sind in Höhe des Handlaufs im Abstand von 3 m entlang der Strecke angebracht.

Auch die LEDs sind an den Sicherheitsstromkreis der USV-Anlage angeschlossen.

#### 3.5.4 Traktionsstrom 25kV, 50Hz

Das gewählte Traktionssystem mit 25 kV 50 Hz wurde ausgehend vom italienischen Hochgeschwindigkeitssystem und unter Zugrundelegung folgender Elemente entwickelt:

- Das Betriebsprogramm
- Die Verfügbarkeit der Energieversorgung aus bestehenden und möglichst nahe gelegenen Leitungen (TIWAG in Ahrental und Terna + RFI in Franzensfeste)
- Die Möglichkeit, die Unterwerke (Ahrental und Franzensfeste) mit möglichst geringen Auswirkungen auf die Umwelt zu errichten
- Der Standort der Schaltposten (PPD) unter Berücksichtigung von elektrischen Problemen, der Zugänglichkeit von außen sowie der Nutzung von Räumen, die nach Errichtung der Bauwerke zur Verfügung stehen
- Die Positionierung der Systemtrennstellen mit Traktion 15 kV 16,7 Hz unter Berücksichtigung der Anforderungen des Zugsteuerungs-, Zugsicherungs- und Signalgebungssystems.

anche "in remoto" dal sistema di supervisione.

Solo per le lampade installate sopra le porte dei cunicoli, l'altezza di installazione prevista è di m 2,65 lampada.

All'esterno dei cunicoli in prossimità delle porte, è installata una lampada di sicurezza a luce bianca, sempre accesa.

Oltre all'impianto di illuminazione con lampade fluorescenti, è previsto un impianto di segnalazione a LED blu, posti lungo il percorso all'altezza del corrimano con interasse di 3m.

Anche il circuito di alimentazione dei LED è derivato dal circuito di sicurezza sotto UPS.

#### 3.5.4 Trazione elettrica 25kV 50Hz

Il sistema di trazione prescelto, a 25 kV 50 Hz è stato sviluppato partendo da quello AC/AV italiano e prendendo a base i seguenti elementi:

- Il programma di esercizio
- La disponibilità dell'alimentazione per l'energia da linee esistenti e il più possibile vicine (TIWAG ad Ahrental e Terna + RFI a Fortezza)
- La possibilità di realizzare le SSE (Ahrental e Fortezza) con il minimo impatto ambientale
- La posizione dei Posti di Parallelo (PPD) in funzione delle problematiche elettriche, della possibilità di accesso dall'esterno, nonché dello sfruttamento di vani resisi disponibili in seguito alle attività di realizzazione delle opere civili
- Il posizionamento delle Sezioni di Cambio Sistema (SCS) con la trazione a 15 kV 16,7 Hz, in funzione dei requisiti del sistema di Comando Controllo e Segnalamento.

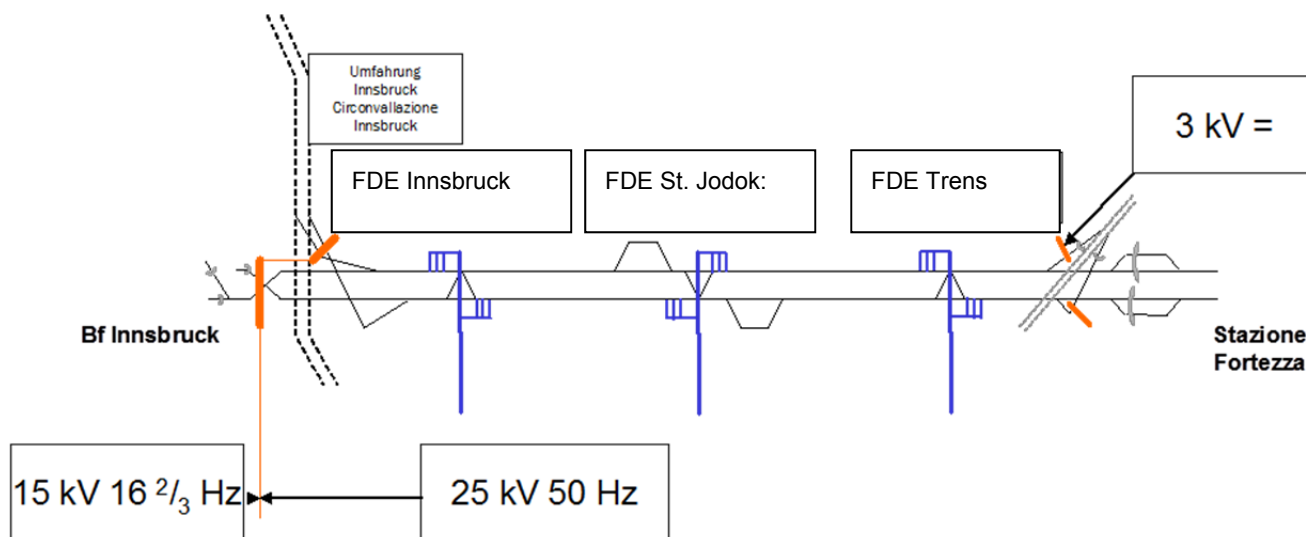


Abb. 21 Systemwahl Traktionsstrom

Für die Oberleitung wurde ein herkömmliches Kettenwerkssystem gewählt, da der zwischen Lichtraumprofil und Innerkantenprofil vorhandene Raum ausreichend ist.

Es wurden alle erforderlichen Merkmale der Anlage festgelegt, damit diese mit den verbundenen Vorrichtungen und Systemen (in Richtung Innsbruck und in Richtung Franzensfeste) kompatibel ist.

Die Standorte der Feeder -25 kV, Umspannstationen und Schaltposten wurden mit besonderer Sorgfalt gewählt.

Die Oberleitung wurde in Bezug auf alle technischen und funktionalen Aspekte (Streckentrennungen und Nachspannungen, Vorrichtungen zur Spannung und Verankerung der Leitungen, Kommunikation usw.) definiert.

Es wurde besonders auf die einschlägigen Normen Bezug genommen und auf die Einhaltung der für das Teilsystem Energie geltenden TSI-Anforderungen geachtet.

Züge dürfen im Tunnel nur unter der Voraussetzung verkehren, dass sie die TSI-Bestimmungen oder die nationalen Bestimmungen, die vom zukünftigen Infrastrukturbetreiber als gleichwertig beurteilt werden, erfüllen.

Die Energieversorgung der Traktionsstromanlage erfolgt über die zu errichtenden Unterwerke Ahrental und

III. 21 Scelta del sistema trazione elettrica

Per la linea di contatto è stato previsto l'utilizzo del tipo tradizionale a catenaria, essendo sufficiente lo spazio disponibile fra il gabarit dinamico e il profilo di intradosso.

Sono state definite tutte le caratteristiche dell'impianto necessarie a renderlo compatibile con gli enti interfacciati e sistemi (verso Innsbruck e verso Fortezza).

È stata posta particolare attenzione ai posizionamenti dei feeder -25 kV, Posti di autotrasformazione e di sezionamento.

La linea di contatto definita in tutti i suoi aspetti sia tecnici che funzionali (sovrapposizioni isolate e non isolate, posti di tensionatura e di ormeggio dei conduttori, comunicazioni, ecc.).

È stata prestata particolare attenzione ai riferimenti alle norme pertinenti ed in particolare tutte le soluzioni progettuali rispettano i requisiti STI applicabili per il sottosistema Energia.

Il materiale rotabile sarà ammesso a circolare nel tunnel solo a condizione che rispetti le norme STI o quelle nazionali giudicate equivalenti dal futuro Gestore dell'infrastruttura.

L'approvvigionamento energetico dell'impianto di trazione avverrà dalle costruendo sottostazioni della Ahrental e

Franzensfeste.

**Das Unterwerk Franzensfeste** verfügt über zwei 132 kV Versorgungssysteme, von denen eines normalerweise die Leitung Richtung Norden und das andere die Leitung Richtung Süden speist. Die Anlage besitzt ausreichende Redundanzen, so dass ein Ausfall beider Systeme äußerst unwahrscheinlich ist

**Das Unterwerk Ahrental** wird als überschütteter Hochbau in der Deponie Ahrental errichtet. Die Primärversorgung erfolgt über eine zweischleifige 110kV Kabelverbindung zwischen dem UW und dem 220/110kV Umspannwerk der TIWAG in Vill.

Bei einem Ausfall eines Unterwerks kann die Speisung vom anderen Unterwerk aus, unter Aufrechterhaltung der TSI-Parameter erfolgen.

### 3.5.5 Telekommunikations- und Überwachungssysteme

Das Telekommunikationssystem ist die Gesamtheit der Anlagen, welche zur Datenfernübertragung, Vermittlung (drahtlos/drahtgebunden) sowie Audio- und Videoübertragung mittels verschiedener Medien z. B. Kupfer-, LWL- Kabel und Funk dienen.

Die Anwendung eines ERTMS Level 2/GSM-R Standards im Bereich dieses Projektes stellt eine Garantie zur Übereinstimmung mit den TSI-Vorschriften dar.

Bei der Erarbeitung der Planung wurden die Entwicklungskriterien der EN 50126 berücksichtigt.

Es sind durch die Ausrüster Telekommunikations- und Gefahrenmeldeanlagen für den gesamten BBT Anlagen zu realisieren, welche die TSI- Vorschriften (auf europäischer Ebene) einhalten.

Zum Telekommunikationssystem gehören:

Digitale Übertragungstechnik, die untergliedert wird in:

- Weitverkehrsebene
- Regionalebene
- Lokalebene
- Drahtgebundene Betriebsfernmeldetechnik als Rückfallebene GSM-R (Betriebs- und Instandhaltungsfunk), BOS- Funk sowie zur

Fortezza.

**La SSE di Fortezza** dispone di due sistemi di alimentazione a 132 kV, di cui uno di norma alimenta la linea verso nord e l'altro per la linea verso sud. L'impianto è sufficientemente ridondato cosicché un guasto a entrambi i sistemi risulta essere molto improbabile.

**La sottostazione Ahrental** sarà realizzata nel deposito di Ahrental e successivamente coperta dai materiali conferiti in deposito. L'approvvigionamento primario avviene tramite un collegamento in cavo a 110 kV tra la sottostazione e quella da 220/110kV della TIWAG a Vill.

In caso di totale guasto di una SSE la linea verrà alimentata da Fortezza garantendo comunque il rispetto dei parametri STI.

### 3.5.5 Sistemi di telecomunicazione e di sorveglianza

Il sistema TLC è costituito dall'insieme degli impianti che servono alla trasmissione di dati a distanza, alla commutazione (senza cavo/in cavo), nonché alla trasmissione audio e video attraverso diversi mezzi come per es. cavi in rame, cavi in fibra ottica e radio.

L'adozione, nell'ambito del presente progetto, dello standard ERTMS/GSM-R livello 2 è la prima garanzia di rispondenza alle prescrizioni STI.

Durante l'elaborazione del progetto si sono considerati i criteri progettuali della normativa EN 50126.

Gli attrezzatori dovranno realizzare impianti TLC e di rivelazione pericoli per l'intera Galleria di Base del Brennero che soddisfino i requisiti stabiliti dalle STI (a livello europeo).

Il sistema delle telecomunicazioni comprende:

Apparati tecnici di trasmissione digitale, suddivisi in:

- Livello a lunga distanza
- Livello regionale
- Livello locale
- Apparati tecnici di telefonia selettiva con collegamenti in cavo come misura di ripiego per il GSM-R (radiocomunicazioni di servizio e

Reisendeninformation im Havariefall (Beschallung für Notfälle)

- Digitale Vermittlungstechnik zur Sprachkommunikation
- Tunnelfunksystem
- GSM-R, Führerstandsraumanzeige gemäß ETCS Level 2 und betriebliche Sprachkommunikation (Betriebs- und Instandhaltungsfunk)
- Behördenfunk- Funk TETRA
- Behördenfunk- 70 cm Atemschutzfunk
- GSM-P 900, Übertragung der öffentlichen GSM-P-Kommunikation in die Fahrröhren zur Übernahme in die Züge
- Zeitdienstanlage
- Tunnelleitsystem
- Kabelanlage
- Lichtwellenleiterkabelanlagen
- Kupferkabelanlagen

Das Tunnelfunksystem wurde für alle Dienste (GSM-R, TETRA und GSM-P) mit Leckkabeln in den Fahrröhren und Rettungs- und Zugangstunneln geplant.

Das Tunnelfunksystem ist so geplant und zu realisieren, dass bei Ausfall einer Tunnelfunkstelle oder einer Kabelunterbrechung der Funkbetrieb aufrecht erhalten kann.

Sollte ein Leckkabel durch mechanische Einflüsse zerstört werden, kann der Betrieb nur bis zur defekten Stelle aufrechterhalten werden.

Die Tunnelfunkstellen für die Fahrtunnel und den Entwässerungsstollen werden in den Querschlägen in besonders geschützten Schränken aufgestellt.

manutenzione), le radiocomunicazioni per le organizzazioni di soccorso e le informazioni per i viaggiatori in caso di avaria (diffusione sonora per emergenze)

- Apparati tecnici digitali di trasmissione per le comunicazioni in fonia
- Sistema radio della galleria
- GSM-R, visualizzazione delle informazioni nella cabina del macchinista secondo ETCS livello 2 e comunicazione vocale operativa (radiocomunicazioni di servizio e manutenzione)
- Radiocomunicazioni per le autorità TETRA
- Radiocomunicazioni in banda 70 cm per le maschere di protezione antigas
- GSM-P 900, trasmissione delle comunicazioni pubbliche GSM-P nelle gallerie di corsa per l'utilizzo nei treni.
- Impianto di sincronizzazione oraria
- Sistema CCS in galleria
- Impianti di cablaggio
- Impianti di cablaggio in fibra ottica
- Impianti di cablaggio in rame

Il sistema radio della galleria è stato progettato per tutti i servizi (GSM-R, TETRA e GSM-P) con cavi radianti nelle gallerie di corsa e nelle gallerie di evacuazione e in quelle d'accesso.

Il sistema radio della galleria è progettato e dovrà essere realizzato in modo tale che in caso di avaria di uno dei punti radio della galleria o di un'interruzione del cavo il funzionamento delle radiocomunicazioni potrà essere mantenuto.

Se un cavo radiante dovesse rompersi in seguito ad azione meccanica il funzionamento potrà essere garantito solo fino al punto difettoso.

I punti radio della galleria per le gallerie di corsa ed il cunicolo di drenaggio saranno installati nei cunicoli trasversali di collegamento in armadietti particolarmente protetti.

In allen Querschlüssen sowie im Entwässerungsstollen wird die Funkversorgung über Antennen sichergestellt.

Die Gefahrenmeldeanlagen wurden für den gesamten BBT einschließlich des bestehenden Umfahrungstunnel Innsbruck, den Entwässerungsstollen und der Schnittstelle Bahnhof Franzensfeste passfähig zur Systemplanung Zugsicherung geplant.

Folgende Anlagen sind als Gefahrenmelde- und Überwachungsanlagen vorgesehen:

- Heißläufer-/Festbremsortungsanlagen
- Flachstellenortungsanlagen/laserbasierende Gleiswaagen
- Lichtraumprofilmessanlagen

Zur Gewährleistung eines sicheren und störungsfreien Betriebes und zur Gefahrenabwehr sind folgende Anlagen zu installieren:

- Videoüberwachungsanlagen,
- Brandmeldeanlagen,
- Einbruchmeldeanlagen,
- Zutrittskontrollsystem,
- Erdbebenwarnanlagen,
- Temperaturüberwachung / Luftströmungsmeldeanlagen im Tunnel und
- Umweltdatenmeldeanlagen.

### **Tunnelleitsystem**

Das Überwachungssystem der technischen Tunnelanlagen basiert auf der Verwendung von programmierbaren Logiken und Überwachungsplattformen.

Im Projekt wird die Funktionsweise des Systems zur Überwachung der nicht bahnspezifischen Anlagen und der Umgebungsparameter des Tunnels beschrieben. Das Anlagenüberwachungssystem kann mit lokalen Leitstellen sowie mit der österreichischen Betriebszentrale (Innsbruck) und der Betriebszentrale (Verona) des SCC-Systems der italienischen Eisenbahn interagieren. Diese Möglichkeit

In tutti i cunicoli trasversali, nonché nel cunicolo di drenaggio la copertura radio sarà assicurata per mezzo di antenne.

Sono stati progettati anche gli impianti di rivelazione pericoli per l'intera Galleria di Base del Brennero, inclusa la galleria esistente della circonvallazione di Innsbruck, i cunicoli di drenaggio e l'interfaccia con la Stazione Fortezza, in armonia con la progettazione di sistema del comando e controllo.

I seguenti impianti sono previsti come impianti di Rivelazione Pericoli e di Monitoraggio:

- Impianti di rilevamento temperatura boccole/freni bloccati
- Impianti di rilevamento ruote piatte/bilance binari a laser
- Impianti di misurazione della sagoma

Al fine di garantire un esercizio sicuro e corretto e prevenire pericoli dovranno essere installati i seguenti impianti:

- Impianti di videosorveglianza,
- Impianti di rilevamento incendi,
- Impianti anti-intrusione,
- Sistema di controllo d'accesso,
- Impianti di rilevamento sismico,
- Impianti di monitoraggio delle temperature / del flusso dell'aria in galleria e
- Impianti di rilevamento dei dati ambientali

### **Sistema CCS in galleria**

Il sistema di supervisione degli impianti tecnologici in galleria è basato sull'uso di logiche programmabili e di piattaforme di supervisione.

Nel Progetto viene descritto il funzionamento del sistema di controllo e supervisione relativo agli impianti non tipicamente ferroviari ed ai parametri ambientali del tunnel. Il sistema di supervisione degli impianti avrà la possibilità di interagire sia con il posto di comando austriaco (Innsbruck) ed il posto di comando (Verona) del sistema SCC delle ferrovie italiane. Questa prospettiva ci permette di gestire il

erlaubt es, das System auf jeder Ebene mit größtmöglicher Flexibilität einzusetzen.

Sämtliche Daten und Befehle betreffend Signalgebung, Telekommunikation, Überwachung, mechanische und elektrische Anlagen sowie Traktionsstrom werden über eine Leitung vom Typ SDH LIV-4 (Synchronous Digital Hierarchy) an die Zentraleitstellen übermittelt. Die Überwachungsanlagen, die mechanischen Anlagen sowie die 50 Hz-Anlagen werden durch den Bereich Diagnostik und Wartung gesteuert und überwacht.

Durch das Überwachungssystem gesteuerte Anlagen:

- Schaltanlagen MS / HS
- Brandmeldeanlagen
- Türüberwachung
- Tunnellüftung
- Schleusen
- Beleuchtungsanlage
- 50 HZ-Niederspannungsanlagen
- Brandschutz- und Entwässerungsanlagen
- Überwachung der Klimatisierung
- Überwachung der meteorologischen Daten
- Überwachung der Luftgeschwindigkeit
- Pumpanlagen

### **3.5.6 Zugsicherungs- und Zugleitsysteme**

Die Signalanlagen haben die Hauptaufgabe, die Sicherheit des Zugverkehrs zu gewährleisten.

Von deren Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit hängen auch die Regelmäßigkeit/Pünktlichkeit des Zugverkehrs und die Kapazität der Strecke ab.

Da es sich um eine Hochgeschwindigkeitsstrecke – 250 km/h handelt, wurde das System ERTMS/ETCS Level 2 verwendet.

Das Projekt hält die Bestimmungen CCS (Control Command Signaling) der TSI strengstens ein und wurde in Übereinstimmung mit den Bestimmungen EN 50126 entwickelt.

Die Planung wurde nach bereits bewährten nationalen

systema ad ogni livello con la massima flessibilità.

Tutti i dati ed i comandi che riguardano segnalamento, telecomunicazioni, sorveglianza, impianti meccanici, impianti elettrici e trazione elettrica confluiscono ai posti centrali attraverso una linea SDH LIV-4. (Synchronous Digital Hierarchy). Gli impianti di sorveglianza, gli impianti meccanici e quelli a 50 HZ vengono gestiti dal settore di diagnostica e manutenzione.

Impianti controllati dal sistema di supervisione:

- Interruttori MT / AT
- Rivelazione incendio
- Controllo porte
- Ventilazione in Galleria
- Chiuse
- Impianto di illuminazione
- Impianti elettrici 50 HZ di bassa tensione
- Impianti idraulici antincendio e di drenaggio
- Controllo condizionamento
- Controllo dati meteorologici
- Controllo velocità aria
- Impianti di pompaggio

### **3.5.6 Sistemi di comando e controllo**

Gli impianti di Segnalamento hanno lo scopo principale di garantire la sicurezza della circolazione treni.

Dalla loro affidabilità e disponibilità dipende anche la regolarità/puntualità della circolazione treni e la capacità della linea.

Trattandosi di linea AV – 250 km/h, è stato utilizzato il Sistema ERTMS/ETCS liv.2.

Il progetto rispetta rigorosamente le norme CO.CO.SI (Control Command Signalling) delle STI ed è stato sviluppato in armonia a quanto previsto dalla norma EN 50126.

La progettazione è stata sviluppata seguendo schemi e



Schemen und Ausschreibungen, sowie unter Einhaltung auch der CENELEC-Bestimmungen, entwickelt.

Die besonderen Gegebenheiten, nämlich die außergewöhnliche Länge des Tunnels, erfordern, dass sämtliche Anlagen, soweit möglich, an Standorten konzentriert werden, die für das Wartungs- und Einsatzpersonal leicht zugänglich sind.

Die elektronischen Stellwerke (ESTW) haben die Funktion die Einrichtungen an der Strecke (Weichen, Signale, Gleisfreimeldeanlagen) zu steuern und zu überwachen.

Für den Brenner Basistunnel werden drei neue ESTW errichtet.

Die neu zu schaffende Abzweigstelle Fritzens-Wattens 14 (bisher Üst Aldrans) im Inntaltunnel der Umfahrung Innsbruck wird vom bestehenden ESTW Inntaltunnel gesteuert.

Die Anbindung des Brenner Basistunnels an den Innsbrucker Hbf wird durch das dort bestehende ESTW Innsbruck Hbf gesteuert.

Die ESTW sind unbesetzt und sind direkt in die BFZ Innsbruck eingebunden und werden von dort ferngesteuert.

Sämtliche für das gegenständliche Vorhaben beschriebene Stellwerke werden mittels LWL-Ring miteinander verbunden.

Die Verbindung aller Stellwerke zur Steuerung des BBT mit der BFZ (Betriebsführungszentrale) Innsbruck erfolgt mittels redundanter LWL-Verbindung (im BBT).

Eine zusätzliche Verbindung, gesichert über Security Gateways“, erfolgt über unabhängige Leitungswege des öffentlichen Netzes (über den Brennerpass).

Auf der Strecke werden ein sicherer Zugverkehr und Zugfolgeabstand mit der verlangten europäischen Interoperabilität unter Einhaltung der TSI vom System ERMTS/ETCS Level 2 gewährleistet.

Jede RBC – Radio Block Centre – ist einerseits mittels LWL-Kabeln an die Stellwerke angeschlossen und

capitolati nazionali già ben sperimentati e rispettando anche le norme CENELEC.

L'esigenza legata al particolare ambiente, rappresentato da un lunghissima galleria, è di concentrare le apparecchiature, per quanto possibile, in posti facilmente accessibili per il personale della Manutenzione e del Pronto Intervento.

Gli apparati centrali computerizzati (ACC) assolvono la funzione di comandare e controllare le installazioni sulla linea (scambi, segnali, impianti di segnalamento di linea libera).

Per la Galleria base del Brennero vengono realizzati tre nuovi ACC.

Il bivio Fritzens- Wattens 14 (sinora Posto di comunicazione Aldrans) da realizzare nella galleria Inntal della Circonvallazione di Innsbruck sarà controllato dell'esistente ACC Inntaltunnel.

L'interconnessione della Galleria di Base del Brennero con la Staz. C.le di Innsbruck sarà controllata dall'ACC Innsbruck Hbf esistente in loco.

Gli ACC sono impresenziati e sono direttamente interconnessi al PC di Innsbruck che li controllerà a distanza.

Tutti gli apparati centrali descritti per il quadro di riferimento progettuale saranno collegati ad anello in fibra ottica.

La connessione di tutti gli apparati centrali della Galleria di Base del Brennero con il PC (Posto di comando) di Innsbruck sarà realizzato con un collegamento ridondante in fibra ottica (nella Galleria di Base del Brennero).

Sarà realizzato un collegamento supplementare, messo in sicurezza da “Secure Gateways“, attraverso una via di trasmissione indipendente della rete pubblica (attraverso il Passo del Brennero).

In linea, la Circolazione ed il Distanziamento dei Treni, in sicurezza e con la richiesta Interoperabilità europea, sono garantiti, nel rispetto delle STI, dal sistema ERTMS/ETCS livello 2.

Ogni RBC – Radio Block Centre – è collegato da un lato, per mezzo di cavi a fibre ottiche, agli ACC, e dall'altro per

andererseits mittels eines digitalen Funksystems GSM-R mit dem Zug verbunden.

Die RBC steuert den Zugfolgeabstand. Die RBC sammelt die Daten von den streckenseitigen Anlagen und schickt über GSM-R alle Informationen an den Zug, die es diesem gestatten, seine Geschwindigkeit sicher anzugleichen; die zugseitigen Anlagen gleichen die Zugbewegung mittels der Generierung von Bremskontrollkurven an, die auf Grundlage des statischen Streckenprofils und der Bremseigenschaften des jeweiligen Zuges berechnet werden.

Das System des BBT sieht drei RBC vor: eine der ÖBB (in Innsbruck), eine der RFI (in Verona oder auch an einem anderen Standort, entsprechend der Programme der RFI) und eine autonome RBC des für den BBT.

Der Zugführer empfängt zusammen mit den Daten bezüglich der Geschwindigkeit und der Eigenschaften des Streckenabschnitts, auf dem er sich befindet, laufend das GSM-R-Signal, das ihm die Fahrterlaubnis erteilt, und erhält alle Signalisierungen im Führerstand.

Streckenseitige Leuchtsignale sind nicht mehr erforderlich: die virtuellen Signale werden im Zug wiederholt. Der Standort der Signale, der die Grenzen der Blockabschnitte bestimmt, wird jedoch auf der Strecke durch entsprechende Tabellen angezeigt.

Die Zugortung erfolgt durch ein Achszählsystem.

mezzo di un sistema radio digitale GSM-R, al treno.

Il RBC gestisce il distanziamento treni. Il RBC, infatti, raccogliendo i dati dagli apparati di terra, invia a bordo, con il GSM-R, tutte le informazioni che permettono al treno di adeguare in sicurezza la propria velocità; gli apparati di bordo adeguano il moto attraverso la generazione delle curve di controllo di frenatura, che sono calcolate in base al profilo statico della linea ed alle caratteristiche di frenatura del singolo treno.

Il sistema della Galleria del Brennero comporterà tre RBC: uno di ÖBB (ad Innsbruck), uno di RFI (a Verona, o anche in altra Sede, secondo i programmi RFI) ed un RBC autonomo per il BBT.

Il macchinista riceve con continuità il segnale GSM-R che gli dà il consenso per la corsa, assieme ai dati sulla velocità ed alle caratteristiche della tratta di linea che percorre, ed avrà tutte le segnalazioni sul banco di comando.

I segnali luminosi a terra non sono più necessari: i segnali virtuali sono ripetuti a bordo. L'ubicazione dei segnali, che definisce i confini delle Sezioni di Blocco, è comunque segnata a terra da apposite tabelle.

Il rilevamento della posizione del treno sarà realizzato con sistema conta-assi.

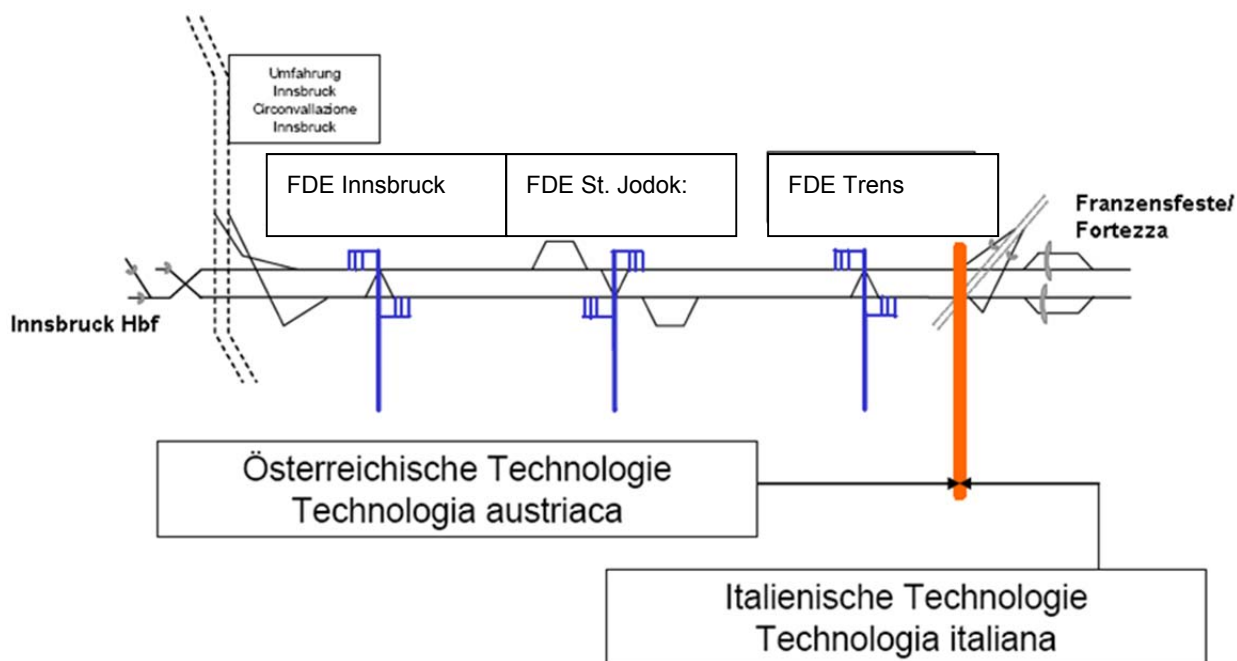


Abb. 22 Systemwahl Signaltechnik

### 3.5.7 Maschinentechnische Anlagen

Zu den maschinentechnischen Anlagen gehören::

- Pumpenanlagen und Rohrleitungen inkl. Löschwasseranlagen
- Lüftungsanlagen
- Türen- und Toranlagen
- Störfallbeckenanlagen
- Handlauf
- sonstige technische Ausrüstungen wie Stiegenanlagen, Trittstufen, Doppelböden usw.

#### Pumpenanlagen und Rohrleitungen

Eine Löschwasseranlage ist sowohl für den Haupttunnel als auch für den Rettungstollen der bestehenden Umfahrung Innsbruck vorgesehen. Die Löschwasserleitungen sind ständig mit Wasser gefüllt.

Im Haupttunnel sind Hydranten im Abstand von 111 m, die in einem Ringsystem verbunden sind, vorgesehen..

In der bestehenden Umfahrung Innsbruck werden Hydranten im Abstand von 333 m in Nähe der Fluchttüren angeordnet. Das Löschwassersystem ist im Rettungstollen

III. 22 Scelta del sistema di segnalamento

### 3.5.7 Impianti meccanici

Gli impianti meccanici comprendono le seguenti tipologie:

- impianti di pompaggio e tubature inclusi impianti di acqua antincendio
- impianti di ventilazione
- porte e portoni
- vasche di ritenuta per liquidi pericolosi
- corrimano
- altre attrezzature tecniche come scale, pedate, pavimento sopraelevato ecc.

#### Impianti di pompaggio e condutture

Un impianto con acque antincendio è previsto sia per la galleria principale sia per il cunicolo di soccorso dell'esistente circonvallazione di Innsbruck. Le condotte per le acque antincendio sono permanentemente riempite d'acqua.

Nel tunnel di base si prevedono degli idranti ogni 111 metri con un sistema di distribuzione ad anello.

Nella circonvallazione di Innsbruck si prevedono degli idranti ogni 333 metri in prossimità delle porte di fuga. Il sistema di distribuzione dell'acqua antincendio è da

unterzubringen. Die Einspeisung erfolgt vom Portal Tulfes aus.

Die Löschwasserbecken mit Pumpen sind im Abstand von alle 6 km in den Querschlägen angeordnet; diese weisen ein Mindestvolumen von 108 m<sup>3</sup> auf. Einige Becken (maximales Volumen von 159 m<sup>3</sup>) werden für die Sammlung der Bergwässer verwendet und ermöglichen einen Wassertransport von einem Becken zu einem anderen.

Der Wassertransport von einem höher gelegenen Becken zu einem niedrig gelegenen Becken erfolgt mittels Schwerkraft. Die dazu erforderlichen Leitungen sind im Entwässerungsstollen untergebracht.

Die Speisung des Löschwasserbeckens am Hochpunkt erfolgt über eine Speisedruckleitung aus einer Wasserfassung im Padastertal über den Zugangstunnel Wolf bis zum Hochpunkt. Über diese Leitung wird auch der Stetslauf in der Fahrtraumtöwässerung gespeist.

Rettungsplätze im Bereich der Portale der Haupttunnel (Innsbruck und Franzensfeste) und der Zugangstunnel (Tulfes, Ampass, Ahrental, Wolf und Muls) werden mit Hydranten versehen.

Das Fahrtraumwasser, das getrennt von den Bergwässern abzuleiten ist, wird in Becken an den Portalen Innsbruck, Franzensfeste und Aicha gesammelt.

Die Sammelleitungen sind ständig mit Wasser gefüllt (4 l/s gespeist aus dem Padastertal).

Das Ableitsystem sieht zwei Anschlüsse ausserhalb des Stollens vor, um die Entleerung des Beckens ohne Zutritt von Personal zu ermöglichen.

Vor dem Stollen, in welchem das Störfallbecken untergebracht ist, wird eine Trennwand gesetzt, welche die Kontrolleinrichtungen, wie Schaltschrank, Kontrollschächte, Ventile ..., von dem Störfallbecken trennt.

#### **Lüftungsanlagen**

Die Lüftungszentralen bilden das Grundelement und werden in den Portalbereichen der Zugangstunnel oder in den Zugangstunnel eingebaut; die Zugangstunnel zu den Nothaltestellen gewährleisten auch eine Luftzufuhr und

collocare nel cunicolo di soccorso. L'alimentazione avviene dal portale di Tulfes.

Le vasche antincendio con un sistema di pompaggio sono posizionate in un cunicolo trasversale ogni 6 km circa; tali vasche avranno un livello minimo di 108 m<sup>3</sup>. Alcune vasche (volume massimo di 159 m<sup>3</sup>) saranno destinate al recupero delle acque ipogee e permetteranno lo spostamento di acqua da una vasca all'altra.

Lo spostamento dell'acqua avverrà per gravità da una vasca più alta ad una più bassa. Le rispettive tubazioni si trovano nel cunicolo di drenaggio.

L'alimentazione della vasca antincendio posizionata al vertice avviene tramite una condotta di alimentazione in pressione che proviene da una raccolta d'acqua nella Val Padastertal e che si sviluppa lungo la galleria di accesso Wolf fino al vertice. Questa condotta alimenta anche il flusso costante di acqua nel sistema di drenaggio del vano di circolazione.

Nelle piazzole di soccorso presso i portali delle gallerie principali (Innsbruck e Fortezza) e agli imbocchi delle gallerie di accesso (Tulfes, Ampass, Ahrental, Wolf e Muls) si prevedono degli idranti.

Le acque di piattaforma che saranno totalmente separate dalle acque ipogee saranno raccolte nelle vasche presso i portali di Innsbruck Fortezza e Aica.

Le tubazioni di raccolta saranno continuamente alimentate da acqua (4 l/s recuperate dalla Val Padastertal).

Il sistema di drenaggio prevede due attacchi esterni al cunicolo, per permettere lo svuotamento della vasca senza l'ingresso di personale.

Il cunicolo contenente la vasca di ritenuta per liquidi pericolosi viene preceduto da un setto che separa gli organi di controllo: quadro elettrico, pozzetti di controllo, valvole ..., dalla vasca di raccolta.

#### **Impianti di ventilazione**

Le centrali di ventilazione costituiscono l'elemento principale e sono situate ai portali delle gallerie d'accesso o all'interno delle stesse gallerie di accesso; le gallerie di accesso alle fermate di emergenza costituiscono i canali di

eine Luftabfuhr.

Die Lüftungszentralen und die Axialventilatoren in den Portalbereichen müssen die aus dem Lüftungskonzept geforderten Förderleistungen gewährleisten und gleichzeitig den Sicherheitsanforderungen entsprechen (Redundanz).

Die Luftverteilung und -menge in den Haupttunneln und in den technischen Räumen werden durch manuelle und motorisierte Lüftungsklappe geregelt; bei vorhandenem Zugverkehr muss die Luftzufuhr im Tunnel in Fahrtrichtung der Züge erfolgen.

In den Nothaltestellen, in denen eine Klimatisierung der technischen Räume verlangt wird, können die Lüftungsanlagen als Lufttauscherbetrieb verwendet werden, um eine Abkühlung der Tunnelluft durch die frische Zuluft zu erreichen.

In den Querschlägen wird die Lüftung durch Ventilatoren in Belüftungsrohren (ein langes und ein kurzes) auf einer Seite und durch eine motorisierte Lüftungsklappe auf der anderen Seite gewährleistet.

Im Ereignisfall wird ein Überdruck in der nicht betroffenen Tunnelröhre erzeugt. Die nicht betroffene Tunnelröhre ermöglicht somit einen sicheren Ort.

Die Fluchttüren der für die Evakuierung vorgesehenen Querschläge der NHS werden im Ereignisfall geöffnet. Bei den Querschlägen zwischen den Fahrrohren hingegen wird die Luft aus der nicht betroffenen Tunnelröhre durch die Belüftungsrohre oder die motorisierten Luftklappen abgesaugt.

Die Erhaltungslüftung sieht in einigen Fällen die Schließung von Haupttunnelabschnitten mittels Bahntoren vor.

#### **Türen- und Toranlagen**

Die Fluchttüren der Querschläge sollen den Druckstößen des Fahrbetriebes standhalten und einen Brandwiderstand von 90 Minuten aufweisen. Zudem müssen sie für Flüchtende leicht zu öffnen sein. Der Türöffnungsmechanismus erfordert daher eine Unterstützung durch einen Motor. Die Stellung der Tür (auf oder zu) ist zu überwachen.

Die Bahntunneltore müssen die Fahrrohren der Haupttunnel oder Überleitstellen lüftungstechnisch

transporto dell'aria sana e viziata.

Le centrali di ventilazione ed i ventilatori assiali presso i portali dovranno fornire le prestazioni richieste dal concetto di ventilazione e rispettare contemporaneamente i requisiti della sicurezza (ridondanza).

La distribuzione e quantità dell'aria nei tunnel principali e nei locali tecnologici sarà regolata da serrande manuali e motorizzate; l'immissione dell'aria nel tunnel, in presenza di circolazione attiva, dovrà avvenire nel senso di marcia dei treni.

Nelle fermate di emergenza dove è richiesta la climatizzazione dei locali tecnici, gli impianti di ventilazione possono essere utilizzati per il ricambio dell'aria utilizzando l'aria fresca di immissione per lo smaltimento del calore.

Nei cunicoli trasversali di collegamento la ventilazione è garantita da ventilatori collocati in tubi di ventilazione (uno lungo e l'altro corto) da un lato e da una serranda motorizzata dall'altro.

In caso di evento la galleria non colpita viene messa in sovrappressione e costituisce un luogo sicuro.

In caso di evento le porte dei cunicoli trasversali delle fermate di emergenza, previsti per l'evacuazione, saranno aperte, mentre i cunicoli chiusi aspireranno l'aria dalla galleria non incidentata tramite i canali di ventilazione o le serrande motorizzate.

La ventilazione di manutenzione in alcuni casi prevede la chiusura di tratti del tunnel principale con portoni.

#### **Porte e portoni**

Le porte dei cunicoli trasversali dovranno resistere ai colpi d'ariete dell'esercizio ferroviario e presentare una resistenza minima al fuoco di 90 minuti. Inoltre deve essere garantito che le porte siano facilmente apribili da parte dei passeggeri in fuga. Pertanto il meccanismo di apertura delle porte deve essere supportato da un motore. Deve essere monitorato se la porta sia aperta o chiusa.

I portoni devono chiudere le canne principali o i posti di comunicazione in modo alquanto ermetico in termini di

möglichst dicht abschließen. Die Tore der Überleitstelle sind im Normalbetrieb geschlossen und müssen daher dem vollen Druckstoß von 22kPa und Brandlast über 90 min standhalten. Die Stellung der Tore (auf oder zu) ist zu überwachen.

In den Lüftungszentralen sind Schleusentorsysteme eingebaut, die ein Durchfahren der Lüftungszentrale bei voller Lüftungsleistung mit Einsatz oder Wartungsfahrzeugen erlauben.

Andere Türen und Tore für Rampenabschlüsse, für die Unterwerke, innerhalb der Querkavernen usw. unterliegen den üblichen Anforderungen

#### **Störfallbeckenanlagen**

In den Fahrrohren des BBT werden sämtliche im Fahrraum anfallende Flüssigkeiten über ein Entwässerungssystem gefasst und ausgeleitet. Flüssigkeiten können sowohl eingeschleppte Niederschlags und Leckagewässer des Bauwerkes sein als auch im Havariefall austretende sonstige Flüssigkeiten sein.

Um im Havariefall ein Durchschlagen eines Brandes über die Fahrtraummentwässerung zu verhindern wird die Fahrtraummentwässerungsleitung mit einem Stetslauf Wasser von ca. 4 l/s beaufschlagt.

Sämtliche Flüssigkeiten werden über die in Gleisachse verlegte Fahrbahmentwässerung zu den Tunnelportalen abgeleitet.

Während Normalbetrieb wird der Stetslauf direkt in den Vorfluter abgeleitet. Im Havariefalle muss eine Verunreinigung des Stetslaufes über Sensoren erkannt werden und diese Flüssigkeit dann in Störfallbecken im Portalbereich gefasst werden.

Die Hauptfunktion der Störfallbecken ist die Sammlung und die Entsorgung von gefährlichen Flüssigkeiten die in Havariefällen auf die Fahrbahn gelangen.

Die Störfallbecken sind mit folgenden Systemen ausgestattet:

- Kontrollsystem für Wasseranalyse
- Ablaufsystem für gefährliche Flüssigkeiten

ventilazione. I portoni dei posti di comunicazione rimangono chiusi in caso di esercizio regolare e devono quindi resistere al pieno colpo di ariete di 22kPa e al carico d'incendio per 90 min. Deve essere monitorato se i portoni siano aperti o chiusi.

Nelle centrali di ventilazione devono essere installati dei sistemi di portoni ermetici che permettono il transito da parte di veicoli di pronto soccorso o di manutenzione nella centrale di ventilazione mantenendo la piena capacità di ventilazione.

Gli altri portoni e porte per le estremità delle rampe, per le sottostazioni elettriche, all'interno dei cameroni trasversali ecc. devono rispettare i requisiti usuali.

#### **Vasche di ritenuta per liquidi pericolosi**

Nelle canne principali di BBT un sistema di drenaggio garantisce la raccolta e il drenaggio di tutti i liquidi presenti nel vano di circolazione. Per liquidi si intendono sia le acque meteoriche introdotte in galleria e le acque di infiltrazione dovute a fessure nell'opera sia gli altri liquidi uscenti in caso di avaria.

Al fine di evitare, in caso di avaria, il propagarsi di un incendio nella condotta di drenaggio, tale condotta presenta un flusso costante di acqua pari a circa 4 l/s.

Tutti i liquidi vengono drenati dalle condotte di drenaggio posate in asse binari verso i portali della galleria.

In caso di esercizio regolare le acque del flusso costante vengono immesse direttamente nel corpo idrico ricettore. In caso di avaria deve essere garantito che sensori rilevino delle impurità presenti nel flusso costante di acqua e che questi liquidi vengano raccolti nelle vasche di ritenuta per liquidi pericolosi presenti nell'area di portale.

La funzione principale delle vasche di ritenuta è la raccolta e lo smaltimento di eventuali liquidi pericolosi giunti alla piattaforma ferroviaria in caso di avaria.

Le vasche di ritenuta saranno provviste di:

- sistema di controllo per analisi qualità acqua
- sistema di scarico acque non contaminate

- Automatisches Schaumlöschsystem
- Ableitsystem von gefährlichen Flüssigkeiten
- Belüftungssystem

Im Normalbetrieb werden keine gefährlichen Flüssigkeiten durch das Kontrollsystem, welches sich oberhalb des Störfallbeckens befindet, beobachtet. Dieses erlaubt somit eine Ableitung der Wässer, die entweder im Gefälle oder über eine Pumpanlage erfolgt.

Im Ereignisfall stellt das Kontrollsystem das Vorhandensein von gefährlichen Flüssigkeiten fest. Weiters ermöglicht es eine Sammlung und eine eventuelle Behandlung sowie eine Abfuhr der gefährlichen Flüssigkeiten.

#### **Handlauf**

Über die gesamte Länge der Fahrrohre ist am Rande des Flucht- und Rettungsweges eine taktile Leiteinrichtung (Handlauf) einzubauen, um auch bei Dunkelheit oder im Falle einer verrauchten Röhre ein flüchten zu ermöglichen.

**sonstige technische Ausrüstungen wie Stiegenanlagen, Trittstufen, Doppelböden usw.**

Sämtliche Querschläge werden mit Doppelböden ausgestattet, um ein problemloses Verlegen von Leitungen und Kabeln zu ermöglichen.

Im Tunnelsystem und Schächten des BBT werden zahlreiche Stiegen und Trittstufen eingebaut.

### **3.6 ERHALTUNGSKONZEPT**

Das Erhaltungskonzept dient dem Nachweis, dass unter Zugrundelegung des Betriebsprogrammes, welches in der Fahrplangestaltung ein tägliches Erhaltungsfenster von mindestens zwei Stunden vorsieht, die reguläre Erhaltung des Systemes „Brenner Basistunnel“ durchgeführt werden kann.

Die begriffliche Basis für das Erhaltungskonzept bildet die EN 13306; die zugrunde liegenden Regelwerke sind die gültigen europäischen Normen (EN) und Vorschriften der TSI sowie die nationalen Normen und Vorschriften. Desweiteren wird auf die Regelwerke der ÖBB und der RFI Bezug genommen.

Als Erhaltungsstrategie wird die präventive Erhaltung gewählt, welche ergänzt durch periodische

- sistema di spegnimento automatico a schiuma
- sistema di aspirazione liquidi contaminati
- sistema di ventilazione

In caso di esercizio normale il sistema di controllo, posizionato a monte della vasca di ritenuta, non rileva la presenza di liquidi pericolosi e permette lo smaltimento o per gravità o per pompaggio.

In caso di evento il sistema di controllo rileva la presenza di liquidi pericolosi. Predispone la raccolta e l'eventuale smaltimento; le sostanze pericolose verranno poi aspirate da un mezzo idoneo.

#### **Corrimano**

Per l'intera lunghezza delle canne principali deve essere installato un dispositivo di guida tattile (corrimano) a fianco della via di fuga e di soccorso al fine di garantire la fuga anche all'oscurità o in presenza di fumo.

**altre attrezzature tecniche come scale, pedate, pavimento sopraelevato ecc.**

Tutti i cunicoli trasversali di collegamento vengono dotati di pavimento sopraelevato al fine di permettere la posa di condotte e cavi.

Nel sistema gallerie e nei pozzi saranno realizzate numerose scale e pedate.

### **3.6 CONCETTO DI MANUTENZIONE**

Il concetto di manutenzione serve a garantire la regolare manutenzione del sistema di gallerie di base dei Brennero, sulla base del programma di esercizio, che prevede una "finestra" quotidiana di almeno due ore per la manutenzione.

La base teorica del concetto di manutenzione è la norma EN 13306; si basa inoltre sulle vigenti normative europee e le prescrizioni delle STI, nonché le norme e le prescrizioni nazionali. Si fa altresì riferimento ai regolamenti della ÖBB e della RFI.

Come strategia di manutenzione è stata scelta quella preventiva, che sul lungo periodo e sulla base di

Meßbefahrungen langfristig auch Lebensdauervorhersagen insbesondere beim Oberbau erlaubt.

Im Erhaltungskonzept wird die Organisation der Erhaltung hinsichtlich der Unterteilung des Brenner Basistunnels in Erhaltungsabschnitte, des vorgesehenen Sperrkonzeptes und der Anforderungen an die Erhaltungszentren und an das Erhaltungspersonal beschrieben.

Die Forderung der TSI – Richtlinie nach einem „Instandhaltungsplan“ wird mit dem Erhaltungskonzept erfüllt, insbesondere durch Aufzeigen der Grenzwerte der Gleislagequalität in den europäischen Richtlinien und Verweis auf die Grenzwerte der nationalen Infrastrukturbetreiber RFI und ÖBB.

Im Erhaltungskonzept werden die wichtigsten Tätigkeiten, welche der Instandhaltung zuzuordnen sind, dargestellt und mit der Frequenz und Dauer der Eingriffe belegt. Anhand dieser Schätzung erfolgt die Berechnung der für die Erhaltung notwendigen betriebskritischen Zeit, welche über die Erhaltungsfenster abzudecken ist.

Anhand der Schätzung des Zeitbedarfes erfolgt eine erste Grobschätzung des Mannschaftsbedarfes für die betriebsrelevanten Erhaltungstätigkeiten.

### **3.7 BAULOGISTIK ROHBAU**

Bei der Planung des Brenner Basistunnels ist die Baulogistikplanung ein essentieller und integrativer Bestandteil der Gesamtplanung.

#### **3.7.1 Baudurchführungskonzept**

Der Brenner Basistunnel besteht in seiner Grundkonzeption aus zwei Haupttunneln und einem Stollen der im Regelfall mittig ca. 10 m unter den Haupttunneln liegt und der vorab als Erkundungsstollen aufgefahren wird und nach erfolgter Erkundung als Entwässerungs- und Servicestollen dient.

Das Baudurchführungskonzept für das gesamte Bauvorhaben Brenner Basistunnel sieht eine Gesamtbauphase von ca. 18 Jahren vor. Die Baudurchführung gliedert sich in 5 Phasen und zwar in Erschließungs-, Erkundungs-, Rohbau-, Ausrüstungs- und Probetriebsphase.

Aus baulogistischer Sicht kann das Bauvorhaben Brenner

misurazioni periodiche potrà integrare anche le previsioni di durata in particolare della sovrastruttura.

Nell'ambito del concetto di manutenzione, l'organizzazione della manutenzione viene descritta con riferimento alla suddivisione della galleria in segmenti manutentivi, al concetto di chiusure previsto e a quanto richiesto ai centri di manutenzione e al relativo personale.

Il requisito, contenuto nella direttiva STI, di un „piano di manutenzione“ è stato soddisfatto con il concetto di manutenzione, in particolare richiamando i valori limite per la geometria del binario nelle direttive europee nonché i valori limite dei gestori nazionali dell'infrastruttura, la RFI e la ÖBB.

Nel concetto di manutenzione sono rappresentate le attività più importanti da ascrivere alla manutenzione e vengono specificate la frequenza e la durata degli interventi relativi. Sulla base di questa valutazione si calcola il tempo necessario per la manutenzione, che va coperto dalla “finestra” di manutenzione.

Sulla base del calcolo del tempo necessario avviene una prima stima del personale necessario per le attività di manutenzione dell'esercizio.

### **3.7 LOGISTICA DI CANTIERE COSTRUZIONE GREZZA**

Nella progettazione della Galleria di Base del Brennero la progettazione logistica costituisce una parte essenziale ed integrante dell'intera progettazione.

#### **3.7.1 concetto di esecuzione dei lavori**

La Galleria di Base del Brennero è fondamentalmente costituita da due canne principali ed un cunicolo, che, nel caso generico, è posto fra le due canne a circa 12 m sotto di esse; tale cunicolo in un primo momento funge da cunicolo esplorativo ed appena dopo la fase esplorativa viene adibito a cunicolo di drenaggio.

Il concetto di esecuzione dei lavori per l'intera opera Galleria di Base del Brennero prevede un tempo complessivo dei lavori pari a circa 18 anni. L'esecuzione dei lavori si suddivide in 5 fasi, che sono la fase di preparazione, la fase esplorativa, la fase dell'opera grezza, fase di attrezzaggio e fase dell'esercizio di prova.

Dal punto di vista logistico l'opera Galleria di Base del



Basistunnel für den Vortrieb und den Rohbau in 9 Baulose (Hauptbaulose) unterteilt werden, wovon 5 Hauptbaulose auf österreichischer Seite und 4 Hauptbaulose auf italienischer Seite vorgesehen sind, aus denen einzelne Baulosteile (Teilbaulose) ausgegliedert werden und gegebenenfalls noch ausgegliedert werden können. In nachstehender Tabelle sind die Hauptbaulose, ohne ausgegliederte Teilbaulose, namentlich angeführt:

Brennero può essere suddivisa, per lo scavo e la costruzione grezza, in 9 lotti di costruzione (lotti di costruzione principali); di questi, 5 si trovano in territorio austriaco e gli altri 4 in territorio italiano; da questi lotti principali si ricavano singole parti di lotto (lotti di costruzione parziali) ed eventualmente possono ancora essere ricavate ulteriori parti di lotto. Nella seguente tabella sono indicati per nome i singoli lotti di costruzione principali senza i lotti parziali ricavati:

<b>ÖSTERREICH / AUSTRIA</b>	<b>ITALIEN / ITALIA</b>
Baulos Silsschlucht Lotto di costruzione Gola di Sill	Baulos Zugangstunnel Mault und Erkundungsstollen Aicha Lotto di costruzione galleria di accesso Mules e cunicolo esplorativo di Aicha
Baulos Tulfes Pfons Lotto di costruzione Tulfes Pfons	Baulos Eisackquerung Lotto di costruzione sottoattraversamento Isarco
Baulos Haupttunnel Ahrental Lotto di costruzione Ahrental	Baulos Mault 2 und 3 Lotto di costruzione Mules 2 e 3
Baulos Erkundung und Haupttunnel Pfons Brenner Lotto di costruzione Pfons Brennero	Baulos Bahnhof Franzensfeste Lotto di costruzione stazione di Fortezza
Baulos Einbindung Bahnhof Innsbruck Lotto di costruzione allacciamento alla stazione di Innsbruck	

In nachstehender Abbildung ist die Einteilung der Hauptbaulose anschaulich dargestellt:

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

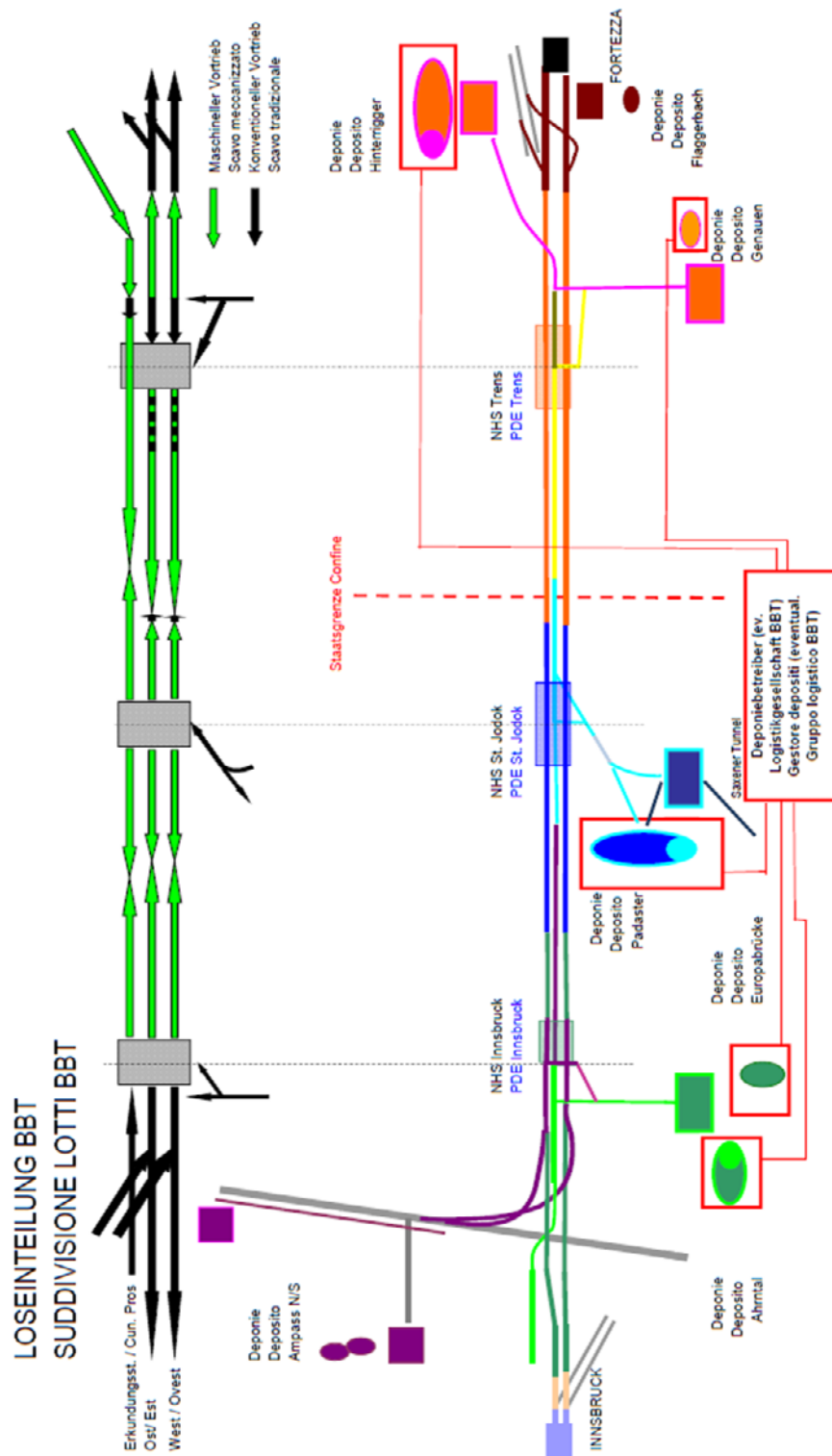


Abb. 23 Bauloseinteilungsübersicht

III. 23 Panoramica sulla suddivisione in lotti

Die Wahl der Methode für die Ausbruch- und Sicherungsarbeiten erfolgte auf Grund vorliegender geologisch-geotechnischer Erkenntnisse, Prognosen und Interpretationen.

Es kommen voraussichtlich nachstehende Vortriebsverfahren (Ausbruch und Sicherung) zur Anwendung:

- Vollausbuch mit Tunnelbohrmaschine (Gripper TBM) mit Sicherung in Spritzbetonbauweise
- Vollausbuch mit Tunnelbohrmaschine (Schild-/Doppelschild-TBM) mit Sicherung mittels Tübbingen
- Voll- und Teilquerschnittausbruch im Sprengverfahren (konventioneller Sprengvortrieb) mit Sicherung in Spritzbetonbauweise
- Voll- und Teilquerschnittausbruch im Baggervortriebsverfahren (konventioneller Baggervortrieb) mit und ohne Einsatz von Hydraulikhammer- und Anbaufräsausrüstung mit Sicherung in Spritzbetonbauweise
- Voll- und Teilquerschnittausbruch im Spreng- und Baggervortriebsverfahren als Kombination aus beiden letztgenannten Verfahren mit Sicherung in Spritzbetonbauweise
- in bestimmten Teilabschnitten ist auch ein Einsatz von Teilschnittfräsen für Voll- und Teilquerschnittausbrüche möglich. Die Sicherung erfolgt dabei ebenfalls in Spritzbetonbauweise

Nachstehende Abbildung zeigt schematisch die voraussichtlich zum Einsatz kommenden Tunnelvortriebsmethoden.

La scelta del metodo per i lavori di scavo e consolidamento è stata effettuata in base a dati geologico-geotecnici, prognosi ed interpretazioni presenti.

Probabilmente saranno adottati i seguenti metodi di avanzamento (scavo e consolidamento):

- Scavo a piena sezione con fresa (fresa gripper) con consolidamento con spritzbeton
- Scavo a sezione piena con fresa scudata (TBM a scudo semplice / a doppio scudo) e consolidamento con conci prefabbricati
- Scavo a piena sezione o a sezione parziale in tradizionale con consolidamento con spritzbeton
- Scavo a piena sezione e a sezione parziale con escavatore (scavo tradizionale con escavatore) con o senza l'impiego di martelli demolitori idraulici e frese con consolidamento con spritzbeton.
- Scavo a sezione piena ed a sezione parziale con il metodo del brillamento ed avanzamento con escavatore quale combinazione degli ultimi due metodi descritti e consolidamento con betoncino proiettato
- in certi tratti parziali è possibile anche l'utilizzo di frese a sezione parziale per scavi a sezione piena e parziale. Il consolidamento si effettua anche in questo caso con l'utilizzo di betoncino proiettato

La seguente immagine mostra schematicamente i metodi di avanzamento in galleria presumibilmente adottati.

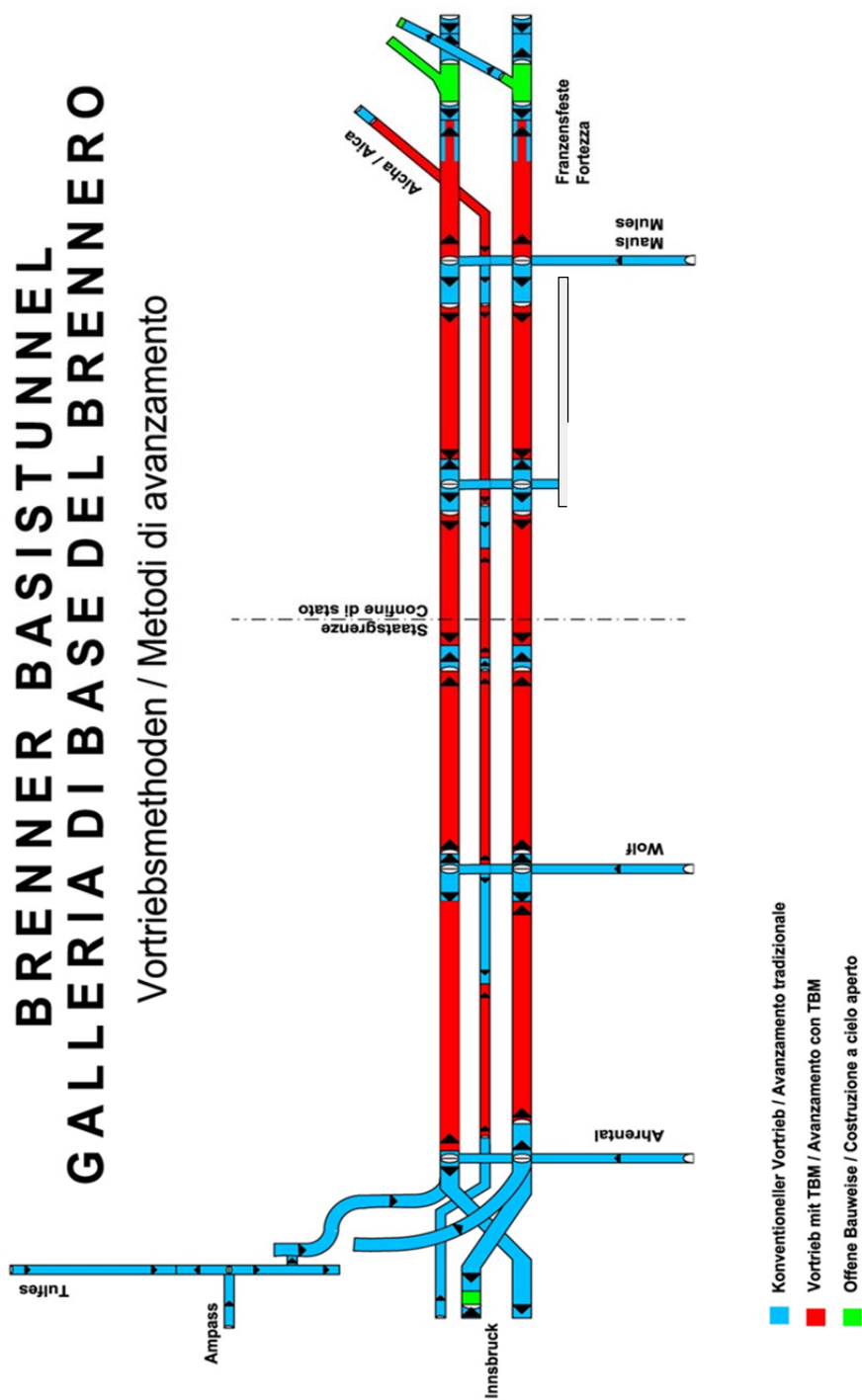


Abb. 24 Vortriebsverfahren

III. 24 Metodi di avanzamento

Der Ausbruch der Schächte kann bei kürzeren Schächten im Spreng-, bei längeren Schächten im Fräsverfahren (Raise-Boring Verfahren) erfolgen oder in Kombination beider Verfahren. Im letzteren Fall wird zuerst ein Schutterschacht mit geringem Durchmesser im Raise-Boring Verfahren hergestellt und anschließend der Schacht von oben nach unten im Sprengverfahren hergestellt. Die Sicherung der Schachtwände erfolgt bei allen genannten Verfahren in Spritzbetonbauweise.

Nach den Vortriebsarbeiten erfolgen die Abdichtungsarbeiten durch Aufbringen der Tunnelabdichtung, bestehend aus einem Abdichtungsträger (Spritzbeton) mit darüberliegendem Schutz- und Drainagevlies (Geotextil) und der eigentlichen Abdichtung (verschweißte Kunststoffdichtungsbahnen).

Nach den Abdichtungsarbeiten erfolgt der Einbau der Beton- oder Stahlbetoninnenschale in sämtlichen unterirdischen Hohlraumbauten.

### **3.7.2 Ausbruchmengen, Deponiekapazitäten und Massenbilanz**

Die Berechnung der Ausbruchmengen, die Massenbilanz sowie der zeitliche Anfall des Tunnelausbruchmaterials je Angriff bezieht sich auf das Konzept der Bauverfahren bzw. Vortriebsmethoden, wie es in der Abbildung 25 dargestellt ist.

Die Gesamtmenge des anfallenden Tunnelausbruchmaterials des Brenner Basistunnels, inklusive der Ausbruchmengen aus dem Erkundungsstollenprogramm beträgt in ungelöstem Zustand ca. 16.015.700 m<sup>3</sup>, was eine zu transportierende Kubatur im aufgelockerten Zustand von ca. 25.625.000 m<sup>3</sup> und eine in einer Deponie eingebaute und verdichtete Kubatur von ca. 22.488.000 m<sup>3</sup> ergibt.

Von dieser Gesamtmenge an Tunnelausbruchmaterial fallen auf der österreichischen Seite des Brenner Basistunnels ca. 56,8 % an, was einer Kubatur in ungelöstem Zustand ca. 9.090.000 m<sup>3</sup>, einer zu transportierenden Kubatur im aufgelockerten Zustand von ca. 14.554.000 m<sup>3</sup> und einer in einer Deponie eingebauten und verdichteten Kubatur von ca. 12.771.000 m<sup>3</sup> entspricht.

Auf der italienischen Seite des Brenner Basistunnels fallen

Lo scavo dei pozzetti può avvenire per pozzi brevi con il metodo del brillamento e per i pozzi lunghi mediante l'avanzamento con fresa (metodo Raise Boring) oppure con una combinazione di ambo i metodi. In quest'ultimo caso, si scava dapprima un cunicolo per lo smarino di diametro ridotto mediante il metodo raise-boring e successivamente il pozzo dall'alto verso il basso mediante l'avanzamento con brillamento. Il consolidamento delle pareti del pozzo avviene per tutti i metodi citati mediante l'utilizzo di betoncino proiettato.

A termine dei lavori di avanzamento si effettuano i lavori di impermeabilizzazione apportando l'impermeabilizzazione della galleria costituita da un supporto (betoncino proiettato) coperto da un tessuto protettivo e drenante (geotessile) e dall'impermeabilizzazione vera e propria (guaina in materiale sintetico saldata).

A termine dei lavori di impermeabilizzazione si effettua la messa in opera del rivestimento definitivo in cemento o cemento armato presso tutte le cavità scavate.

### **3.7.2 Volumi di scavo, capacità dei depositi e bilancio di massa**

Il calcolo dei volumi di scavo, il bilancio delle masse nonché il decorso temporale del materiale di risultante per ogni attacco si basa sul concetto dei metodi di scavo e di avanzamento, così come riportato nell'illustrazione 25.

La quantità complessiva di materiale di scavo risultante dalla Galleria di Base del Brennero, inclusi i volumi di scavo provenienti dal programma del cunicolo esplorativo, ammonta allo stato non allentato a circa 16.015.700 m<sup>3</sup>, che allo stato sciolto corrispondono ad un volume da trasportare pari a circa 25.625.000 m<sup>3</sup> e ad un volume compatto di deposito di circa 22.488.000 m<sup>3</sup>.

Circa 56,8 % della quantità complessiva di materiale di scavo della galleria viene estratta sul lato austriaco della Galleria di Base del Brennero; ciò corrisponde allo stato non allentato a circa 9.090.000 m<sup>3</sup>, che allo stato sciolto corrispondono ad un volume da trasportare pari a circa 14.554.000 m<sup>3</sup> e ad un volume compatto di deposito di circa 12.771.000 m<sup>3</sup>.

Sul lato italiano della Galleria di Base del Brennero viene

ca. 43,2 % an, was einer Kubatur in ungelöstem Zustand ca. 6.925.700 m<sup>3</sup>, einer zu transportierenden Kubatur im aufgelockerten Zustand von ca. 11.081.100 m<sup>3</sup> und einer in einer Deponie eingebauten und verdichteten Kubatur von ca. 9.717.000 m<sup>3</sup> entspricht.

In der nachstehenden Abbildung sind die anfallenden Ausbruchsmengen, die Zuordnung derselben in die einzelnen Deponien und der Bedarf an Betonzuschlagstoffen anschaulich dargestellt:

estratto il rimanente circa 43,2 %, che corrisponde allo stato non allentato a circa 6.925.700 m<sup>3</sup>, che allo stato sciolto corrispondono ad un volume da trasportare pari a circa 11.081.100 m<sup>3</sup> e ad un volume compatto di deposito di circa 9.717.000 m<sup>3</sup>.

Nella seguente illustrazione vengono rappresentati i volumi di scavo con relativa assegnazione ai vari depositi nonché il fabbisogno di inerti:

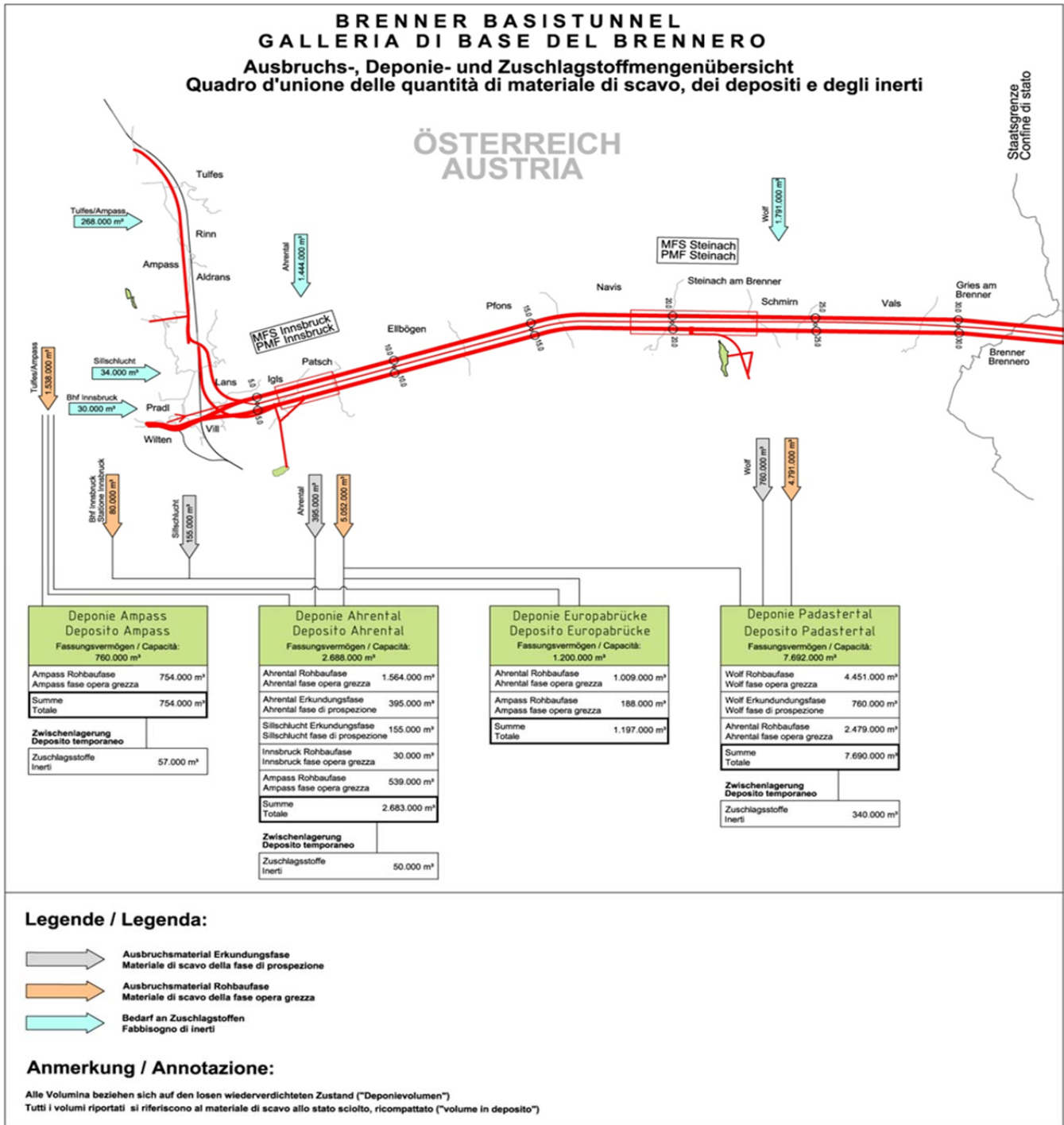


Abb. 25 Ausbruchs-, Deponie- und Zuschlagstoffmengenübersicht, österreichische Seite

III. 25 Panoramica delle quantità di materiale di scavo, di deposito e di inerti, lato austriaco

3.7.3 Baulogistik und Baustellenlogistik

Die Baulogistik- und Baustellenlogistikplanung basiert auf

3.7.3 Logistica di costruzione e dei cantieri

Il progetto della logistica di costruzione e della logistica dei

folgende Grundsätze:

- neben allgemeinen und besonderen Vorgaben ist die Baulogistik so ausgerichtet, dass Massentransporte auf der Straße nach Möglichkeit vermieden werden
- erforderliche Massentransporte und Transporte auf der Straße erfolgen möglichst über die Autobahn bzw. über das höchstrangige Straßennetz und davor und danach auf kürzestem Wege zum Bestimmungsort, wobei Ortsdurchfahrten und Durchfahrten durch Wohnsiedlungen in Straßennähe nach Möglichkeit vermieden werden sollten
- auf Belange des Natur- und Landschafts- und Umweltschutzes ist besondere Rücksicht genommen worden
- Baustelleneinrichtungsflächen waren nach Möglichkeit entfernt von Wohngebäuden anzuordnen. Wo dies nicht möglich war, wurden entsprechende Maßnahmen gegen Baustellenemissionen vorgesehen

Aus den Planungsvorgaben und der Baulogistik ergeben sich funktionelle Baulose.

Unter Berücksichtigung der Vorgaben, der Bauverfahren und Bauweisen und des zu Grunde gelegten Bauzeitprogrammes wurden die Baustelleneinrichtungen je Angriff geplant, welche eine machbare und fiktiv zur Ausführung kommende Lösung darstellen sollen.

Es sollen folgende Baustellen- und Deponiebereiche eingerichtet werden:

#### Baulos Ampass

- Bereich Portal Tulfes
- Bereich Portal Ampass
- Bereich Deponien Ampass

#### Baulos Innsbruck

- Bereich Bahnhof Innsbruck

#### Baulose Ahrental

- Portalbereich Zufahrtstunnel Ahrental

cantieri si basa sui seguenti principi:

- oltre a disposizioni generali e particolari l'organizzazione logistica è sviluppata in maniera tale, da evitare possibilmente il trasporto di materiale su strada
- trasporti di materiali necessari e trasporti su strada devono svolgersi possibilmente lungo l'autostrada e/o lungo reti viarie principali e prima e dopo lungo la via più breve per il luogo di destinazione, ove attraversamenti di centri abitati e centri residenziali devono essere possibilmente evitati
- si è particolarmente tenuto conto della tutela ambientale, paesaggistica e della natura
- Le aree di cantierizzazione dovevano essere installate il più lontano possibile dalle aree residenziali. Laddove ciò non era possibile sono state adottate adeguate misure di mitigazione delle emissioni di cantiere

Dalle disposizioni progettuali e dall'organizzazione logistica risultano lotti funzionali.

Tenendo conto delle disposizioni, delle tecniche e dei metodi e tipi di costruzione nonché del cronoprogramma posto alla base, è stato progettato l'allestimento delle aree di cantiere per ogni attacco; tale progettazione deve fornire una soluzione fattibile ed attuata in maniera fittizia.

Vanno allestite le seguenti zone di cantiere e di deposito:

#### Lotto Ampass

- Zona portale Tulfes
- Zona portale Ampass
- Zona dei depositi Ampass

#### Lotto Innsbruck

- Zona Stazione Innsbruck

#### Lotti di costruzione Ahrental:

- Zona portale Galleria di Accesso Ahrental



- Bereich Schachtkopf Lüftungsschacht Patsch
- Bereich Portale und Maßnahmen Silsschlucht
- Bereich Deponie Ahrental Süd

#### Baulos Wolf

- Portalbereich Zufahrtstunnel Wolf
- Portalbereiche Zufahrtstunnel „Saxen“ (Velperbach)
- Portalbereich Schutterstollen „Padaster“
- Portalbereich Lüftungstollen Padastertal
- Bereich Deponie Padastertal

### 3.8 BAULOGISTIK TUNNELAUSRÜSTUNG

#### Oberbau

Nach Einbau der Innenschalen in allen unterirdischen Hohlräumen inkl. Randweg, mit den Kabelwegen, Schächten und sonstigen Leitungen erfolgt der Einbau der Fahrbahn und des Erschütterungsschutzes. Hierzu gehören auch der eventuell erforderliche Einbau von Füllbeton, die Vervollständigung des Entwässerungssystems, das Hochziehen der Schächte in Gleisachse und die Einläufe für die Fahrtraumentwässerung.

#### Maschinentechnische Anlagen

Die maschinentechnischen Anlagen wie Lüftungsanlagen, Löschwasseranlagen, Türe und Tore werden zusammen mit Rohbaurestarbeiten wie Herstellung von Fundamenten für Trafos und Pumpenanlagen, Einbau von Trennwänden und ähnliches in einem eigenen Baulos ausgeschrieben.

#### Elektrotechnische Ausrüstung

Die elektrotechnische Ausrüstung wird aufgrund der sehr starken Spezialisierung der Unternehmen in eigenständigen Ausrüstungslosen vergeben. Diese Lose betreffen die Traktionsstrom- und Energieversorgung, die Signal- und Sicherungsanlagen, die Telekommunikations- und Überwachungssysteme.

Nach Fertigstellung der Ausrüstungsarbeiten und nach Fertigstellung aller für den Betrieb des Brenner

- Zona testa del pozzo di ventilazione Ahrental
- Zona portali e interventi Gola del Sill
- Zona deposito Ahrental Sud

#### Lotto di costruzione Wolf

- Zona portale Galleria di Accesso Wolf
- Zona portale Galleria di Accesso „Saxen“ (Velperbach)
- Zona portale Cunicolo di smarino „Padaster“
- Zona portale Cunicolo di ventilazione Padastertal
- Zona deposito Padastertal

### 3.8 LOGISTICA DI CANTIERE ATTREZZAGGIO GALLERIA

#### Sovrastruttura

Dopo la realizzazione del rivestimento definitivo in tutte le cavità scavate, comprensivo dei cavidotti, dei pozzi e delle altre condotte, si procede con la costruzione della sovrastruttura e dei dispositivi antivibrazione. Ne fanno parte anche i lavori eventualmente necessari come il getto di calcestruzzo di riempimento, il completamento del sistema di drenaggio, la realizzazione dei pozzi in asse binari e degli scolari per il drenaggio delle acque del vano di circolazione.

#### Impianti meccanici

Gli impianti meccanici come impianti di ventilazione, impianti di acqua antincendio, porte e portoni saranno messi a gara insieme ai lavori residui di costruzione grezza come la realizzazione di fondamenta per trasformatori e impianti di pompaggio, la realizzazione di pareti divisorie e simili, in un apposito lotto costruttivo.

#### Attrezzaggio elettrotecnico

L'attrezzaggio elettronico sarà affidato in lotti di attrezzaggio autonomi a causa dell'estrema specializzazione delle imprese. Questi lotti riguardano la trazione elettrica e l'approvvigionamento energetico, gli impianti di comando, controllo e segnalamento, i sistemi di telecomunicazione e di supervisione.

A termine dei lavori di attrezzaggio si procede all'esercizio di prova della Galleria di Base del Brennero previa

Basistunnels notwendiger Anlagen kann der Probetrieb aufgenommen werden.

Nach erfolgtem Probetrieb soll der Brenner Basistunnel mit seinen Nebenanlagen in Betrieb genommen werden.

### **3.9 BAUBELÜFTUNG, AUSRÜSTUNGSBELÜFTUNG**

#### **Einleitung**

Während der Bauphasen des Brenner-Basistunnels sind in allen Arbeitsbereichen zu jeder Zeit die vorgeschriebenen klimatischen Anforderungen zu erfüllen. Dieses betrifft zum einen die aus arbeitsmedizinischer Sicht an Arbeitsplätzen einzuhaltenden Grenzwerte (z.B. maximale Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK)). Zum anderen müssen zur Sicherheit der Arbeiter während eines Ereignisfalls (z.B. Brand) klimatische Mindestanforderungen gewährt werden (z.B. raucharme Fluchtwege, etc.).

Die Baulüftung/-kühlung versorgt alle untertägigen Arbeitsbereiche des BBT. Dieses umfasst alle Tunnelbereiche zwischen den Tunnelportalen Innsbruck und Franzensfeste.

#### **Konzept Baulüftung**

Projektphase: Rohbau/Ausbau

Die Konzepte für die Projektphasen Rohbau und Ausbau hängen wesentlich vom geltenden Bauprogramm ab:

- Die Baulüftung erfolgt für jeden Bauabschnitt (ausgehend von Zufahrtstunneln, Zwischenangriffen) individuell. Nach dem Tunneldurchbruch zu benachbarten Bauabschnitten müssen zu diesem Zweck die Bauabschnitte mittels Schleusen aerodynamisch voneinander getrennt werden.
- Die maximale Leistung bzw. der maximale Anlagenbedarf der Baulüftung richtet sich nach der maximalen Bautätigkeit (z.B. Anzahl gleichzeitiger Vortriebe)
- Alle verfügbaren Verbindungen des Tunnelsystems zur Oberfläche (Portale Haupttunnelröhren, Zufahrtstunnel, Zwischenangriffe, Erkundungsstol-

anlage installatione di tutti gli impianti necessari all'esercizio.

Ad esercizio di prova avvenuto si passa alla messa in esercizio della Galleria di Base del Brennero e di tutte le opere secondarie.

### **3.9 VENTILAZIONE PER LA FASE DI COSTRUZIONE E DI ATTREZZAGGIO**

#### **Introduzione**

Le esigenze climatiche prescritte sono da soddisfare in tutte le aree di lavoro e in qualsiasi momento durante la fase di costruzione della galleria di base del Brennero. In primo luogo sono da rispettare sul posto di lavoro i valori limite concernenti la salute sul lavoro (p.es. le concentrazioni Massime sul posto di lavoro (MAK)). Inoltre, per garantire la sicurezza dei lavoratori, in caso di evento (p.es. un incendio) devono essere rispettate delle esigenze minime climatiche (p.es. vie di fuga povere di fumo, etc.).

La ventilazione e il raffreddamento in cantiere riguardano tutte le aree di lavoro sotterranee della BBT. Queste comprendono tutti i settori della galleria tra il portale Innsbruck e Fortezza.

#### **Concetto per la ventilazione in cantiere**

Fase del progetto: costruzione grezza/ attrezzaggio

I concetti per la fase di costruzione grezza e per il rivestimento dipendono essenzialmente dal programma lavori in essere:

- Per ogni settore di cantiere c'è una ventilazione indipendente (a partire dalle gallerie d'accesso, attacchi intermedi). Ad avvenuta rottura del diaframma tra due settori di costruzione confinanti è a tale scopo necessario separare in termini aerodinamici i due settori mediante chiuse.
- La potenza massima necessaria ovvero la quantità massima di impianti necessaria è legata alla massima attività di cantiere (p.es. numero di avanzamenti contemporanei).
- Tutti i collegamenti disponibili tra il sistema di gallerie e l'esterno (portali principali, gallerie d'accesso, attacchi intermedi, cunicolo

len) werden für die Luftzu- und -abfuhr genutzt.

Grundsätzlich setzen sich in der Folge alle definierten Lüftungskonzepte aus drei Grundtypen zusammen:

- **Blasende Lüftung:** Die Frischluft wird durch Lutten bis in den Ausbruchsbereich geführt. Die Abluft wird im Tunnelquerschnitt zum Portal geführt.
- **Umluft:** Die Frischluft wird über Lutten bis zum Beginn einer Röhre geführt. Von hier gelangt die Frischluft im Tunnelquerschnitt bis in den Vortriebsbereich. Über einen ausgebrochenen Querschlag werden die Frisch- und Abluft in die zweite Röhre geführt. Die Frischluft wird über Lutten zum Ausbruchsbereich geführt, während die gesamte Abluft beider Röhren im Tunnelquerschnitt Richtung Portal strömt.
- **Koppeln mehrerer Luttenstränge:** Für die langen, zeitlich vorgezogenen Vortriebe des Erkundungsstollens werden mehrere Luttenstränge mit zwischengeschalteten Einzelventilatoren gekoppelt. Die Förderdrücke der Einzelventilatoren sowie Lutten drücke lassen sich verglichen mit einer blasenden Belüftung mit einem Luttenstrang massiv reduzieren.

Für alle gefundenen Konzepte gilt zudem:

- Der Grenzwert der maximalen und minimalen Luftgeschwindigkeit in allen Bauabschnitten und -phasen wird eingehalten.
- Die minimal erforderlichen Luftmengen in den Arbeitsbereichen werden in allen Bauabschnitten und -phasen erreicht.
- Die Positionierung der Anlagen der Baulüftung (Lutten, Ventilatoren, etc.) führt zu keinen wesentlichen Einschränkungen des Bauablaufs.

Basierend auf diesem Konzept werden maximal 44 Grossventilatoren (an Portalen, in untertägigen Zentralen), 68 Hilfsventilatoren (im Vortriebsbereich), 95 km

explorativo) sono utilizzati per l'immissione e l'estrazione d'aria.

In linea di principio i concetti di ventilazione di seguito definiti si basano sui tre tipi base:

- **Ventilazione ad insufflazione d'aria:** L'aria fresca è portata fino alla zona di scavo mediante condotte di ventilazione. L'aria viziata fuoriesce da sè dalla sezione della galleria.
- **Aria di circolazione:** l'aria fresca viene portata tramite condotte di ventilazione fino all'inizio di una canna. Da qui l'aria fresca raggiunge il luogo d'avanzamento attraverso la sezione della galleria. L'aria fresca e viziata vengono convogliate nella seconda canna attraverso uno dei cunicoli trasversali già scavati. L'aria fresca viene convogliata tramite condotte di ventilazione fino al settore di scavo, mentre l'aria viziata di entrambe le canne viene allontanata attraverso la sezione della galleria in direzione del portale.
- **Collegamento di più condotte di ventilazione:** Per i lunghi e anticipati avanzamenti del cunicolo esplorativo vengono collegate più condotte di ventilazione con ventilatori intermedi. Le pressioni necessarie per i singoli ventilatori così come le pressioni nelle condotte sono molto inferiori rispetto alla ventilazione ad insufflazione d'aria.

Per tutti i concetti trovati vale inoltre:

- Il limite della velocità dell'aria massima e minima in tutti i settori e fasi di costruzione viene rispettato.
- La quantità minima d'aria nel settore di lavoro è raggiunta in tutti i settori e fasi di lavoro.
- Il posizionamento degli impianti della ventilazione di cantiere (canali, ventilatori, ecc.) non provoca alcun impedimento per lo svolgimento dei lavori di costruzione.

Sulla base di questo concetto sono previsti al massimo 44 grandi ventilatori (ai portali, nelle centrali in sotterraneo), 68 ventilatori ausiliari (nei settori d'avanzamento), 95 km di

Luttenleitungen, 170 Wetterwände (in Querschlägen und in Tunnelröhren) und 15 Schleusen (in Tunnelröhren) vorgesehen.

Die Grossventilatoren weisen eine kumulative, maximale Anschlussleistung von 50 MW auf und fördern gesamt, maximal 2'300 m<sup>3</sup>/s Frischluft in die Tunnelbereiche.

#### **Projektphase: Ausrüstung**

Als wesentliches Element der Baulüftung während der Ausrüstungsphase sollen die Lüftungszentralen sowie die Luftwege der Betriebslüftung des BBT genutzt werden.

Das allgemeine Konzept der Ausrüstungslüftung wird wie folgt definiert: Anstelle der Ventilatoren der Betriebslüftung werden baugleiche Baulüfter in den Zentralen installiert und zur Baulüftung während der Ausrüstung betrieben. Hierbei werden gezielt die bestehenden Luftkanäle der NHS Innsbruck, St. Jodok und Trens genutzt. Vor Beginn der Betriebsphase, bzw. vor der Inbetriebsetzungsphase des BBT werden diese temporären Ventilatoren durch ihre definitiven Pendants ersetzt.

Basierend auf diesem Konzept werden maximal 12 Grossventilatoren (in Betriebszentralen) eingesetzt.

Die Grossventilatoren weisen eine kumulative, maximale Anschlussleistung von 22 MW auf und fördern gesamt, maximal 800 m<sup>3</sup>/s Frischluft in die Tunnelbereiche.

#### **Konzept Baukühlung**

##### **Projektphase: Rohbau/Ausbau**

Alle Konzepte beinhalten die folgenden Grundelemente:

- **Lokaler Wärmeentzug:** Am Entstehungsort der Wärme (Maschinenabwärme Vortriebsbereich Tunnelröhren, NHS, MFB, etc.) werden Wetterkühler platziert. Sie entnehmen der Tunnelluft Wärme und geben diese an das Kühlwasser ab.
- **Wärmeabfuhr:** Das erwärmte Kühlwasser wird über Kühlrohre aus dem Tunnel transportiert. Dieses Kühlrohrsystem verfügt über einen Vor- (Zufuhr kaltes Wasser) und Rücklauf (Abfuhr erwärmtes Wasser).

condotte di ventilazione, 170 paratie climatiche (nei cunicoli trasversali e nelle canne della galleria) e 15 chiuse (nelle canne del tunnel).

I grandi ventilatori richiedono un massimo di potenza totale di 50 MW e forniscono 2'300 m<sup>3</sup>/s d'aria fresca nei settori di galleria.

#### **Fase del progetto: Attrezzaggio**

Come componenti principali della ventilazione durante la fase di attrezzaggio vengono utilizzate le centrali di ventilazione e le vie di ventilazione per la fase di esercizio del BBT.

Il concetto generale della ventilazione in fase di attrezzaggio è definito come segue: Al posto dei ventilatori utilizzati per la ventilazione d'esercizio vengono installati dei ventilatori da cantiere nelle centrali e utilizzati per la ventilazione da cantiere durante l'attrezzaggio. I canali di ventilazione esistenti delle FDE di Innsbruck, St. Jodok e Trens vengono utilizzati per la ventilazione. Prima dell'inizio della fase d'esercizio risp. prima della messa in esercizio del BBT questi ventilatori temporanei vengono sostituiti con i loro corrispondenti definitivi.

Sulla base di questo concetto vengono impiegati al massimo 12 grandi ventilatori (nelle centrali d'esercizio).

I grandi ventilatori richiedono un massimo di potenza totale di 22 MW e forniscono 800 m<sup>3</sup>/s d'aria fresca nei settori di galleria.

#### **Concetto per il raffreddamento in cantiere**

##### **Fase del progetto: Costruzione grezza/ attrezzaggio**

Tutti i concetti contengono i seguenti elementi base

- **Eliminazione locale del calore:** le macchine refrigeranti sono installate nel luogo di produzione del calore (allontanamento del calore delle macchine settore d'avanzamento canne, FME, SMF, ecc.). Sottraggono calore all'aria della galleria e la cedono all'acqua di raffreddamento.
- **Allontanamento del calore:** l'acqua riscaldata viene trasportata fuori dalla galleria mediante tubi di raffreddamento. Questo sistema di tubi di raffreddamento è composto da una condotta d'andata (per l'acqua fredda) e da una condotta di

- Wärmeentsorgung: Die Tunnelabwärme muss an den Portalen an die Umgebung abgegeben werden. In Kühltürmen findet der Wärmeaustausch zwischen Umgebungsluft und Kühlwasser statt.

Da auf die oben beschriebene Weise weder größere Wassermengen zu- noch abgeführt werden, spricht man von einer geschlossenen Kühlwasserzirkulation. Diese hat die folgenden Vorteile:

- geringer Wasserbedarf
- geringe Umweltbelastung (geringe Wasserentnahme, Wärmeabgabe von/an Vorfluter)
- weitgehend unabhängig von Umwelteinflüssen (Wassermangel, etc.)

Basierend auf diesem Konzept werden maximal 6 Kühltürme (an Portalen), 32 Zirkulationspumpen, 105 km Kühlwasserleitungen (Vor- und Rücklauf), 104 Wetterkühler (Luft-Wasser-Wärmetauscher inkl. Kühlmaschine und Ventilator in Tunnelröhren) und 1 Dreikammerrohraufgeber (Druckschleuse für Kühlwasserzirkulation im Bereich der NHS St. Jodok) vorgesehen.

Die kumulative, maximale Anschlussleistung der Wetterkühler beträgt ca. 30 MW. Gesamt wird maximal 60 MW Kühlleistung benötigt.

#### **Projektphase: Ausrüstung**

Für die Projektphase des Einbaus der bahntechnischen Ausrüstung wurde das folgende Grundkonzept der Baukühlung definiert:

- Bahntunnelröhren des BBT (BBT Ost und West, Verbindungstunnel zur Umfahrung Innsbruck Ost und West, Verbindungstunnel Franzensfeste Ost und West): Einsatz einer Verdunstungskühlung (Sprühkühlung) in gleichmäßigen Abständen entlang der Bahntunnelröhren
- NHS Innsbruck, St. Jodok, Trens: Dezentrale Trockenkühlung (analog Baukühlung

ritorno (per l'acqua calda).

- Smaltimento del calore: Il calore della galleria deve essere ceduto all'ambiente presso i portali. Lo scambio di calore tra l'aria esterna e l'acqua di raffreddamento avviene tramite torri di raffreddamento.

Dato che il sistema descritto non comporta grandi perdite od immissioni d'acqua si parla di una circolazione d'acqua di raffreddamento chiusa. Ciò comporta i seguenti vantaggi:

- ridotta necessità di acqua
- ridotto impatto ambientale (ridotta estrazione d'acqua e immissione di calore via corpo idrico ricettore)
- indipendente da influssi ambientali (mancanza d'acqua, ecc.)

Sulla base di questo concetto sono previsti al massimo 6 torri di raffreddamento (ai portali), 32 pompe di circolazione, 105 km di condotta di raffreddamento (ciclo di andata e di ritorno), 104 macchine refrigeranti (scambiatore di calore aria-acqua incl. macchina refrigerante e ventilatori nelle canne della galleria) e 1 scambiatore di pressione a tre camere (chiuso a pressione per la circolazione dell'acqua di raffreddamento nel settore della FDE St. Jodok).

Le macchine per il raffreddamento del clima richiedono un massimo di potenza totale di 30 MW. In totale è necessaria una potenza di raffreddamento massima di 60 MW.

#### **Fase del progetto: Attrezzaggio**

Per la fase di attrezzaggio ferroviario è stato definito il seguente concetto base di ventilazione di cantiere:

- Canne della galleria del BBT (BBT est e ovest, gallerie di interconnessione alla circonvallazione Innsbruck est ed ovest, gallerie di collegamento Fortezza est ed ovest): Impiego di un raffreddamento per evaporazione (raffreddamento a spruzzo) a distanze regolari lungo le canne ferroviarie
- FDE Innsbruck, St. Jodok, Trens: raffreddamento a secco decentralizzato (analogo alla ventilazione

#### Rohbau/Ausbau)

Diese Konzepte weisen die folgenden Vorteile auf:

- Geringer Kostenaufwand:

Investitions-/Installationskosten: Für die Sprühkühlung ist im Vergleich zu Trockenkühlung nur ein Bruchteil der Anlagen vorzusehen (z.B. deutliche Reduktion der Kühlrohrmeter und -durchmesser)

Betriebskosten: Die Verdunstungskühlung enthält als einziges aktives Element Zirkulationspumpen. Verglichen mit den energieintensiven Kühlmaschinen und Pumpen einer analogen Trockenkühlung fällt bei der Sprühkühlung ein deutlich geringerer Energiebedarf an.

- Geringe Behinderung der Einbauarbeiten:

In den Tunnelröhren werden Wasserleitungen mit geringen Durchmessern bzw. Versperrungsmaßen zur Speisung der Sprühstellen entlang der Bankette verlegt.

Die nach Bedarf installierten Sprühstellen weisen geringe Versperrungsmaße auf.

Installationen mit größerem Platzbedarf (Kühlrohre, Wetterkühler, etc.) sind lediglich im Bereich der NHS und in den Zufahrtstunneln vorgesehen. Hier stehen zudem teilweise größere Tunnelquerschnitte zur Verfügung.

Basierend auf diesem Konzept werden nach Bedarf die bestehenden Kühlanlagen des Rohbaus im Bereich der Multifunktionsstellen belassen und auf den Tunnelstrecken bedarfsgerecht Sprühstellen (Vernebelungsdüsen inkl. Speiseleitungen und Pumpen im Tunnelquerschnitt) eingerichtet.

Die maximale Anschluss- und Kühlleistung der eingesetzten Kühlanlagen lässt sich derzeit nicht beziffern.

### 3.10 DEPONIEREN

#### 3.10.1 Allgemeines

Die Deponien, die nach dem Stand der Technik errichtet werden, dienen der Lagerung von Tunnelausbruchmaterial und sonstigem Bodenaushub, welches den Kriterien gemäß Deponieverordnung Anlage 1, Tabelle 1 und 2 entspricht.

#### di cantiere costruzione grezza/ attrezzaggio)

Questi concetti presentano i seguenti vantaggi:

- Minori costi:

Costi di investimento / installazione: Per il raffreddamento a spruzzo in confronto al raffreddamento a secco è necessario solo una parte degli impianti (p.es. evidente riduzione dei metri e del diametro delle condotte di raffreddamento)

Spese di esercizio: il raffreddamento ad evaporazione contiene come unico elemento attivo le pompe di circolazione. In confronto alle macchine di raffreddamento e le pompe di un sistema analogo di raffreddamento a secco l'energia necessaria è decisamente minore.

- ridotto impedimento dei lavori di installazione:

Nelle canne ferroviarie si devono installare condotte d'acqua con un diametro e misure ridotti lungo le banchine per alimentare i punti di spruzzo.

I punti di spruzzo installati secondo necessità presentano dimensioni ridotte.

Installazioni più ingombranti (torri di raffreddamento, macchine refrigeranti, ecc.) sono previste solamente nelle aree delle FDE e nelle gallerie d'accesso. In parte questi tratti di galleria presentano delle sezioni di galleria maggiori.

Sulla base di questo concetto, secondo necessità, gli impianti di raffreddamento della costruzione grezza vengono mantenuti nelle FDE e nei tratti di galleria vengono installati dei punti di spruzzo secondo le esigenze (ugelli di spruzzo incl. condotte d'alimentazione e pompe nella sezione di galleria).

La potenza massima richiesta e la potenza massima di raffreddamento dell'impianto di raffreddamento non possono al momento essere indicate.

### 3.10 DEPOSITI

#### 3.10.1 Aspetti generali

I depositi, realizzati in conformità allo stato della tecnica, servono per immagazzinare il materiale proveniente dallo scavo del tunnel e altri materiali di scavo, in conformità ai criteri delle prescrizioni sui depositi allegato 1, tabelle 1 e 2.

Beim Schüttmaterial handelt es sich ausschließlich um Aushub- und Ausbruchmaterial, das im Zuge des Ausbaus der Eisenbahnachse München – Verona, Brenner Basistunnel anfällt.

Die Deponien werden standortgerecht rekultiviert und in die ursprüngliche Nutzung rückgeführt.

Im Zuge der Deponiearbeiten ist auch die Errichtung der erforderlichen Infrastruktur wie Deponiezufahrt, Betriebsstraßen, Umzäunung und Entwässerungsmaßnahmen vorgesehen.

#### **Landschaftspflegerische Begleitplanung**

Vor Baubeginn werden der Oberboden (ca. 30cm Humus) und 50cm Unterboden (Mutterboden) abgetragen und während der Bauzeit getrennt und sachgemäß gelagert. Die Wiederaufbringung der abgetragenen Bodenschichten und die Wiederherstellung der landwirtschaftlichen Nutzfläche erfolgt entsprechend dem Baufortschritt, jeweils nach Beendigung der einzelnen Schüttphasen.

Derzeit bestockte Wald- und Gehölzflächen werden nach der Deponieschüttung generell wieder mit Baum- und Strauchgehölzen bepflanzt.

Verwendet werden standorttypische, heimische Baum- und Strauchgehölze, unter Berücksichtigung der laut Vegetationsaufnahme vorkommenden Arten.

Die Einbindung der Deponie in den Landschaftsraum erfolgt vorwiegend mithilfe von Gehölzpflanzungen und Gehölzgruppen entlang von Böschungen, Trassen und Straßen.

#### **3.10.2 Deponie Ampass Süd**

Die gegenständliche Deponie Ampass Süd ist rd. 540 m südwestlich des Portals des Fensterstollens Ampass vorgesehen.

Der Betrieb der geplanten Deponie wird auf Dauer der Baumaßnahmen des Rettungstollens und des Fensterstollens Ampass (Volumen rd. 141.000 m³ inkl. Ausgleichsschicht, Fläche rd. 3,0 ha) ausgelegt.

Die Erdgasleitung, die bis zur bestehenden Gasstation führt, wurde im Bereich der Deponiefläche vor Schüttungsbeginn verlegt.

Lo smarino è composto esclusivamente da materiale risultante dalle perforazioni e dagli scavi derivanti dai lavori della tratta ferroviaria Monaco – Verona, Galleria di base del Brennero.

Nei depositi verranno eseguiti interventi di ricoltivazione e torneranno all'utilizzo originario.

Nel corso dei lavori per i depositi è prevista anche la realizzazione delle infrastrutture necessarie, come accesso al deposito, strade di servizio, recinzioni e interventi di drenaggio.

#### **Piano di accompagnamento di tutela del paesaggio**

Prima dell'inizio dei lavori vengono asportati lo strato superiore (ca. 30 cm Humus) e 50 cm dello stato inferiore (terreno vegetale) e durante il periodo di costruzione appropriatamente e separatamente stoccati. La posa in opera degli strati di terreno asportati e il ripristino della superficie utile agricola avvengono corrispondentemente allo stato di avanzamento, di volta in volta dopo la fine delle singole fasi di riporto.

Aree attualmente ricoperte da bosco e boschetti vengono nuovamente piantate con boschetti di arbusti e alberi dopo la fine del deposito.

Vengono impiegati boschetti di arbusti ed alberi tipici del luogo, in considerazione delle specie di vegetazione rilevate.

L'integrazione del deposito nello spazio paesaggistico avviene prevalentemente mediante piantagioni di boschetti e gruppi di boschetti lungo le scarpate, le tratte e le strade.

#### **3.10.2 Deposito Ampass Sud**

Il deposito di Ampass Sud in oggetto è previsto ca. 540 m a sud-ovest del portale della finestra di accesso di Ampass.

Il deposito in progetto per la durata della costruzione del cunicolo di soccorso e dell'attacco intermedio Ampass sarà progettato per ospitare un volume di ca 141.000 m³ incluso strato di compensazione, per una superficie 3,0 ha.

La condotta per il gas naturale, che porta alla stazione esistente, è stata spostata dall'area del deposito prima dell'inizio dei lavori di scavo.

#### **Allgemeine Angaben zur Deponie**

- max. Gesamtlänge: 420 m
- max. Gesamtbreite: 81 m
- max. Schütthöhe: ca. 12 m
- Schüttvolumen: 141.000 m<sup>3</sup>
- Schüttphasen: 2 Schüttabschnitte
- Oberflächenneigung: 2 % im Endzustand
- Böschungsneigungen: max. 2:3 im Endzustand

#### **Geschätzte Betriebsdauer**

1 - 2 Jahre

#### **Geologie, Hydrogeologie, Geotechnik**

Der Deponiestandort Ampass Süd liegt auf einem schmalen Terrassenstreifen, der von einer Terrassenkante im Norden und der L 283 Ampasser Straße im Süden umrahmt wird. Der Untergrund besteht aus mächtigen, holozänen und pleistozänen Böden der quartären Inntalfüllung und des quartären Inntal-Mittelgebirges. Die Felsoberkante liegt sehr tief und wurde in der Bohrung (60 m Endteufe) nicht erreicht. Westlich der geplanten Deponie befindet sich die ehemalige Mülldeponie Rossau unmittelbar auf der nordwestlichen Seite der Autobahn.

Im südlichen Bereich der Deponiefläche befindet sich ebenfalls eine Terrassenkante, auf der es oberflächliche, aktive Kriechbewegungen gibt. Aktive, großräumige bzw. tiefgreifende Hangbewegungen treten nicht auf. Die geotechnische Analyse der Standsicherheit zeigt, dass sowohl der geplante Deponiekörper als auch das System Deponie/natürlicher Hang eher als wenig standsicher einzustufen sind und sowohl Überwachungs- als auch Ertüchtigungsmaßnahmen für den Abhang im Norden durchzuführen sind.

Die Deponiefläche liegt auf den Terrassensedimenten des Mittelgebirges. Die Grundwasserströmung des Bergwasserspiegels, der mit dem Grundwasserbegleitstrom des Inn in Verbindung steht, ist nach Norden zur Vorflut Inn gerichtet. Ebenso ist die Entwässerung generell zum Inn hin gerichtet.

#### **Dati generali del deposito**

- Lunghezza max. totale: 420 m
- Larghezza max. totale: 81 m
- Altezza max. riporto: ca. 12 m
- Volume di conferimento: 141.000 m<sup>3</sup>
- Fasi di conferimento: 2 fasi di conferimento
- Inclinazione superficie: 2 % allo stato finale
- Inclinazione scarpate: max. 2:3 allo stato finale

#### **Durata di esercizio stimata**

1 - 2 anni

#### **Geologia, idrogeologia, geotecnica**

Il luogo di deposito di Ampass sud è ubicato su una striscia terrazzata ristretta, delimitata a nord dal bordo di una terrazza e a sud dalla strada statale Ampasser Straße L 283. Il terreno di sottofondo consiste in terreni profondi del Olocene e Pleistocene del riempimento quaternario della valle dell' Inn e del Mittelgebirge quaternario della valle dell' Inn. Il filo superiore della roccia giace molto profondo e non è stato raggiunto dalla trivellazione (profondità di 60 m). Ad ovest del deposito progettato è ubicata l'antica discarica per rifiuti di Rossau, subito in prossimità del lato nord-ovest dell'autostrada.

Anche nella zona sud del luogo di deposito si trova un bordo di una terrazza, sulla quale si notano scorrimenti superficiali, attivi del terreno. Non si presentano movimenti attivi, estesi ovvero profondi del pendio. L'analisi geotecnica di stabilità indica che sia il corpo di deposito progettato come pure il sistema deposito/pendio naturale devono essere piuttosto classificati come poco stabili e che devono essere presi provvedimenti sia per il monitoraggio che per il rinforzamento del pendio a nord.

L' area di deposito si trova sui sedimenti terrazzati del Mittelgebirge. La corrente di falda del livello di falda nella montagna, che è in contatto con la corrente di falda dell'Inn, scorre in direzione nord verso il ricettore Inn. Allo stesso modo il drenaggio è generalmente orientato verso l' Inn.



### **3.10.3 Deponie Ampass Nord**

Die gegenständliche Deponie Ampass Nord ist rd. 970 m südwestlich des Portals des Fensterstollens Ampass vorgesehen.

Der Betrieb der geplanten Deponie wird auf Dauer der Baumaßnahmen des Rettungsstollens und des Fensterstollens Ampass (Volumen rd. 432.000 m³ inkl. Ausgleichsschicht, Fläche rd. 4,6 ha) ausgelegt.

Die Erdgasleitung, die bis zur bestehenden Gasstation führt, ist im Bereich der Deponiefläche vor Schüttungsbeginn zu verlegen.

Durch die geplante Schüttung der Deponie Ampass Nord werden bestehende Wegverbindungen (Feldweg) unterbrochen, die im Endzustand wieder hergestellt und an die neuen Geländeverhältnisse angepasst werden.

#### **Allgemeine Angaben zur Deponie**

- max. Gesamtlänge: 400 m
- max. Gesamtbreite: 143 m
- max. Schütthöhe: 25 m
- Schüttvolumen: 432.000 m³
- Schüttphasen: 4 Schüttabschnitte
- Oberflächenneigung: 2 % im Endzustand
- Böschungsneigungen: 1:2 bis max. 2:3 im Endzustand

#### **Geschätzte Betriebsdauer**

2 - 3 Jahre

#### **Geologie, Hydrogeologie, Geotechnik**

Der Deponiestandort Ampass Nord liegt auf dem Talgrund des Inntales südlich des Inns zwischen dem Damm der A 12 Inntal Autobahn im Norden und der Ortschaft Ampass im Süden. Der Untergrund besteht aus mächtigen, holozänen und pleistozänen Böden der quartären Inntalfüllung und des quartären Inntal-Mittelgebirges. Die Felsoberkante liegt sehr tief und wurde in keiner Bohrung (maximal 60 m Endteufe) erreicht. Westlich der geplanten Deponie befindet sich die ehemalige Mülldeponie Rossau unmittelbar auf der nordwestlichen Seite der Autobahn.

### **3.10.3 Deposito Ampass Nord**

Il deposito di Ampass Nord in oggetto viene previsto ca. 970 m a sud-ovest del portale della finestra di accesso di Ampass.

Il deposito in progetto per la durata della costruzione del cunicolo di soccorso e della finestra di accesso di Ampass sarà progettato per ospitare un volume di ca. 432.000 m³, incluso lo strato di compensazione, per una superficie di ca. 4,6 ettari.

La condotta per il gas naturale, che porta alla stazione esistente, deve essere spostata dall'area del deposito prima dell'inizio dei lavori di scavo.

A causa dei lavori del deposito Ampass nord i collegamenti stradali esistenti (strada di campagna) verranno interrotti, e in seguito ai lavori verranno ripristinati e adattati alle nuove condizioni del terreno.

#### **Dati generali del deposito**

- Lunghezza max. totale: 400 m
- Larghezza max. totale: 143 m
- Altezza max. riporto: 25 m
- Volume di conferimento: 432.000 m³
- Fasi di conferimento: 4 fasi di conferimento
- Inclinazione superficie: 2 % allo stato finale
- Pendenze del pendio: da 1:2 fino a max. 2:3 allo stato finale

#### **Durata di esercizio stimata**

2 - 3 anni

#### **Geologia, idrogeologia, geotecnica**

Il luogo di deposito Ampass Nord si trova sul fondovalle della valle di Inntal a sud dell' Inn, tra il terrapieno dell'autostrada A 12 di Inntal a nord e la località di Ampass a sud. Il terreno di sottofondo consiste in terreni profondi del Olocene e Pleistocene del riempimento quaternario della valle dell' Inn e del Mittelgebirge quaternario della valle dell' Inn. Il filo superiore della roccia giace molto profondo e non è stato raggiunto durante nessuna trivellazione (profondità di 60 m). Ad ovest del deposito progettato è ubicata l'antica discarica per rifiuti di Rossau,

Im südlichen Bereich der Deponiefläche befindet sich eine Terrassenkante, auf der es oberflächliche, aktive Kriechbewegungen gibt. Aktive, großräumige bzw. tiefgreifende Hangbewegungen treten nicht auf. Die geotechnische Analyse der Standsicherheit zeigt, dass sowohl der geplante Deponiekörper als auch das System Deponie/natürlicher Hang standsicher sind.

Der Hauptteil der Deponiefläche liegt auf den Inntalschottern, die Teil des großen Lockergesteinsaquifers des Inntales sind. Dieser führt den Grundwasserbegleitstrom des Inn; die Grundwasserströmung ist nach Osten gerichtet. Im Hang, der zum Inntal-Mittelgebirge gehört, gibt es einen Bergwasserspiegel, der mit dem Grundwasserbegleitstrom des Inn in Verbindung steht. Die Entwässerung ist generell zum Inn hin gerichtet.

#### **3.10.4 Deponie Ahrntal Süd**

Der Betrieb der geplanten Deponie wird mit einem Volumen von rd. 2,7 Mio. m<sup>3</sup> inkl. Ausgleichsschicht bei einer projizierten Fläche von rd. 11,8 ha ausgelegt.

Durch die geplante Schüttung der Deponie Ahrental Süd werden bestehende Wegverbindungen (Feldweg) unterbrochen, die im Endzustand wieder hergestellt und an die neuen Geländeverhältnisse angepasst werden.

##### **Allgemeine Angaben zur Deponie**

- max. Gesamtlänge: 600 m
- max. Gesamtbreite: 260 m
- max. Schütthöhe: 53 m
- Schüttvolumen: 2.658.000 m<sup>3</sup>
- Schüttphasen: 10 Schüttabschnitte
- Oberflächenneigung: 2 % im Endzustand
- Böschungsneigungen: 1:2 bis max. 2:3 im Endzustand

##### **Geschätzte Betriebsdauer**

5 - 6 Jahre

##### **Geologie, Hydrogeologie, Geotechnik**

subito in prossimità del lato nord-ovest dell'autostrada.

Anche nella zona sud del luogo di deposito si trova un bordo di una terrazza, sulla quale si notano scorrimenti superficiali attivi del terreno. Non si presentano movimenti attivi, estesi ovvero profondi del pendio. L'analisi geotecnica di stabilità indica che sia il corpo di deposito progettato come pure il sistema deposito/pendio naturale sono stabili.

La maggior parte dell'area di deposito si trova sul pietrisco della valle di Inntal, che fa parte del dell'esteso acquifero composto da materiale sciolto della valle dell'Inn. In questo scorre la corrente di falda dell'Inn, in direzione est. Nel pendio, che fa parte dell' Inntal-Mittelgebirge, esiste un livello di falda della montagna che è in contatto con la corrente di falda dell'Inn. Il drenaggio è generalmente orientato verso l' Inn.

#### **3.10.4 Deposito Ahrental Sud**

Il deposito in progetto sarà progettato per contenere un volume di ca. 2,7 Mio. m<sup>3</sup> incluso lo strato di compensazione, per una superficie prevista pari a ca. 11,8 ha.

A causa dei lavori di conferimento al deposito Ahrental sud i collegamenti stradali esistenti (strada di campagna) verranno interrotti, e in seguito ai lavori verranno ripristinati e adattati alle nuove condizioni del terreno.

##### **Dati generali del deposito**

- Lunghezza max. totale: 600 m
- Larghezza max. totale: 260 m
- Altezza max. riporto: 53 m
- Volume di conferimento: 2.658.000 m<sup>3</sup>
- Fasi di conferimento: 10 fasi di conferimento
- Inclinazione superficie: 2 % allo stato finale
- Pendenze del pendio: da 1:2 fino a max. 2:3 allo stato finale

##### **Durata di esercizio stimata**

5 - 6 anni

##### **Geologia, idrogeologia, geotecnica**

Der vorliegende, Technische Bericht zum Deponie-standort Ahrental Süd behandelt die geologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Fragestellungen der Deponieplanung.

Der Deponiestandort Ahrental Süd befindet sich auf einer teilweise anthropogen überprägten Terrassen-fläche am Südausgang des Ahrentales in das Wipptal. Sie schließt sich westlich an die A 13 Brenner Autobahn an. Der Untergrund besteht aus glazialen Böden, die den Innsbrucker Quarzphyllit überlagern, sowie aus bis zu 20 m mächtigem, grobem Auffüllungsmaterial des Ahrenbergdurchstiches für die A 13 Brenner Autobahn.

Am Westrand der Deponiefläche befindet sich der Hang zur ÖBB-Strecke (Brennersee-Innsbruck-Kufstein) und zur Sill. Oberflächliche, aktive Hangbewegungen treten hier auf. Die geotechnische Analyse der Standsicherheit zeigt aber, dass sowohl der geplante Deponiekörper als auch das System Deponie/natürlicher Hang standsicher sind. Die Aufschüttung des Deponiekörpers hat dabei keinen Einfluss auf die Stabilität des Hangs. Um auf mittel- bis langfristig verlaufende Erosionsvorgänge im Hang reagieren zu können, muss der Hang geotechnisch mit geeigneten Maßnahmen überwacht und eventuell ertüchtigt werden.

Die quartären Ablagerungen der Terrasse bergen einen Grundwasserkörper, dessen generelle Fließ-richtung nach Westen zur Sill gerichtet ist. Seine Mächtigkeit im Standortbereich nimmt von Norden nach Süden ab. Die Auswertung hydrogeologischer Daten legt nahe, dass eine Kontamination des Grundwassers der geplanten Deponie durch Sicker-wasser der bestehenden Mülldeponie Ahrental stattfindet.

#### **Geologie Portal Ahrntal**

Das Portal des Zugangsstollens Ahrental befindet sich unmittelbar westlich des Parkplatz Patsch der A 13 Brenner Autobahn. Von dort führt der Zugangsstollen nach Osten unter dem Parkplatz Patsch und der Autobahn hindurch, wo er die Grenze Lockergesteinsdecke / Fels durchstößt. Die Grenze ist unregelmäßig ausgebildet. Bei den Lockergesteinen handelt es sich hauptsächlich um verdichtete, grobkörnige, künstliche Aufschüttungen aus dem Autobahnbau. Untergeordnet spielen Hangschuttbildungen eine Rolle. Der Innsbrucker

La relazione tecnica seguente per il luogo di deposito di Ahrental sud tratta i quesiti geologici, idrogeologici e geotecnici per la progettazione dei depositi.

Il luogo di deposito di Ahrental sud si trova su un'area terrazzata parzialmente antropogenica allo sbocco sud della valle di Ahrental nella valle di Wipptal. Confina ad ovest all'autostrada del Brennero A 13. Il sottosuolo è costituito da terreni glaciali che ricoprono la fillade quarzifera di Innsbruck e anche dal materiale grossolano di riempimento della trincea di monte Ahrenberg per l'autostrada del Brennero, con spessore fino a 20 m.

Al margine occidentale dell'area di deposito si trova il pendio sulla tratta ferroviaria ÖBB (Brennersee-Innsbruck-Kufstein) e sul torrente Sill. Si riscontrano qui dei movimenti superficiali attivi del pendio. L'analisi geotecnica di stabilità mostra però che sia il corpo di deposito progettato come anche il sistema deposito/pendio naturale sono stabili. Il terrapieno del corpo di deposito non influisce sulla stabilità del pendio. Per poter reagire a processi di erosione a medio – lungo termine nel pendio, il pendio deve essere monitorato geotecnicamente con idonei provvedimenti ed eventualmente rinforzato.

I depositi del quaternario della terrazza comprendono un corpo di falda la cui direzione di flusso generale è indirizzata verso ovest al torrente Sill. Lo spessore relativo nell'area del sito diminuisce da nord verso sud. L'interpretazione dei dati idrogeologici lascia supporre che sia in atto una contaminazione della falda del deposito di progetto con acque di infiltrazione del deposito per rifiuti già esistente di Ahrental.

#### **Geologia portale di Ahrntal**

Il portale della galleria di accesso di Ahrental si trova immediatamente ad ovest del parcheggio di Patsch dell'autostrada del Brennero. Da lì la galleria di accesso prosegue verso est sotto il parcheggio di Patsch e l'autostrada dove incontra il confine tra la copertura in materiale sciolto e la roccia compatta. Il confine ha conformazione irregolare. Per quanto concerne il materiale sciolto si tratta principalmente di riempimenti artificiali addensati a grana grossa della costruzione dell'autostrada. Le formazioni di detrito di falda giocano un ruolo

Quarzphyllit besteht aus einer flach ostwärts einfallenden Wechselfolge von Phylliten, Quarzphylliten und Marmorbändern. Der Fels ist bereichsweise verwittert und stark zerlegt.

In den Erkundungsbohrungen wurden lediglich während der Bohrarbeiten geringe Grundwassermengen an der Felsoberfläche festgestellt.

### **3.10.5 Deponie Europabrücke**

Der gegenständliche Standort wurde aufgrund der Möglichkeit der dauerhaften Deponierung des Tunnelausbruchmaterials in kürzestmöglicher Entfernung zur Anfallstelle gewählt.

Betrieb der Deponie mit einem Volumen von rd. 1 Mio. m<sup>3</sup> inkl. Ausgleichsschicht bei einer projizierten Fläche von rd. 5,8 ha.

Verlegung der 110 kV Hochspannungsleitung der ÖBB.

Verlegung von zwei Reserverohren für die Verkehrstelematik parallel der Autobahn A13.

Fassung und Ableitung der Klaustalquelle

Wiederherstellung und Anpassung an die neuen Geländebeziehungen der bestehenden unterbrochenen Wegverbindungen

#### **Allgemeine Angaben zur Deponie**

- max. Schütthöhe: 55 m
- Schüttvolumen: 980.000 m<sup>3</sup>
- Schüttphasen: 4 Schüttabschnitte
- Böschungsgeneralneigung: 28,5°
- Neigung der Topfläche: rd. 2 %

#### **Geschätzte Betriebsdauer**

5 Jahre

#### **Geologie, Hydrogeologie, Geotechnik**

Die Deponiefläche befindet sich am relativ steilen Hang zur Ruetz und reicht bis hinauf zur Raststätte Europabrücke. Größere, aktive Hangbewegungen treten im Deponiegebiet nicht auf, lediglich einige oberflächennahe, aktive Kriechbewegungen konnten dokumentiert werden. Die Analyse der Standsicherheit zeigt, dass sowohl der

sekundäre. Die fillade quarzifera von Innsbruck ist konstituiert durch eine Abfolge von filladen, filladen von Quarz und Bändern von Marmor mit einem Einfallswinkel nach Osten. Das Gestein ist verändert in den Zonen und stark zerlegt.

In den Sondagen während der Bohrungen sind nur geringe Mengen an Grundwasser in der Felsfläche festgestellt.

### **3.10.5 Deposito Ponte Europa**

Il luogo in oggetto è stato scelto per la possibilità di avere un deposito permanente dello smaltimento proveniente dalla galleria alla minore distanza possibile dal luogo di produzione stesso.

Esercizio del deposito con un volume di ca. 1 mil m<sup>3</sup>, incluso lo strato di compensazione per una superficie progettata pari a ca. 5,8 ettari.

Spostamento dell'elettrodotto 110 kV della ÖBB

Spostamento di due tubi di riserva per condotte della telematica paralleli all'autostrada A13

Presa e scarica della sorgente Klaustalquelle

Ripristino dei collegamenti stradali interrotti e adattamento alle nuove condizioni del terreno.

#### **Dati generali del deposito**

- Altezza max. riporto: 55 m
- Volume di conferimento: 980.000 m<sup>3</sup>
- Fasi di conferimento: 4 fasi di conferimento
- Pendenza generale dei pendii: 28,5°
- Inclinazione area di superficie: ca. 2%

#### **Durata di esercizio stimata**

5 anni

#### **Geologia, idrogeologia, geotecnica**

L'area di deposito si trova presso il pendio relativamente ripido verso il torrente Ruetz e si estende fino all'area di servizio Europabrücke. Non si riscontrano nella zona del deposito dei movimenti di pendio attivi di importanza maggiore; sono stati documentati solamente alcuni movimenti superficiali attivi di creeping. L'analisi della

geplante Deponiekörper als auch das System Deponie/natürlicher Hang standsicher sind. Eine rückwärtige Erosion des Hanges durch die Ruetz spielt sich dabei lediglich in geologischen Zeiträumen ab.

Die quartäre Bedeckung der Terrasse birgt nur kleine, lokale Grundwasserkörper. Die Oberflächenentwässerung ist zur Ruetz hin gerichtet, ebenso die Fließrichtung des Grundwassers; nur im östlichen Deponiebereich schwenkt sie zur Sill hin.

### **3.10.6 Deponie Padastertal**

Die gegenständliche Deponie Padastertal ist in nächstmöglicher Entfernung zur Anfallstelle vorgesehen, da für den Antransport des Tunnelausbruchmaterials ein Förderband- und Schutterstollen direkt in das Padastertal vorgesehen ist.

Der Betrieb der geplanten Deponie wird mit einem Volumen von rd. 7,7 Mio. m<sup>3</sup> inkl. Ausgleichsschicht bei einer projizierten Fläche von rd. 22,5 ha ausgelegt.

Ferner sind mit der Errichtung der Deponie noch folgende Baumaßnahmen vorgesehen:

Errichtung eines Basisentwässerungsstollens samt Einlaufbauwerk.

Umlegung und Neubau des Padasterbaches samt Geschiebesperre und Tosbecken.

Neubau des Trinkwasserkraftwerkes und des Hochbehälters samt Verlegen der Druckleitung, Wasserleitung und Erdkabel.

Versetzen einer Kapelle

Wiederherstellung und Anpassung an die neuen Geländebeziehungen der bestehenden unterbrochenen Wegverbindungen

Errichtung einer Brücke über dem Padaster

### **Allgemeine Angaben zur Deponie**

- max. Gesamtlänge: 1.385 m
- max. Gesamtbreite: 410 m

Stabilität beweist, dass sowohl das Körper des Lagers als auch das System Lager / Hang natürlich sind. Eine rückwärtige Erosion des Hangs durch die Ruetz spielt sich dabei lediglich in geologischen Zeiträumen ab.

Innerhalb der quartären Bedeckung der Terrasse sind nur kleine, lokale Grundwasserkörper. Die Oberflächenentwässerung ist zur Ruetz hin gerichtet, ebenso die Fließrichtung des Grundwassers; nur im östlichen Lagerbereich schwenkt sie zur Sill hin.

### **3.10.6 Deposito Padaster**

È prevista l'ubicazione del deposito in oggetto di Padastertal alla minore distanza possibile dal luogo di produzione del materiale, dato che per il trasporto in andata dello smarino sono previsti un nastro trasportatore ed un cunicolo di smarino sfocianti direttamente nella Val Padaster.

Il deposito in progetto sarà progettato per contenere un volume di ca. 7,7 milioni di m<sup>3</sup>, incluso lo strato di compensazione per una superficie progettata pari a ca. 22,5 ettari.

Inoltre, per la realizzazione del deposito sono previsti anche i seguenti interventi:

La costruzione di un cunicolo di base drenante con opera di presa.

Lo spostamento e la costruzione di una nuova sede per il rio Padasterbach, incluse briglia e vasca di dissipazione.

Nuova costruzione della centrale idroelettrica per acqua potabile e del serbatoio sopraelevato incluso lo spostamento della condotta in pressione, condotta acqua e cavo interrato.

Spostamento di una cappella

Ripristino dei collegamenti stradali interrotti e adattamento alle nuove condizioni del terreno.

Realizzazione di un ponte sul Rio Padaster.

### **Dati generali del deposito**

- Lunghezza max. totale: 1.385 m
- Larghezza max. totale: 410 m

- max. Schütthöhe: 78 m
- Schüttvolumen: 7,7 Mio m³
- Schüttphasen: 8 Schüttabschnitte
- Längsneigung: 3 % bis 27 % im Endzustand
- Querneigungen: 3 % bis 9 % im Endzustand

#### **Geschätzte Betriebsdauer**

8 Jahre

#### **Geologie, Hydrogeologie, Geotechnik**

Der Deponiestandort Padastertal befindet sich im Talverlauf des Padasterbaches, der der Sill (Wipptal) von Osten zufließt. Der Untergrund besteht neben den, die zum Teil steilen Talflanken bildenden, Bündner Schiefern aus quartären Talablagerungen mit mehreren Dekametern Mächtigkeit.

An den Talflanken des Padastertales im Bereich des Deponiestandortes können oberflächliche, aktive Hangbewegungen beobachtet werden. Diese umfassen Sturz- und Kriechprozesse, aber auch eine Gefährdung durch Vermurung. Die Deponierung von Ausbruchsmaterial begünstigt jedoch die Hangsituation. Die geotechnische Gefährdungs- und Standsicherheitsanalyse zeigt außerdem, dass sowohl der geplante Deponiekörper als auch das System Deponie/natürlicher Hang standsicher sind. Um aber auf mittel- bis langfristig verlaufende Erosionsvorgänge im Hang und im Deponiekörper durch Mureignisse reagieren zu können, müssen geeignete technische Maßnahmen ergriffen werden (Geschieberückhaltebecken).

Die quartären Ablagerungen des Padastertales bergen Grundwasserkörper, deren generelle Fließrichtung nach Westen zur Sill gerichtet ist. Der Deponiekörper wird vollkommen drainiert, die anfallenden Wässer werden in einem Basisstollen gefasst und abgeleitet. Deswegen und aufgrund fehlender geogener Belastung des Deponiematerials kann eine Auswirkung auf das Grundwasser ausgeschlossen werden.

Einzugsgebiet Padasterbach

Das Einzugsgebiet des Padasterbaches lässt sich in

- Altezza max. riporto: 78 m
- Volume di conferimento: 7,7 mln m³
- Fasi di conferimento: 8 fasi di conferimento
- Pendenza longitudinale: da 3% fino a 27% allo stato finale
- Pendenza trasversale: da 3% fino a 9 % allo stato finale

#### **Durata di esercizio stimata**

8 anni

#### **Geologia, idrogeologia, geotecnica**

Il deposito di Padastertal è ubicato nella valle del rio Padasterbach che scorre in direzione del torrente Sill (Wipptal) dall'Est. Il sottosuolo è costituito accanto al calcescisto terrigeno, che in parte forma ripidi fianchi della valle, da depositi di valle del quaternario dello spessore di numerosi decimetri.

Sui fianchi della valle di Padastertal nella zona del luogo di deposito possono essere osservati movimenti superficiali attivi di pendio. Questi comprendono processi di caduta e di scorrimento, ma anche la minaccia di smottamenti. Il deposito dello smarino tuttavia favorisce la situazione del pendio. L'analisi geotecnica di pericolo e di stabilità indica inoltre che sia il corpo di deposito progettato come pure il sistema deposito/pendio naturale sono stabili. Per poter reagire a processi di erosione a medio – lungo termine nel pendio e nel corpo del deposito devono essere presi idonei provvedimenti tecnici (bacino di ritenzione dei detriti).

I depositi del quaternario della valle di Padastertal ricoprono corpi sotterranei di falda, la cui direzione di flusso generale è indirizzata verso ovest alla Sill. Il corpo del deposito viene completamente drenato, le acque derivanti vengono raccolte da un cunicolo drenante di base e fatte defluire. Per tale motivo e anche per l'assenza di inquinamento geogenico del materiale del deposito può essere escluso ogni effetto sulla falda.

Bacino idrografico del torrente Padasterbach

Il bacino idrografico di rio Padasterbach si può suddividere

mehrere Abschnitte einteilen. Die folgende Kurzbeschreibung erfolgt in Fließrichtung.

Der Talschluss wird von steilen, kaum bestockten Hängen mit teilweise lockeren Hangschuttauflagen gebildet. Eine oberflächliche Wasserführung der Rinnen ist nur temporär gegeben.

Daran schließt ein flacher Talkessel an, dessen Boden als Bergmähder bzw. Weideland genutzt wird. Das Bachbett ist durch Ausschotterungsflächen gekennzeichnet, von der orografisch linken Seite münden mehrere kleine Seitengerinne ein.

Der Mittelteil des Padastertales ist gekennzeichnet durch steile, zumeist bestockte Hänge. Einzige Ausnahme bilden die orografisch links gelegenen Almwiesen, welche als Bergmähder genutzt werden.

Das Bachbett weist in diesem Abschnitt einen schluchtartigen Charakter auf. Es kommt durch Verklauungen teilweise zu Abstürzen von über 1,5 m Höhe.

Das größte Teileinzugsgebiet bildet das Inzentale, ein orografisch rechts gelegenes, steiles Seitental des Padastertales mit einer Fläche von rd. 1,7 km<sup>2</sup>.

Der untere Talabschnitt beginnt rd. 150 m unterhalb der Einmündung des Inzentales. Das Padastertal allmählich wieder breiter und die Talflanken etwas flacher. Mit wenigen kleinräumigen Ausnahmen sind die Flächen bestockt.

Den Übergang ins Wipptal bilden die beginnenden Siedlungsflächen, insbesondere die Wiesenflächen des Anwesens Wiesenfleck. Der Padasterbach durchfließt das bestehende Geschieberückhaltebecken und erreicht über ein massiv verbautes, schmales Bachbett die Sill.

### **3.11 UMWELT**

Ziel der Landschaftsplanung ist die möglichst schonende und behutsame Einfügung eines technischen Projektes in den berührten Landschaftsraum. Hierbei wird eine Vermeidung bzw. Minimierung negativer Auswirkungen auf die Landschaft (ökologischer und landschaftsbildlicher Bereich) angestrebt. Wo nicht anders möglich, sind Rahmenbedingungen für eine Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes zu schaffen.

in numerosi settori. La breve descrizione seguente viene effettuata nella direzione di flusso.

La fine della valle è costituita da pendii ripidi poco rimboschiti con in parte strati superficiali sciolti di detrito di falda. Un trasporto superficiale di acqua dei canali è solamente temporaneo.

A questo confina un bacino di valle pianeggiante il cui terreno viene utilizzato per lo sfalcio ovvero il pascolo. L'alveo del rio è caratterizzato da aree di deposito di detriti, mentre dal lato in sinistra orografica sfociano numerosi corsi d'acqua laterali minori.

La parte mediana della valle di Padastertal è caratterizzata da pendii ripidi soprattutto boschivi. L'unica eccezione è rappresentata dai prati alpini in sinistra orografica che vengono utilizzati come pascoli a sfalcio.

Il letto del rio presenta in questo settore le caratteristiche di una gola. In seguito ad accatastamenti di materiale si riscontrano, in alcuni punti, sbalzi di livello sul fondo superiori a 1,5 m di altezza.

Il bacino idrografico maggiore è costituito dalla valle di Inzentale, una ripida valle laterale della valle di Padastertal in destra orografica con un'area di ca. 1,7 km<sup>2</sup>.

Il settore inferiore della valle inizia ca. 150 m al di sotto dello sbocco della valle di Inzentale. La valle di Padastertal si allarga gradualmente e i fianchi di valle diventano più pianeggianti. Con poche eccezioni locali le aree sono boschive.

Le aree abitate iniziali costituiscono il passaggio nella valle di Wipptal, in particolare le aree a prato della Anwesens Wiesenfleck. Il rio Padasterbach scorre attraverso il bacino di ritenzione di detriti esistente e raggiunge la Sill attraverso un alveo stretto cementificato in modo massiccio.

### **3.11 AMBIENTE**

L'obiettivo della pianificazione del paesaggio serve ad inserire una struttura tecnica nel paesaggio interessato con il minimo impatto e la massima cautela. L'intento è di evitare o comunque ridurre ad un minimo gli impatti negativi sul paesaggio (inteso come l'ambito ecologico e paesaggistico). Dove non sia possibile altro, si devono creare condizioni quadro per il ripristino dell'efficienza del regime naturale.

Die Inhalte und Ziele der zeitgleich eingereichten Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) wurden berücksichtigt und in die Maßnahmenplanung eingearbeitet. Es wird in der Beschreibung der Maßnahmen der Schwerpunkt auf die Umsetzung der ökologischen Ausgleichsmaßnahmen und der Gestaltungsmaßnahmen am Bauwerk gelegt. Entsprechend den Verortungen der UVE werden Maßnahmen mit den Typen „Wald“, „Gehölz“, „Wiese“, „Brache“ umgesetzt.

Si sono presi in considerazione ed inseriti nella pianificazione delle misure i contenuti e gli obiettivi della Dichiarazione di Compatibilità ambientale (DCA), che è stata inoltrata contemporaneamente a tale documentazione alle Autorità. Nella descrizione delle misure il punto focale è stato considerato l'applicazione alle opere delle misure compensative ecologiche e di quelle di modellamento. In base alle diverse localizzazioni della DCA, sono adottate misure del tipo "Bosco", "Boschetto", "Prato" e "Maggese".