



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

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



Ausbau Eisenbahnachse München-Verona
BRENNER BASISTUNNEL
Ausführungsplanung

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

D0700: Baulos Mauls 2-3		D0700: Lotto Mules 2-3	
Projekteinheit		WBS	
Gesamtbauwerke		Opere generali	
Dokumentenart		Tipo Documento	
Technischer Bericht		Relazione tecnica	
Titel		Titolo	
Allgemeiner technischer Bericht		Relazione descrittiva generale	
 RTI 4P <i>Raggruppamento Temporaneo di Imprese 4P</i> <small>via Pio Iler S.r.l., Via G.B. Sammartini 5, 20125 Milano, Tel.: +39 026767911, Fax: +39 0287152612</small>		<i>Generalplaner / Responsabile integrazioni prestazioni specialistiche</i> Ing. Enrico Maria Pizzarotti Ord. Ingg. Milano N° A 29470	
<i>Mandataria</i>	<i>Mandante</i>	<i>Mandante</i>	<i>Mandante</i>
 PRO ITER <small>Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.</small>	 PÖYRY	 pini swiss engineers	 PASQUALI-RAUSA <small>ENGINEERING S.r.l./G.m.b.H.</small>
<i>Fachplaner / il progettista specialista</i>		<i>Fachplaner / il progettista specialista</i>	
Ing. Enrico Maria Pizzarotti Ord. Ingg. Milano N° A 29470			
	<i>Datum / Data</i>	<i>Name / Nome</i>	<i>Gesellschaft / Società</i>
Bearbeitet / Elaborato	13.02.2015	Bellini	Pro Iter
Geprüft / Verificato	13.02.2015	Rivoltini	Pro Iter
 BBT <i>Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE</i>		<i>Name / Nome</i>	<i>Name / Nome</i>
		R. Zurlo	K. Bergmeister
Projekt-kilometer / Chilometro progetto	von / da 32.0+88 bis / a 54.0+15 bei / al	Projekt-kilometer / Chilometro opera	Status Dokument / Stato documento
			Massstab / Scala
			-
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero
02	H61	EG	991
			Dokumentenart Tipo Documento
			KTB
			Vertrag Contratto
			D0700
			Nummer Codice
			12001
			Revision Revisione
			21

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
21	Ablage für Ausschreibung / Emissione per Appalto	Rivoltini	13.02.2015
20	Überarbeitung infolge Dienstanweisung Nr. 1 vom 17.10.2014 / Revisione a seguito ODS n°1 del 17.10.14	Rivoltini	04.12.2014
11	Projektvervollständigung und Umsetzung der Verbesserungen aus dem Prüfverfahren / Completamento progetto e recepimento istruttoria	Rivoltini	09.10.2014
10	Endabgabe / Consegna definitiva	Rivoltini	31.07.2014

1	ALLGEMEINES	
1	GENERALITÀ	13
1.1	BESCHREIBUNG DER BAUWERKE	
1.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE	15
1.1.1	Definition der Bauwerke des Bauloses	
1.1.1	Definizione delle opere del lotto di costruzione Mules 2-3	15
1.1.2	Unterteilung des Baulos Muls 2-3	
1.1.2	Suddivisione in parti del lotto Mules 2-3	17
2	ALLGEMEINTEIL	
2	PARTE GENERALE	21
2.1	ERFÜLLUNG DES EINREICHPROJEKTS UND DER REGELPLANUNG	
2.1	RISPONDENZA AL PROGETTO DEFINITIVO E ALLA PROGETTAZIONE DI SISTEMA	21
2.1.1	Vorwort	
2.1.1	Premessa	21
2.1.2	Ungertagebauwerke	
2.1.2	Opere in sotterraneo	22
2.1.2.1	Fensterstollen Pfitsch	
2.1.2.1	Finestra di Vizzate	22
2.1.2.2	Multifunktionsstelle Trens	
2.1.2.2	Posto Multi Funzione di Trens	23
2.1.2.3	Baulegistik	
2.1.2.3	Logistica di costruzione	24
2.1.2.4	Höhenverlaufs Haupttunnel	
2.1.2.4	Andamento altimetrico gallerie principali	25
2.1.2.5	Montagekavernen TBM Nord	
2.1.2.5	Cameroni di Montaggio TBM nord	25
2.1.2.6	TBM Demontagekavernen Nord	
2.1.2.6	Cameroni di smontaggio TBM nord	25
2.1.2.7	Logistische Ausweichen Erkundungsstollen	
2.1.2.7	Piazzole Logistiche Cunicolo Esplorativo	26
2.1.2.8	Lichttraumprofil Erkundungsstollen	
2.1.2.8	Sagoma limite Cunicolo Esplorativo	26
2.1.3	Außenbauwerke	
2.1.3	Opere all'aperto	26
2.1.3.1	Zufahrtstrasse Baustelle Genauen 2 (optionale Bauwerk)	
2.1.3.1	Strada di accesso al cantiere di Genauen 2 (opera opzionale)	26
2.1.3.2	Baustelle und Abraumhalde Genauen 2	
2.1.3.2	Cantiere e deposito di Genauen 2	27
2.1.3.3	Radweg Genauen 2 und hydraulische Bauwerke (optionale Bauwerke)	
2.1.3.3	Pista ciclabile Genauen 2 e opere idrauliche (opere opzionali)	28
2.1.3.4	Basislager Sachsenklemme	
2.1.3.4	Campo base Sachsenklemme	28
2.1.3.5	Basislager Hotel Post	
2.1.3.5	Campo base albergo Posta	29
2.1.3.6	Baustelle Unterplattner	
2.1.3.6	Cantiere di Unterplattner	29
2.1.3.7	Baustelle und Abraumhalde Hinterrigger	
2.1.3.7	Cantiere e deposito di Hinterrigger	30
2.2	EINHALTUNG DER CIPE VORSCHRIFTEN	
2.2	RISPONDENZA ALLA PRESCRIZIONE DEL CIPE	30

2.3	EISENBAHNTRASSEN	
2.3	TRACCIATI FERROVIARI.....	32
2.4	ALLGEMEINE GEOLOGIE, GEOTECHNIK, SEISMIK UND HYDROGEOLOGIE	
2.4	GEOLOGIA, GEOTECNICA, SISMICA E IDROLOGIA GENERALE.....	32
2.4.1	Allgemeines	
2.4.1	Generalità.....	32
2.4.2	Rechtlicher Rahmen	
2.4.2	Inquadramento normativo.....	33
2.4.2.1	Inhalte des geotechnischen Berichts	
2.4.2.1	Contenuti della Relazione Geotecnica.....	33
2.4.2.2	Festlegung der Projektkparameter	
2.4.2.2	Determinazione dei parametri di progetto.....	35
2.4.3	Geologischer und hydrogeologischer Kontext	
2.4.3	Contesto geologico e idrogeologico.....	36
2.4.3.1	Geologische und hydrogeologische Prognose	
2.4.3.1	Previsione geologica e idrogeologica	36
2.4.3.2	Geologischer regionaler Aufbau	
2.4.3.2	Assetto geologico regionale	37
2.4.3.3	Struktureller Aufbau	
2.4.3.3	Assetto strutturale.....	40
2.4.3.4	Hydrogeologischer Aufbau	
2.4.3.4	Assetto idrogeologico	40
2.4.3.5	Restunsicherheiten	
2.4.3.5	Incertezze residue	45
2.4.4	Geomecanische Charakterisierung	
2.4.4	Caratterizzazione geomeccanica	46
2.4.4.1	Homogene geomechanische Zonen	
2.4.4.1	Zone geomeccaniche omogenee	46
2.4.4.2	Kriterien zur Festlegung der Zonen	
2.4.4.2	Criteri di individuazione delle zone	47
2.4.4.3	Geomechanische Grundparameter	
2.4.4.3	Parametri geomeccanici di base	47
2.4.4.4	Druckbeiwerte im Ruhezustand	
2.4.4.4	Coefficienti di spinta a riposo.....	49
2.4.5	Störzonen	
2.4.5	Zone di Faglia.....	49
2.4.6	Seismische Aspekte	
2.4.6	Aspetti sismici.....	53
2.4.6.1	Historische Seismizität und seismogene Quellen	
2.4.6.1	Sismicità storica e sorgenti sismogenetiche	53
2.4.6.2	Potenziell aktive Verwerfungen	
2.4.6.2	Faglie potenzialmente attive.....	53
2.4.6.3	Verstärkungssphänomene	
2.4.6.3	Fenomeni di amplificazione	53
2.4.6.4	Parameter der seismischen Erschütterung	
2.4.6.4	Parametri di scuotimento sismico	53
2.4.6.5	Seismische Analyse	
2.4.6.5	Analisi Sismiche	54
2.5	GEODÄTISCHE REFERENZSYSTEME	
2.5	SISTEMI GEODETICI DI RIFERIMENTO	54

2.5.1	Umwandlung der Koordinatensysteme	
2.5.1	Trasformazione dei sistemi di coordinate	54
2.5.2	Koordinatensysteme	
2.5.2	Sistemi di coordinate	55
2.6	HYDRAULIK	
2.6	IDRAULICA	57
2.6.1	Allgemeines	
2.6.1	Generalità.....	57
2.6.2	Transiente-System	
2.6.2	Sistema in transitorio	58
2.6.3	Geplante Netze	
2.6.3	Reti in progetto	60
2.6.3.1	Bergwassernetz	
2.6.3.1	Rete acque di falda.....	60
2.6.3.2	Fahrbahnwassernetz	
2.6.3.2	Rete acque di piattaforma	62
2.6.3.3	Kontrollschächte	
2.6.3.3	Pozzetti di ispezione.....	64
2.6.4	Schema der Abflussleitung vom Ende des Erkundungsstollens zur Aufbereitungsanlage	
2.6.4	Schema di convogliamento scarichi da termine Cunicolo Esplorativo a impianto trattamento	65
2.7	ÜBERWACHUNGEN UND VORTRIEBSPROSPEKTIONEN	
2.7	MONITORAGGI E INTERVENTI DI PROSPEZIONE IN AVANZAMENTO	66
2.7.1	Allgemeines	
2.7.1	Generalità.....	66
2.7.2	Systematische Untersuchungen während des Vortriebs	
2.7.2	Indagini sistematiche nel corso dell'avanzamento.....	66
2.7.2.1	Geomechanische Erhebungen der Ortsbrust bzw. der Anschlagwänden	
2.7.2.1	Rilievi geomeccanici del fronte e/o delle pareti di scavo.....	67
2.7.2.2	Vorausbohrungen ohne Kerngewinn	
2.7.2.2	Sondaggio in avanzamento a distruzione di nucleo	67
2.7.2.3	Seismisch-geophysikalische TRUST- Erhebungen (True Reflection Underground Seismic Technique)	
2.7.2.3	Rilievi geofisici sismici TRUST (True Reflection Underground Seismic Technique).....	67
2.7.2.4	Schallemissionsmessungen (Rockburst)	
2.7.2.4	Misure di Emissioni acustiche (Rockburst).....	68
2.7.2.5	Geoelektrische Erhebungen am Kopf der Schild-TBM	
2.7.2.5	Rilievi geoelettrici sulla testa delle TBM scudate	68
2.7.2.6	Erhebung der Vortriebsparameter am Bohrkopf	
2.7.2.6	Registrazione dei parametri di scavo della fresa	68
2.7.2.7	Überwachung der Gase und Strahlungen	
2.7.2.7	Monitoraggio dei gas e delle radiazioni	68
2.7.2.8	Radon	
2.7.2.8	Radon.....	69
2.7.3	Messungen der Wasserschüttmengen	
2.7.3	Misure di portata d'acqua	69
2.7.4	Punktuelle Aufnahmen während des Vortriebs	
2.7.4	Indagini puntuali nel corso dell'avanzamento	70
2.7.4.1	Radialbohrungen ohne Kerngewinn	
2.7.4.1	Sondaggio radiale a distruzione di nucleo	70

2.7.4.2	Radial- und Vortriebsbohrungen mit durchgehendem Kerngewinn	
2.7.4.2	Sondaggi a carotaggio continuo radiali e in avanzamento	70
2.7.4.3	Hydrogeologische Erhebungen	
2.7.4.3	Rilievi idrogeologici.....	70
2.7.4.4	Thermometer-Erhebungen	
2.7.4.4	Rilievi termometrici	70
2.7.5	Überwachung während der Bauausführung	
2.7.5	Monitoraggio in corso d'opera	71
2.7.5.1	Konvergenzmessungen	
2.7.5.1	Misure di convergenza	71
2.7.5.2	Fließmessungen der Abbaufont-	
2.7.5.2	Misure di estrusione del fronte di scavo	71
2.7.5.3	Messung der Gebirgsverformung am Ausbruchrand	
2.7.5.3	Misure delle deformazioni dell'ammasso roccioso sul contorno dello scavo	71
2.7.5.4	Messung der Gebirgsverformungen am Vortriebskern	
2.7.5.4	Misure delle deformazioni dell'ammasso roccioso sul nucleo di scavo	72
2.7.5.5	Verformungs-/Spannungsmessstationen an der Außenschale	
2.7.5.5	Stazioni di Misura di deformazione/tensione sul rivestimento di prima fase	72
2.7.6	Betriebszweckorientierte Überwachung	
2.7.6	Monitoraggio finalizzato all'esercizio	73
2.8	AUSSENÜBERWACHUNGEN IN ZUSAMMENHANG MIT GEODÄTISCHEN SETZUNGEN, ABSENKUNGEN, ERSCHÜTTERUNGEN UND WASSERRESSOURCEN	
2.8	MONITORAGGI ESTERNI INERENTI I CEDIMENTI GEODETICI, LE SUBSIDENZE, LE VIBRAZIONI E LE RISORSE IDRICHE.....	73
3	PROJEKTIERUNG DER BAUWERKE	
3	PROGETTAZIONE DELLE OPERE	75
3.1	ALLGEMEINES	
3.1	GENERALITÀ.....	75
3.2	BAUWERKE TEIL 1	
3.2	OPERE CIVILI PARTE 1	75
3.2.1	Eigenschaften der Haupttunnels	
3.2.1	Caratteristiche delle Gallerie principali	77
3.2.2	Verbindungsquerstollen	
3.2.2	Cunicoli Trasversali di collegamento	79
3.2.2.1	Planimetrische und longitudinale Konfiguration der Querverbindungen	
3.2.2.1	Configurazioni planimetriche e longitudinali dei cunicoli trasversali di collegamento	80
3.2.2.2	Querstollen (Typ 1)	
3.2.2.2	Cunicolo trasversale (Tipo 1).....	83
3.2.2.3	Querstollen Tiefpunkt	
3.2.2.3	Cunicolo trasversale punto di minimo.....	85
3.2.2.4	Technischer Querschlag (Typ 2)	
3.2.2.4	Cunicolo trasversale tecnico (Tipo 2)	86
3.2.2.5	Querstollen mit Löschwasserbecken (Typ 3)	
3.2.2.5	Cunicolo trasversale con vasca per l'acqua antincendio (Tipo 3).....	88
3.2.2.6	Technischer Querstollen (Typ 4)/	
3.2.2.6	Cunicolo trasversale tecnico (Tipo 4)	90
3.2.3	TBM Kavernen und dazugehörige Bauwerke	
3.2.3	Cameroni TBM Mules e opere annesse	90
3.2.3.1	TBM Montagekavernen	
3.2.3.1	Cameroni di montaggio TBM.....	91

3.2.3.2	Logistik Kaverne Muls und dazugehöriger Verbindungstunnel	
3.2.3.2	Camerone logistico di Muls e la relativa galleria di collegamento.....	92
3.2.3.3	Anschlusstunnel und Zertrümmerungskammer	
3.2.3.3	Galleria di innesto e camera di frantumazione	93
3.2.4	Fensterstollen Muls und dazugehörige Bauwerke	
3.2.4	Finestra di Muls e opere connesse.....	94
3.2.4.1	Fensterstollen Muls (M-E)	
3.2.4.1	Finestra di Muls (M-E)	95
3.2.4.2	Strecke B (M-B-E)	
3.2.4.2	Ramo B (M-B-E).....	97
3.2.4.3	Abschnitt A (M-A-E)	
3.2.4.3	Ramo A (M-A-E).....	98
3.2.4.4	Lüftungskaverne (MCV-E), Lüftungstunnel (MGC-E) und Saugschacht (MP-E)	
3.2.4.4	Camerone di ventilazione (MCV-E), gallerie di ventilazione (MGC-E) e pozzo di aspirazione.....	99
3.2.5	Bestehende Erkundungsstollenstrecke	
3.2.5	Cunicolo Esplorativo tratta esistente	100
3.2.6	Konventionell vorzutreibende erkundungsstollenstrecke	
3.2.6	Cunicolo Esplorativo tratta da scavare in tradizionale	104
3.3	BAUWERKE TEIL 2	
3.3	OPERE CIVILI PARTE 2.....	106
3.3.1	Eigenschaften der Haupttunnel	
3.3.1	Caratteristiche delle gallerie principali	107
3.3.2	Verbindungsquerstollen	
3.3.2	Cunicoli trasversali di collegamento	108
3.3.2.1	Planimetrische und longitudinale Konfiguration der Querverbindungen	
3.3.2.1	Configurazioni planimetriche e longitudinali dei cunicoli trasversali di collegamento	110
3.3.2.2	Querstollen (Typ 1)	
3.3.2.2	Cunicolo trasversale (Tipo 1).....	111
3.3.2.3	Querstollen mit Löschwasserbecken (Typ 3)	
3.3.2.3	Cunicolo trasversale con vasca per l'acqua antincendio (Tipo 3).....	111
3.3.2.4	Querkaverne Trens (Typ 5)	
3.3.2.4	Camerone trasversale di Trens (Tipo 5).....	112
3.3.2.5	Verbindungsschacht zwischen Querkaverne Trens und Erkundungsstollen.	
3.3.2.5	Pozzo di collegamento tra camerone trasversale di Trens e Cunicolo Esplorativo	113
3.3.2.6	Verbindungsstollen zwischen Zugangstunnel und Querkaverne Trens	
3.3.2.6	Cunicolo di collegamento tra Galleria di Accesso e camerone trasversale di Trens	113
3.3.3	Konzept Nothaltestellen	
3.3.3	Concetto fermate di emergenza	114
3.3.3.1	Vorwort	
3.3.3.1	Premessa	114
3.3.3.2	Variante BP 01	
3.3.3.2	Variante PD 01	114
3.3.3.3	Änderung im Zuge der Regleplanung	
3.3.3.3	Modifiche apportate dalla Progettazione di Sistema.....	115
3.3.3.4	Aktuelle Anordnung der Nothaltestellen	
3.3.3.4	Attuale configurazione fFermate di Emergenza.....	115
3.3.4	Nothaltestelle Trens	
3.3.4	Fermata di Emergenza di Trens	116

3.3.4.1	Haupttunnel im Bereich der Nothaltestelle	
3.3.4.1	Gallerie di Linea lungo la fermata di emergenza	117
3.3.4.2	Zentralstollen Trens	
3.3.4.2	Cunicolo centrale Trens.....	118
3.3.4.3	Querstollen	
3.3.4.3	Cunicoli di collegamento.....	120
3.3.4.4	Lüftungsstollen	
3.3.4.4	Cunicoli di ventilazione	121
3.3.4.5	Entlastungsstollen	
3.3.4.5	Cunicoli di scarico.....	122
3.3.4.6	Wendekaverne	
3.3.4.6	Caverna di manovra	123
3.3.5	Zugangstunnel Trens	
3.3.5	Galleria di Accesso di Trens.....	124
3.3.6	Neuer Logistik Knoten	
3.3.6	Nuovo Nodo logistico.....	125
3.3.7	Montagekavernen TBM Nord	
3.3.7	Camerone di montaggio TBM nord	126
3.3.8	Überleitstelle Trens	
3.3.8	Posto di comunicazione di Trens.....	128
3.4	BAUWERKE TEIL 3	
3.4	OPERE CIVILI PARTE 3	129
3.4.1	Allgemeines	
3.4.1	Generalità.....	129
3.4.2	Eigenschaften der Hauptröhre	
3.4.2	Caratteristiche delle gallerie principali	130
3.4.3	Eigenschaften der Verbindungsquerstollen	
3.4.3	Caratteristiche dei Cunicoli Trasversali di collegamento	133
3.4.3.1	Planimetrische und longitudinale Konfiguration der Verbindungsquerstollen	
3.4.3.1	Configurazione planimetrica e longitudinale dei Cunicoli Trasversali di collegamento	135
3.4.3.2	Querstollen (Typ 1)	
3.4.3.2	Cunicolo trasversale (Tipo 1).....	136
3.4.3.3	Querstollen (Typ 2)	
3.4.3.3	Cunicolo trasversale tecnico (Tipo 2)	138
3.4.3.4	Querstollen mit Löschwasserbecken (Typ 3)	
3.4.3.4	Cunicolo trasversale con vasca per l'acqua antincendio (Tipo 3).....	138
3.4.3.5	Technischer Querstollen (Typ 4)	
3.4.3.5	Cunicolo trasversale tecnico (Tipo 4)	139
3.4.4	Logistik By-Pass	
3.4.4	By-pass logistici.....	140
3.4.5	Eigenschaften des Erkundungsstollens und der logistischen Ausweichen	
3.4.5	Caratteristiche del Cunicolo Esplorativo e piazzole logistiche	141
3.4.5.1	Erkundungsstollen	
3.4.5.1	Cunicolo Esplorativo.....	141
3.4.5.2	Logistische Ausweichen	
3.4.5.2	Piazzole logistiche	143
3.4.6	Sondereingriffe	
3.4.6	Interventi particolari	145
3.4.6.1	Allgemeines	
3.4.6.1	Generalità.....	145

3.4.6.2	Störzonenbewältigung Typ 1	
3.4.6.2	Interventi particolari di tipo 1	146
3.4.6.3	Störzonenbewältigung Typ 2	
3.4.6.3	Interventi particolari di tipo 2	146
3.4.7	Störzonenbewältigung Typ 3	
3.4.7	Interventi particolari di tipo 3	147
3.4.8	Sondereingriffe Typ 4	
3.4.8	Intervento particolare di tipo 4	149
3.5	BAUWERKE IM FREIEN	
3.5	OPERE D'ARTE ALL'APERTO	151
3.5.1	Allgemeines	
3.5.1	Generalità	151
3.5.2	Baustelle Genauen 2	
3.5.2	Cantieri Genauen 2	151
3.5.2.1	Zufahrtstrasse (optional)	
3.5.2.1	Strada di accesso (opzionale)	151
3.5.2.2	Radweg (optional)	
3.5.2.2	Pista ciclabile (opzionale)	151
3.5.2.3	Hydraulische Bauwerke (optional)	
3.5.2.3	Opere idrauliche (opzionale)	152
3.5.2.4	Steinschlagschutzbauwerke (optional)	
3.5.2.4	Opere paramassi (opzionale)	152
3.5.2.5	Staubschutzdamm	
3.5.2.5	Argine antipolvere	152
3.5.3	Basislager Sachsenklemme	
3.5.3	Campo base Sachsenklemme	153
3.5.3.1	Damm	
3.5.3.1	Argine	153
3.5.4	Basislager Hotel Post	
3.5.4	Campo base albergo Posta	153
3.5.4.1	Damm	
3.5.4.1	Argine	153
3.5.4.2	Zufahrtstrasse	
3.5.4.2	Strada di accesso	153
3.5.5	Baustelle Unterplattner	
3.5.5	Cantieri Unterplattner	153
3.5.5.1	Röhre für Grundgewässer und für Zufallsüberschüttungen	
3.5.5.1	Tubazioni per acque di falda e per sversamenti accidentali	153
3.5.5.2	Rückhaltebecken für verunreinigte Flüssigkeiten	
3.5.5.2	Vasca di ritenuta per liquidi inquinati	154
3.5.5.3	Tunnelabwasserbehandlungsanlage (TABA)	
3.5.5.3	Impianto di trattamento acque di galleria (ITAG)	154
3.5.6	Baustelle Hinterrigger	
3.5.6	Cantieri Hinterrigger	154
3.5.6.1	Kreisverkehr SS12 (optional)	
3.5.6.1	Rotatoria SS12 (opzionale)	154
3.5.6.2	Zufahrtstrasse – Abschnitt A (optional)	
3.5.6.2	Strada di accesso – Tratto A (opzionale)	155
3.5.6.3	Zufahrtstrasse – Abschnitt C	
3.5.6.3	Strada di accesso – Tratto C	155

3.5.6.4	Damm	
3.5.6.4	Argine	156
3.5.6.5	Steinschlagschutzbauwerke	
3.5.6.5	Opere paramassi	156
3.5.6.6	Absetzbecken für Drainagewasser Deponie	
3.5.6.6	Vasca di sedimentazione acque di drenaggio del deposito	156
3.5.6.7	Füllung Tunnel „Unterplattner“	
3.5.6.7	Riempimento galleria “Unterplattner”	157
4	ANLAGEN	
4	IMPIANTI	158
4.1	LÜFTUNG UND KÜHLUNG IN DER BAUPHASE	
4.1	VENTILAZIONE E RAFFREDDAMENTO IN FASE DI COSTRUZIONE	158
4.1.1	Methodologie	
4.1.1	Metodologia	159
4.1.2	Arbeitsprogramm	
4.1.2	Programma Lavori	159
4.1.3	Baulüftung	
4.1.3	Sistema di ventilazione	160
4.1.3.1	Normalbetrieb	
4.1.3.1	Normale esercizio	160
4.1.3.2	Ereignisbetrieb	
4.1.3.2	Caso d'emergenza	160
4.1.3.3	Kurze Beschreibung	
4.1.3.3	Breve descrizione	160
4.1.3.4	Baulüftung in Zahlen	
4.1.3.4	Il sistema di ventilazione in cifre	160
4.1.4	Baukühlung	
4.1.4	Sistema di Raffreddamento	160
4.1.4.1	Normalbetrieb	
4.1.4.1	Normale esercizio	160
4.1.4.2	Kurze Beschreibung	
4.1.4.2	Breve descrizione	161
4.1.4.3	Die Baukühlung in Zahlen	
4.1.4.3	Il sistema di raffreddamento in cifre	161
4.2	TECHNISCHE ANLAGEN IN DER BAUPHASE	
4.2	IMPIANTI TECNICI IN FASE DI COSTRUZIONE	161
4.3	DEFINITIVE TECHNISCHE ANLAGEN	
4.3	IMPIANTI TECNICI DEFINITIVI	162
4.4	WASSERAUFBEREITUNG	
4.4	TRATTAMENTO DELLE ACQUE	163
5	SICHERHEITSKOORDINIERUNG IN DER PLANUNGSPHASE	
5	COORDINAMENTO PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE	165
6	MIT DEM BAU VERBUNDENE ASPEKTE	
6	ASPETTI CONNESSI ALLA COSTRUZIONE	167
6.1	BAULOGISTIK	
6.1	LOGISTICA DI COSTRUZIONE	167
6.1.1	Zielsetzungen	
6.1.1	Obiettivi	167

6.1.2	Logistische Grundentscheidungen	
6.1.2	Scelte di base di logistica	168
6.1.3	Angegangene Hauptprobleme und Lösungsvorschläge zur Materialbewirtschaftung:	
6.1.3	Principali problematiche affrontate e risoluzioni proposte per la gestione del materiale	170
6.1.4	Transport mit Förderbändern	
6.1.4	Il sistema di trasporto su nastri	171
6.1.5	Transport mit Kleinbahn	
6.1.5	Il sistema di trasporto su via ferrata	173
6.1.6	Materialzufuhr von außen	
6.1.6	Flussi di materiali dall'esterno	175
6.2	BAUSTELLENEINRICHTUNG	
6.2	CANTIERIZZAZIONE	175
6.2.1	Baustelle Mauis	
6.2.1	Area di cantiere - Mules	176
6.2.2	Baustelle Unterplattner	
6.2.2	Area di cantiere - Unterplattner	177
6.2.3	Baustelle Hinterrigger	
6.2.3	Area di cantiere - Hinterrigger	177
6.3	ABLAGERUNGEN	
6.3	DEPOSITI	177
6.3.1	Alablagerung Genauen 2	
6.3.1	Deposito Genauen 2	180
6.3.1.1	Beschreibung des Ablagerungsareal Genauen 2	
6.3.1.1	Descrizione dell'area di deposito di Genauen 2	181
6.3.1.2	Endgestaltung	
6.3.1.2	Sistemazione finale	181
6.3.2	Ablagerung Hinterrigger	
6.3.2	Deposito Hinterrigger	181
6.3.2.1	Beschreibung des Ablagerungsareal Hinterrigger	
6.3.2.1	Descrizione dell'area di deposito di Hinterrigger	183
6.3.2.2	Endgestaltung	
6.3.2.2	Sistemazione finale	184
6.4	INTERFERENZEN	
6.4	INTERFERENZE	185
6.4.1	Vorwort	
6.4.1	Premessa	185
6.4.2	Intereferenzenlösung - Bereich Mauis	
6.4.2	Risoluzione delle interferenze - Settore Mules	186
6.4.2.1	Baustelle Genauen 2	
6.4.2.1	Cantieri di Genauen 2	186
6.4.2.2	Basislager Sachsenklemme	
6.4.2.2	Campo base Sachsenklemme	186
6.4.3	Interferenzenlösung - Bereich Franzensfeste	
6.4.3	Risoluzione delle interferenze - Settore Fortezza	187
6.4.3.1	Basislager Hotel Post	
6.4.3.1	Campo base albergo Posta	187
6.4.4	Interferenzenlösung - Bereich Aicha	
6.4.4	Risoluzione delle interferenze - Settore Aica	187
6.4.4.1	Kreisverkehr SS12	
6.4.4.1	Rotatoria SS12	187

6.4.4.2	Basislager Sachsenklemme	
6.4.4.2	Cantiere Hinterrigger	188
6.5	AUSFÜHRUNGSZEITEN DES BAUWERKS	
6.5	TEMPI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	189
6.5.1	Allgemeines	
6.5.1	Generalità	189
6.5.2	Zeitliche Verbindung zu andere Baulose	
6.5.2	Connessione temporale ad altri lotti	189
6.5.3	Grundhypothese	
6.5.3	Ipotesi di base	189
6.6	TBM OPTION STRECKE SÜD	
6.6	OPZIONE TBM SCUDATA TRATTO SUD	191
6.6.1	Allgemeines	
6.6.1	Generalità	191
6.7	ENTMINUNG	
6.7	BONIFICA ORDIGNI BELLICI	192
7	ENTEIGNUNGEN UND ZEITWEILIGE GRUNDBESETZUNGEN	
7	ESPROPRI ED OCCUPAZIONI TEMPORANEE	194
7.1	ALLGEMEINES	
7.1	GENERALITÀ	194
7.2	BESCHREIBUNG DER BELASTUNGEN	
7.2	DESCRIZIONE DELLE SOGGEZIONI	194
7.2.1	Vorübergehend zu besetzende Flächen	
7.2.1	Aree da occupare temporaneamente	194
7.2.2	Flächen, die mit einer Dienstbarkeit belastet werden	
7.2.2	Aree da gravare con servitù	194
7.2.3	Vereinbarungs-/Konzessionsflächen mit öffentlichen Körperschaften	
7.2.3	Aree soggette a convenzione/concessione con enti pubblici	195
7.2.4	Flächen die dem Wegerecht unterliegen	
7.2.4	Aree soggette a diritto di passaggio	195
7.3	FESTLEGUNG DER VERGÜTUNGEN	
7.3	DETERMINAZIONE DELLE INDENNITÀ	195
7.4	SCHUTZSTREIFEN / STROMNLEITUNGS-DIENSTBARKEIT	
7.4	FASCE DI RISPETTO / SERVITÙ DI ELETTRODOTTO	195
7.4.1	Straßen und Autobahnen	
7.4.1	Strade e autostrade	195
7.4.2	Eisenbahnen	
7.4.2	Ferrovie	195
7.4.3	Flüsse	
7.4.3	Fiumi	196
7.4.4	RFI-Hochspannungsleitungen	
7.4.4	Elettrodotti AT RFI	196
8	PROJEKTIERUNG DER UMWELTMASSNAHMEN	
8	PROGETTAZIONE AMBIENTALE	197
8.1	LÄRMBELASTUNG	
8.1	IMPATTO ACUSTICO	197
8.2	UMWELTVERWALTUNG BAUSTELLEN	
8.2	GESTIONE AMBIENTALE CANTIERI	199

8.3	UMWELTBeweissicherungSPROJEKT	
8.3	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	202
8.4	ARCHÄOLOGIE	
8.4	ARCHEOLOGIA	208
9	WARTUNG	
9	MANUTENZIONE	212
9.1	VORWORT	
9.1	PREMESSA	212
10	VERZEICHNESSE	
10	ELENCHI	213
10.1	TABELLENVERZEICHNIS	
10.1	ELENCO DELLE TABELLE	213
10.2	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	
10.2	ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI	213
10.3	BIBLIOGRAFIE UND QUELLEN	
10.3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	217
10.3.1	Dokumente der Ausschreibungsplanung	
10.3.1	Documenti in ingresso	217
10.3.1.1	Normen und Richtlinien	
10.3.1.1	Normative e Linee Guida	217
10.3.1.2	Regelplanung	
10.3.1.2	Progettazione di sistema	217
10.3.1.3	Einreichprojekt	
10.3.1.3	Progetto Definitivo	218
10.3.1.4	Ausführungsprojekt Baulos Muls 1	
10.3.1.4	Progetto Esecutivo Lotto Muls 1	218
10.3.1.5	Erweiterung Baulos Muls 1	
10.3.1.5	Estensione del Lotto Muls I	219
10.3.2	Ausgangsdokumente	
10.3.2	Documenti in uscita	219
10.3.2.1	Ausführungsprojekt Erweiterung Baulos Muls 2-3	
10.3.2.1	Progetto Esecutivo Lotto Muls 2-3	219

1 ALLGEMEINES

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

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

Im vorliegenden Bericht wird eine Gesamtbeschreibung der zu diesem Baulos gehörenden Bauwerke, sowie eine Übersicht der Hauptinhalte der Ausführungsplanung.

Die Ausführungsplanung, wie aus [24] hervorgeht, ist wie folgt gegliedert:

01 - ALLGEMEINTEIL

- Technische Vertragsbedingungen;
- Allgemeindokumente;
- Geologie, Geotechnik, Gesamtseismik und -hydrologie;
- Geodätische Bezugssysteme;
- Grunddaten der Planung;
- Untertagehydraulik;
- Prospektierungs- und Überwachungseingriffe;
- Erschütterungen und geodätische Setzungen.

02 - BAUWERKEPLANUNG

- Teil 1: Hauptröhren von km 46+769 bis km 54+015 (Kilometrierungen Oströhre), Erkundungsstollen von km 12+460 (46+843 ca. Oströhre) bis km 13+290 (46+013 ca. Oströhre), Innenschale vorherigen Baulosen;
- Teil 2: Nothaltestelle, Zugangstunnel und damit verbundene Bauwerke von Kilometrierung km 46+769 bis Kilometrierung km 44+191 der Oströhre;
- Teil 3: Erkundungsstollen von km 13+290 (46+013 ca. Oströhre) bis km 27+217 (32+088 ca. Oströhre) und Hauptröhren vom km 32+088 ca. bis km 44+192 (Kilometrierungen Oströhre).

03 - ANLAGEN

- Lüftung und Kühlung während der Bauphase;
- Technische Anlagen während der Bauphase;
- Technische Endanlagen;

1 GENERALITÀ

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

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

Nella presente relazione viene fornita una descrizione generale delle opere facenti parte del lotto costruttivo in oggetto e un compendio dei principali contenuti del Progetto Esecutivo.

Quest'ultimo, come si evince in [24], è organizzato nelle seguenti parti:

01 - PARTE GENERALE

- Disposizioni Tecniche di Contratto;
- Elaborati Generali;
- Geologia, Geotecnica, Sismica e Idrogeologia Generale;
- Sistemi Geodetici di Riferimento;
- Dati di Base della Progettazione;
- Idraulica in Sottterraneo;
- Interventi di Prospezione e Monitoraggio;
- Vibrazioni e Cedimenti Geodetici.

02 - PROGETTAZIONE DELLE OPERE

- Parte 1: Gallerie di Linea da km 46+769 a km 54+015 (progressive canna est), Cunicolo Esplorativo da km 12+460 (46+843 circa canna est) a km 13+290 (46+013 circa canna est), rivestimenti definitivi lotti precedenti;
- Parte 2: Fermata di Emergenza, Galleria di Accesso e Opere connesse da progressiva km 46+769 a progressiva km 44+191 della canna est;
- Parte 3: Cunicolo esplorativo da km 13+290 (46+013 circa canna est) a km 27+217 (32+088 circa canna est) e Gallerie di Linea da km 32+088 ca. a km 44+192 (progressive canna est).

03 - IMPIANTI

- Ventilazione e raffreddamento in fase di costruzione;
- Impianti tecnici in fase di costruzione;
- Impianti tecnici definitivi;

- Wasseraufbereitungsanlagen.

04 - SICHERHEITSKOORDINIERUNG DER BAUPHASE

- Allgemeindokumente;
- Baustellenareale;
- Untertagebauwerke;
- Außenbauwerke;
- Bauwerkfaszikel.

05 - BAUSTELLENEINRICHTUNG

- Baulogistik, Materialien- und Lagerwirtschaft;
- Entschließung der Logistik Knoten;
- Gekreuzte Infrastrukturen;
- Baustellenareale;
- Bauzeiten;
- Entminung.

06 - ENTEIGNUNGEN

07 - UMWELT UND UMWELTÜBERWACHUNG

- Lärmemission;
- Umweltverwaltung der Baustellen;
- Archäologie;
- Umweltüberwachung;
- Ersatzwasserversorgung.

08 - INSTANDHALTUNG

09 - KOSTENBERECHNUNG

Bezüglich weitere Planungsaufgliederungen in spezifische Unterteile wird auf das obengenannte Dokument [24] verweist.

In den folgenden Kapiteln werden die Hauptinhalte der bedeutendsten Teile aufgezeigt.

- Impianti di trattamento delle acque.

04 - COORDINAMENTO PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

- Elaborati generali;
- Aree di cantiere;
- Opere in sotterraneo;
- Opere all'aperto;
- Fascicolo dell'opera.

05 - CANTIERIZZAZIONE

- Logistica di costruzione, gestione del materiale e depositi;
- Risoluzione dei nodi logistici;
- Infrastrutture interferite;
- Aree di cantiere;
- Tempi di realizzazione dell'opera;
- Bonifica ordigni bellici.

06 - ESPROPRI

07 - AMBIENTE E MONITORAGGIO AMBIENTALE

- Impatto acustico;
- Gestione ambientale dei cantieri;
- Archeologia;
- Monitoraggio ambientale;
- Approvvigionamento idrico sostitutivo.

08 - MANUTENZIONE

09 - CALCOLO DEI COSTI

Per le ulteriori suddivisioni del progetto in sotto-parti specifiche si rimanda al documento [24] sopra citato.

Nei successivi capitoli vengono richiamati i principali contenuti delle parti più significative.

1.1 BESCHREIBUNG DER BAUWERKE

Der Brenner Basistunnel umfasst ein System mit zwei eingleisigen Tunneln, welche auf einem Großteil der Strecke parallel zueinander bei einem konstanten Achsabstand von 70 m verlaufen. Zwischen km 48.2 und km 50.6 ca. (Oströhre) nähern sich die zwei Tunnel bis auf einen Mindestabstand von 40 m einander an, den sie dann bis zum Ende des Bauloses Mails 2-3 (km 54.0+15) beibehalten.

Zwischen den zwei Tunneln liegen alle 333 m Verbindungsquerstellen.

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

Die Streckenführung im Baulos Mails 2-3 weist einen meist gradlinigen Verlauf in Lage und Höhe auf, die sich ab dem Nordende des Bauloses durch eine 5 km lange gerade Strecke, eine kurze Linkskurve mit weitem Radius ($R=10'000$ m) und eine nachfolgende Gerade von ca. 10 km auszeichnet; dieser folgt eine weitere engere Linkskurve mit größerer Ausdehnung, welche hauptsächlich das bestehende Baulos Mails 1 betrifft. Die Streckenführung beginnt erneut mit einer geraden Strecke (ca. 1 km), der eine Rechtskurve ($R=6'000$ m) folgt, um im Bereich der Gleisverdoppelung, wo sich die Verbundstrecken anbinden, mit einer Geraden von ca. 1.500 m zu enden. Die Details zum Verlauf in Lage und Höhe sind in den Plänen [27], [28] erfasst.

In Bezug auf den Höhenverlauf weist die Oströhre eine Steigungsstrecke mit entgegengesetzten Neigungen, -3.907% und $+7.399\%$ auf, deren höchster Punkt bei km 49.6+35 bzw. deren niedrigster Punkt bei km 49.5+90 liegt. Um die Steigungsstrecke mit der Streckenführung des bereits erstellten Bauloses Mails 1 zu verbinden, mussten für die Weströhre zahlreiche geringfügige Neigungsänderungen eingeführt werden, welche jedenfalls auf die Enden des Bauloses Mails 1 begrenzt sind. Die Details zum Höhenverlauf sind in den Plänen [33], [34].

1.1.1 Definition der Bauwerke des Bauloses

Die in der Ausführungsplanung des Bauloses Mails 2-3 geplanten und auf dem Bauwerkslageplan [31] dargestellten Bauwerke sind folgende: (NB: die Kilometrierungen des Erkundungsstollens steigen nach Norden, die der Haupttunnel und des Zugangsstollens nach Süden an).

1.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

La Galleria di Base del Brennero prevede un sistema con due gallerie a binario semplice che corrono parallele per la maggior parte del tracciato con interasse costante di 70 m. Tra il km 48.2 e il km 50.6 circa (canna est), le due gallerie tendono ad avvicinarsi fino a ridurre l'interasse a 40m, mantenendo tale distanza fino all'estremità sud del Lotto Mules 2-3 (km 54.0+15).

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

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

Il tracciato ferroviario nel Lotto Mules 2-3 si presenta con andamento planimetrico principalmente in rettilineo caratterizzato, a partire dall'estremo nord del lotto, da un tratto rettilineo di circa 5 km, da una breve curva sinistrorsa di ampio raggio ($R=10'000$ m) e da un successivo rettilineo di circa 10 km cui segue un'ulteriore curva sinistrorsa più stretta e di maggiore estensione che interessa principalmente il lotto esistente Mules 1. Il tracciato riprende con un tratto in rettilineo (circa 1 km) cui segue una curva destrorsa ($R=6'000$ m), per terminare, nella zona di sdoppiamento dei binari in cui si innestano i rami di interconnessione, con un tratto in rettilineo di circa 1'500 m. I dettagli dell'andamento planimetrico sono rilevabili dalle tavole di progetto [27], [28].

Altimetricamente si distingue per la canna est una livelletta con due pendenze opposte, -3.907% e $+7.399\%$, il cui vertice risulta ubicato al km 49.6+35 e il punto di minimo altimetrico del tracciato al km 49.5+90. Per la canna ovest, invece, la necessità di raccordare la livelletta con il tracciato del Lotto Mules 1 già realizzato, ha comportato l'introduzione di numerosi cambi di pendenza della livelletta limitati, in ogni caso, agli estremi del lotto Mules 1. I dettagli dell'andamento altimetrico sono rilevabili dalle tavole di progetto [33], [34].

1.1.1 Definizione delle opere del lotto di costruzione Mules 2-3

Le opere previste nel Progetto Esecutivo del lotto Mules 2-3, rappresentate sulla Planimetria delle opere [31], sono le seguenti: (N.B.: le progressive del Cunicolo Esplorativo sono crescenti verso nord; quelle delle Gallerie di Linea e della Galleria di Accesso, verso sud).

Bauwerke nördlich der Einbindung des Fensterstollens Mauls mit den Haupttunneln

- 1) Haupttunnel (GL) Ost (Gleis 1) "Ende Baulos Mauls 1 – Staatsgrenze", ca. von km 47.2+59 bis ca. km 32.0+88 (Vortrieb und Innenschale);
- 2) Haupttunnel (GL) Ost (Gleis 1) „Tunnelausbau Baulos Mauls 1“: Innenschale der bestehenden Haupttunnelstrecke, die in der Strecke des Bauloses Mauls 1 von km 47.2+59 ca. bis zu den TBM-Montagekavernen (km 48.9+02 ca.) vorgetrieben wird sowie Endgestaltung der TBM-Montagekavernen, die sich an der Kreuzung mit dem Fensterstollen Mauls befinden (von km 48.9+02 bis 49.0+83 ca.)
- 3) Haupttunnel (GL) West (Gleis 2) „Ende Baulos Mauls 1 – Staatsgrenze“, von km 47.2+22 ca. bis km 32.0+47 ca. (entspricht km 32.0+87 der Regelplanung) (Vortrieb und Innenschale)
- 4) Haupttunnel (GL) West (Gleis 2) „Tunnelausbau Baulos Mauls 1“: Innenschale der bestehenden Haupttunnelstrecke, die im Bereich des Bauloses Mauls 1, von km 47.2+22 ca. bis zu den TBM-Montagekavernen (km 48.8+73 ca.) vorgetrieben wird sowie Endgestaltung der TBM-Montagekavernen, die sich am Schnittpunkt mit dem Fensterstollen Mauls befinden (von km 48.8+73 bis 49.0+57 ca.)
- 5) Fensterstollen Mauls (M): Innenschale des Tunnels und alle dazugehörigen schon bestehenden Bauwerke, bestehend aus: „Abschnitt A“, „Abschnitt B“ Logistikkaverne und dazugehörigem Verbindungstunnel, Lüftungszentralkaverne mit entsprechenden Verbindungstunneln und Absaugschacht;
- 6) Nothaltestelle (FdE) "Trens" – System von Tunneln, Kavernen, Stollen, usw., dessen Projektion auf die Oströhre der Haupttunnels von km 44.5+15 bis km 45.0+25 (Vortrieb und Innenschale) liegt;
- 7) Zugangstunnel (GA) zur Nothaltestelle Trens, die sich zwischen dem Fensterstollen Mauls und dem Zentralstollen Trens befindet (Vortrieb und Innenschale)
- 8) Neuer Logistik Knoten (NL): Er befindet sich seitlich der Trasse des Zugangstollens und besteht aus einer Logistikkaverne, drei Verbindungstunnel mit dem Zugangstunnel, einer logistischen Umleitung zwischen dem Zugangstunnel (GA) und den beiden Hauptröhren sowie einem Verbindungsschacht zum Erkundungsstollen [108].

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

- 1) Galleria di Linea (GL) est (dispari) "fine lotto Mules 1 – Confine di Stato": da km 47.2+59 circa a km 32.0+88 circa (scavo e rivestimento definitivo);
- 2) Galleria di Linea (GL) est (dispari) "rivestimenti lotto Mules 1": rivestimento definitivo della tratta della Galleria di Linea esistente, scavata nell'ambito del lotto Mules 1, compresa tra km 47.2+59 circa e cameroni di Montaggio TBM (km 48.9+02 circa) e sistemazione definitiva dei cameroni di montaggio TBM posti in corrispondenza dell'intersezione con la Finestra di Mules (tra km 48.9+02e 49.0+83 circa)
- 3) Galleria di Linea (GL) ovest (pari) "fine lotto Mules 1 – Confine di Stato": da km 47.2+22 circa a km 32.0+47 circa (corrispondente alla 32.0+87 della Progettazione di Sistema) (scavo e rivestimento definitivo)
- 4) Galleria di Linea (GL) ovest (pari) "rivestimenti lotto Mules 1": rivestimento definitivo della tratta della Galleria di linea esistente, scavata nell'ambito del lotto Mules 1, compresa tra km 47.2+22 circa e cameroni di Montaggio TBM (km 48.8+73 circa) sistemazione definitiva dei cameroni di montaggio TBM posti in corrispondenza dell'intersezione con la Finestra di Mules (tra km 48.8+73 e 49.0+57 circa)
- 5) Finestra di Mules (M): rivestimento definitivo della galleria e di tutte le opere afferenti alla stessa già realizzate e costituite da: "Ramo A", "Ramo B" Camerone logistico e connessa Galleria di Collegamento, Caverna Centrale di Ventilazione con relative Gallerie di Collegamento e Pozzo di Aspirazione;
- 6) Fermata di Emergenza (FdE) Trens – sistema di gallerie, caverne, cunicoli, ecc. la cui proiezione sulla Galleria principale est è compresa dal km 44.5+15 alla km 45.0+25 (scavo e rivestimento definitivo);
- 7) Galleria di Accesso (GA) alla Fermata di Emergenza Trens, compresa tra la Finestra di Mules e il cunicolo centrale di Trens (scavo e rivestimento definitivo)
- 8) Nuovo Nodo Logistico (NL): ubicato lateralmente al tracciato della Galleria di Accesso e costituito da un camerone logistico, tre gallerie di collegamento con la GA, un by-pass logistico di collegamento tra la GA e le Gallerie di Linea e un pozzo di collegamento con il Cunicolo Esplorativo [108].

- 9) Erkundungsstollen (CE) "Ende Baulos Mails 1 – Staatsgrenze", von km 12.4+59 ca. bis km 27.2+17 (Vortrieb und Innenschale).
- 10) Es ist außerdem die Rohbauausrüstung für den Erkundungsstollen geplant, die hauptsächlich aus der Beleuchtungsanlage, der MS/NS-Verteilung, der Löschwasserversorgung, dem GSM-Fernmeldenetz sowie den selektiven Wasserdränageanlagen bestehen.
- 11) Erkundungsstollen: „Stollenausbau der vorhergehenden Baulose“: Innenschale der bestehenden Erkundungsstollenstrecke, die im Rahmen der vorhergehenden Baulose, von km 10.4+19 ca. bis zu km 12.4+60 ca. vorgetrieben wurden; Endgestaltung des Verbindungstunnels zwischen der Weströhre und dem Erkundungsstollen.

Bauwerke südlich des Anbindungspunktes des Fensterstollens Mails mit den Haupttunnels

- 12) Haupttunnel (GL) Ost (Gleis 1) „TBM-Montagekaverne Mails – Eisack-Unterquerung“, von km 49.0+83 ca. bis km 54.0+15 ca. (Vortrieb und Innenschale);
- 13) Haupttunnel (GL) West (Gleis 2) „TBM Montagekavernen Mails 1 – Eisack-Unterquerung“, von km 49.0+57 ca. bis km 54.0+02 ca. (entspricht 54.0+42 ca. der angrenzenden Baulose) (Vortrieb und Innenschale).

In dieser Strecke verlaufen die Haupttunnel Ost und West doppelgleisig von km 52.6+29 ca. für Tunnel Ost, und von km 52.8+66 ca für Tunnel West, bis zur Südgrenze des Bauloses Mails 2-3 (ca. km 54.0+15 für die Oströhre, ca. km 54.0+02. für die Weströhre).

Die Baulosgrenzen gehen aus den Plänen [31] hervor, auf die verwiesen wird.

1.1.2 Unterteilung des Baulos Mails 2-3

Aufgrund der baulichen Eigenschaften der zuvor ermittelten Bauwerke wurde das Baulos Mails 2-3 in drei Teile wie folgt geteilt:

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

- Haupttunnel (GL), konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 47.2+59 ca. bis km 46.7+69 - Oströhre;
 - von km 47.2+22 ca. bis km 46.7+32 - Weströhre.

- 9) Cunicolo Esplorativo (CE) " fine lotto Mules 1 – Confine di Stato": da km 12.4+59 circa a km 27.2+17 (scavo e rivestimento definitivo).
- 10) Sono inoltre previste le dotazioni impiantistiche a servizio del Cunicolo Esplorativo, costituite essenzialmente dall'impianto di illuminazione, distribuzione MT/BT, dalla rete idrica antincendio, dalla rete di telecomunicazione GSM e dagli impianti di drenaggio selettivo delle acque.
- 11) Cunicolo Esplorativo "rivestimenti lotti precedenti": rivestimento definitivo della tratta del Cunicolo Esplorativo esistente, scavato nell'ambito dei lotti precedenti, compresa tra km 10.4+19 circa e km 12.4+60 circa; sistemazione definitiva della galleria di collegamento tra la canna ovest e il Cunicolo Esplorativo.

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

- 12) Galleria di Linea (GL) est (dispari) "camerone montaggio TBM Mules – Sottoattraversamento Isarco": da km 49.0+83 circa a km 54.0+15 circa (scavo e rivestimento interno);
- 13) Galleria di Linea (GL) ovest (pari) "camerone montaggio TBM – Sottoattraversamento Isarco": da km 49.0+57 circa a km 54.0+02 circa (corrispondente alla 54.0+42 circa dei lotti adiacenti) (scavo e rivestimento definitivo).

In questa tratta le gallerie principali est ed ovest a partire dalla km 52.6+29 circa, per la galleria est, e dalla km 52.8+66 circa, per la galleria ovest, fino al limite sud del lotto Mules 2-3 (km 54.0+15 per la canna est, km 54.0+02 circa per la canna ovest), si presentano a doppio binario.

I limiti del lotto di costruzione sono rilevabili nelle tavole [31] alle quali si rimanda.

1.1.2 Suddivisione in parti del lotto Mules 2-3

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

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

- Gallerie di Linea (GL), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 47.2+59 circa al km 46.7+69 - canna est;
 - da km 47.2+22 circa a km 46.7+32 - canna ovest.

- Haupttunnel (GL), Innenschale der bestehenden Haupttunnelstrecke, welche im Rahmen des Bauloses Muls 1 ausgebrochen wurde:
 - von km 47.2+59 ca. bis km 48.9+02 ca. (Anfang TBM Montagekaverne) - Oströhre;
 - von km 47.2+22 ca. bis km 48.8+73 ca. (Anfang TBM Montagekaverne) - Weströhre.
- Haupttunnel (GL), Innenschale der Strecke auf Höhe der bestehenden TBM-Montagekavernen, welche im Rahmen des Bauloses Muls 1 ausgebrochen wurden:
 - von km 48.9+02 ca. bis km 49.0+83 ca. - Oströhre;
 - von km 48.8+73 ca. bis km 49.0+57 ca. - Weströhre.
- Fensterstollen Muls (M) und dazugehörige Bauwerke, Innenschale und Endgestaltung der bereits in den vorhergehenden Baulosen ausgeführten Bauwerke, bestehend aus:
 - Fensterstollen Muls (M), 1'607 m ca. lang;
 - Abschnitt A (M-A), ca. 172 m lang;
 - Abschnitt B (M-B), ca. 176 m lang;
 - Logistikkaverne, 40 m ca, und dazugehöriger Verbindungstunnel, ca. 142m lang;
 - Zentrale Lüftungskaverne, 67 m, Verbindungsstrecken zum Fensterstollen Muls (212 m ca.) und Absaugschacht ca. 47 m hoch.
- Erkundungsstollen (CE), konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - Verbreiteter Querschnitt (CL) von km 12.4+59,5 bis km 13.2+30
 - Logistische Ausweichen (PL), an km 12.6+42,5 und km 12.9+42,5
 - TBM-Montagekaverne Richtung Norden (CMC), ca. 60m lang, von km 13.2+30 bis km 13.2+90
- Erkundungsstollen (CE): Innenschale der bereits in den vorhergehenden Baulosen ausgeführten Erkundungsstollenstrecke, bestehend aus:
 - Demontagekaverne der aus Aicha kommenden TBM (MCSS), ca. 40 m lang, von km 10.4+19 bis km 10.4+54.
 - Verbreiteter Querschnitt (CL) von km 10.4+54 bis km 10.9+16;
 - Regelquerschnitt (CE) von km 10.9+16 bis km 12.4+59,5
 - Bestehende logistische Ausweichen (PL-E), an km 11.1+97,5; km 11.4+93,5; km 11.7+19,5; km 12.0+15; km 12.3+42,5
- Verbindungstunnel (GC): Endgestaltung des bereits im Baulos Muls 1 errichteten Bauwerks, zwischen dem Haupttunnel, Weströhre, und dem Erkundungsstollen auf einer Länge von ca. 420 m.
- Galleria di Linea (GL), rivestimento definitivo della tratta della Galleria di Linea esistente, scavata nell'ambito del lotto Muls 1:
 - da km 47.2+59 circa a km 48.9+02 circa (inizio camerone di montaggio TBM) - canna est;
 - da km 47.2+22 circa a km 48.8+73 circa (inizio camerone di montaggio TBM) - canna ovest.
- Galleria di Linea (GL), rivestimento definitivo della tratta in corrispondenza dei camerone di montaggio TBM esistenti, scavati nell'ambito del lotto Muls 1:
 - da km 48.9+02 circa a km 49.0+83 circa - canna est;
 - da km 48.8+73 circa a km 49.0+57 circa - canna ovest.
- Finestra di Muls (M) e opere annesse, rivestimento e sistemazione definitiva delle opere già realizzate in lotti precedenti e costituite da:
 - Finestra di Muls (M), lunghezza di 1'607 m circa;
 - Ramo A (M-A), lunghezza di 172 m circa;
 - Ramo B (M-B), lunghezza di 176 m circa;
 - Camerone logistico, 40 m circa, e relativa galleria di collegamento, lunghezza di 142 m circa;
 - Caverna Centrale di Ventilazione, 67 m, rami di collegamento alla Finestra di Muls (212 m circa) e pozzo di Aspirazione di altezza 47 m circa.
- Cunicolo Esplorativo (CE), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - Sezione corrente (CE) tra km 12.4+59,5 e km 13.2+30
 - Piazzole logistiche (PL), ubicate al km 12.6+42,5 e km 12.9+42,5
 - Camerone di montaggio della TBM verso nord (CMC), della lunghezza di circa 60m tra km 13.2+30 e km 13.2+90
- Cunicolo Esplorativo (CE): rivestimento definitivo del tratto di cunicolo già realizzato in lotti precedenti e costituito da:
 - Camerone di smontaggio della TBM proveniente da Aicha (MCSS), della lunghezza di 40 m circa, tra km 10.4+19 e km 10.4+54.
 - Sezione allargata (CL) tra km 10.4+54 e km 10.9+16;
 - Sezione corrente (CE) tra km 10.9+16 e km 12.4+59,5
 - Piazzole logistiche esistenti (PL-E), ubicate al km 11.1+97,5; km 11.4+93,5; km 11.7+19,5; km 12.0+15; km 12.3+42,5
- Galleria di collegamento (GC): sistemazione definitiva dell'opera già realizzata nel lotto Muls 1, compresa tra la Galleria di Linea, canna ovest, e il Cunicolo Esplorativo, per una lunghezza di 420 m circa.

- Haupttunnel (GL) südlich des Fensterstollens; hauptsächlich mit offener TBM vorgetriebene Strecke (Vortrieb und Innenschale):
 - von km 49.0+83 ca. (Ende TBM-Montagekaverne, welche im Rahmen des Bauloses Mauls 1 ausgeführt wurde) bis km 52.6+22 ca. - Oströhre;
 - von km 49.0+57 ca. (Ende TBM Montagekaverne, welche im Rahmen des Bauloses Mauls 1 ausgeführt wurde) bis km 52.8+44 ca.

In dieser Strecke werden die Haupttunnel Ost und West, von km 49.0+83 ca. für Tunnel Ost, und von km 49.0+57 ca. für Tunnel West, bis km 49.1+18 Ost, und km 49.2+41 West, jeweils auf einer Länge von 35 m und 184 m, mit einem verbreiterten Querschnitt für den TBM Durchgang, konventionell vorgetrieben.

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

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

- Haupttunnel (GL), konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 46.7+69 ca. bis km 45.0+25 (Anfang FdE) und von km 44.5+55 (Ende FdE) bis km 44.3+51 (TBM-Montagekaverne) - Oströhre;
 - von km 46.7+32 ca. bis km 44.9+88 (Anfang FdE) und von km 44.5+18 (Ende FdE) bis km 44.3+15 (TBM-Montagekaverne) - Weströhre.
- TBM-Montagekavernen entlang der Haupttunnel (GL-CM), konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 44.3+52 ca. bis km 44.1+92- Oströhre;
 - von km 44.3+15 ca. bis km 44.1+55 - Weströhre.
- Nothaltestelle (FdE) und entsprechende Verbindungsstollen, konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 45.0+25 ca. bis km 44.5+55 – FdE Oströhre;
 - von km 44.9+88 ca. bis km 44.5+18 – FdE Weströhre;
 - Verbindungsstollen für die Nothaltestelle FdE-C01 ÷ FdE-C06,
 - Querkaverne Trens: Verbindungsquerstollen Typ 5 (km 45.3+75 Oströhre).
- Zentralstollen von Trens und Sauglüftungsquerstollen, konventioneller Vortrieb und Innenschale:

- Galleria di Linea (GL) a sud dalla Finestra di Mules, tratta realizzata prevalentemente con TBM aperta (scavo e rivestimento definitivo):
 - da km 49.0+83 circa (fine camerone di montaggio TBM realizzato nell'ambito del Lotto Mules 1) a km 52.6+22 circa - canna est;
 - da km 49.0+57 circa (fine camerone di montaggio TBM realizzato nell'ambito del Lotto Mules 1) a km 52.8+44 circa

In questa tratta le gallerie principali est ed ovest a partire dalla km 49.0+83 circa, per la galleria est, e dalla km 49.0+57 circa, per la galleria ovest, fino alla km 49.1+18 est e 49.2+41 ovest, rispettivamente per una lunghezza di 35m e 184m, vengono scavate con metodi tradizionali con una sezione allargata che permette il passaggio della TBM.

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

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

- Gallerie di Linea (GL), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 46.7+69 circa a km 45.0+25 (inizio FdE) e da km 44.5+55 (fine FdE) al km 44.3+51 (camerone di montaggio TBM) - canna est;
 - da km 46.7+32 circa a km 44.9+88 (inizio FdE) e da km 44.5+18 (fine FdE) al km 44.3+15 (camerone di montaggio TBM) - canna ovest.
- Cameroni di montaggio TBM lungo le Gallerie di Linea (GL-CM), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 44.3+52 circa a km 44.1+92- canna est;
 - da km 44.3+15 circa al km 44.1+55 - canna ovest.
- Fermata di Emergenza (FdE) e i relativi cunicoli trasversali di collegamento, scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 45.0+25 circa a km 44.5+55 - FdE canna est;
 - da km 44.9+88 circa a km 44.5+18 - FdE canna ovest;
 - cunicoli di collegamento a servizio della Fermata di Emergenza FdE-C01 ÷ FdE-C06,
 - caverna di Trens: cunicolo trasversale di collegamento tipo 5 (km 45.3+75 canna est).
- Cunicolo centrale di Trens e cunicoli trasversali di aspirazione d'aria, scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:

- von km 0.0+00 bis km 0.6+90, entsprechend den Kilometrierungen der Oströhre km 44.5+15 und km 45.1+92;
- Lüftungssstollen FdE-V-01 ÷ FdE-V06 und Ausblasstollen (km 44.5+35 Oströhre)
- Zugangstunnel (GA) zur Nothaltestelle, konventioneller Vortrieb und Innenschale: der 3.805 m lange Tunnel beginnt mit einer Abzweigung bei km 1.4+79 ca. des Fensterstollen Mauls.
- Neuer Logistik Knoten (NL), konventioneller Vortrieb und Endgestaltung; befindet sich seitlich der Trasse des Zugangstunnels (zwischen km 0.5+00 und 0.8+60 ca. des GA) und besteht aus:
 - einer 110 m langen Logistikkaverne;
 - drei Verbindungstunnel zum Zugangstunnel (38 m, 91 m und 179 m ca.);
 - Logistische Verbindungsumleitung zwischen dem Zugangstunnel und der Weströhre (148m ca.) und zwischen der Weströhre und der Oströhre (137 m ca.)
 - Verbindungsschacht zum Erkundungsstollen bei km 00.0+71.6 mit Bezug auf die Bauwerkskilometrierungen.
- da km 0.0+00 a km 0.6+90, corrispondenti rispettivamente alle progressive della canna est km 44.5+15 e km 45.1+92;
- cunicoli di ventilazione FdE-V-01 ÷ FdE-V06 e cunicolo di scarico (km 44.5+35 canna est)
- Galleria di Accesso (GA) alla Fermata di Emergenza di Trens, scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo: la galleria, della lunghezza di 3'805 m circa, ha origine, mediante diramazione, dalla progressiva km 1.4+79 circa della Finestra di Mules.
- Nuovo Nodo Logistico (NL), scavo con metodi tradizionali e sistemazione definitiva; situato lateralmente al tracciato della Galleria di Accesso (posizionato tra km 0.5+00 e 0.8+60 circa della GA), risulta costituito da:
 - camerone logistico della lunghezza di 110 m;
 - tre gallerie di collegamento con la GA (38 m, 91 m e 179 m circa);
 - by-pass logistico di collegamento tra la GA e la GL ovest (148m circa) e tra la GL ovest e la GL est (137 m circa)
 - pozzo di collegamento con il Cunicolo Esplorativo, ubicato al km 00.0+71.6 con riferimento delle progressive dell'opera.

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

- Haupttunnel (GL), TBM-Vortrieb und Innenschale:
 - von km 44.1+92 ca. (Ende TBM-Montagekaverne) bis km 32.0+88 - Oströhre;
 - von km 44.1+55 ca. (Ende TBM-Montagekaverne) bis km 32.0+47 ca. (entsprechend dem km 32.0+87 der angrenzenden Baulose) - Weströhre.
- Erkundungsstollen (CE), TBM-Vortrieb und Innenschale:
 - von km 13.2+90 ca. (TBM-Montagekaverne) bis km 27.2+17 (Staatsgrenze).
 - In dieser Strecke ist außerdem, mit einem Zwischenabstand von jeweils 2 km, die Ausführung von sieben logistische Ausweichen geplant.
- Rohbauausrüstung des Erkundungsstollens (CE), die im Wesentlichen aus der Beleuchtungsanlage, der MS/NS-Verteilung, der Löschwasserversorgung, dem GSM-Fernmeldenetz, sowie den selektiven Wasserdränageanlagen besteht.

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

- Gallerie di Linea (GL), scavo meccanizzato e rivestimento definitivo:
 - da km 44.1+92 circa (fine camerone di montaggio TBM) a km 32.0+88 - canna est;
 - da km 44.1+55 circa (fine camerone di montaggio TBM) a km 32.0+47 circa (corrispondente al km 32.0+87 dei lotti adiacenti) - canna ovest.
- Cunicolo Esplorativo (CE), scavo meccanizzato e rivestimento definitivo:
 - da km 13.2+90 circa (camerone di montaggio TBM) a km 27.2+17 (Confine di Stato).
 - nella presente tratta inoltre è prevista la realizzazione di sette piazzole logistiche distribuite lungo tale tratta, posizionate ad un interasse costante di 2km.
- Dotazioni impiantistiche a servizio del Cunicolo Esplorativo (CE), costituite essenzialmente dall'impianto di illuminazione, distribuzione MT/BT, dalla rete idrica antincendio, dalla rete di telecomunicazione GSM e dagli impianti di drenaggio selettivo delle acque.

2 ALLGEMEINTEIL

2.1 ERFÜLLUNG DES EINREICHPROJEKTS UND DER REGELPLANUNG

2.1.1 Vorwort

Das Einreichprojekt (EP) 03/2008 erfasste ein Tunnelsystem und verschiedene Kunstbauten im Freien, in Bezug auf die damaligen technischen Anforderungen und auf den Bestand der Außenflächen aus den Jahren 2005 – 2006.

Mittlerweile, angesichts der aufeinanderfolgenden:

- CIPE Vorschriften für die Phase der Ausführungsplanung
- Optimierungen aus der Studie der grenzüberschreitenden Regelplanung (in Folge SgS)
- Änderungen an der Raumordnung
- neuen Bestimmungen
- neuen Bedürfnisse seitens des Auftraggebers,

wurde eine Projektanpassung erforderlich.

Es wird festgestellt, dass die SgS, insbesondere für die Festlegung der neuen Nothaltestelle, die in Folge der Abschaffung der Multifunktionsstelle von Wiesen, kraft der Auflagen der Provinz Bozen, eingeführt wurde, einige Planungsdetails lieferte.

Daher hat die SgS den EP hauptsächlich im Thema Nothaltestelle angepasst, indem jedenfalls dasselbe Konzept des EP erhalten blieb, aber dabei zur Planungsentwicklung notwendige Details geliefert wurden.

Im allgemein, wie in Folge aufgezeigt, berücksichtigt die Ausführungsplanung im Wesentlichen das was vom genehmigten EP vorgesehen ist, trotz angebrachte Detailänderungen, welche sich aus den obengenannten Vorschriften ergeben, aber immer mit den gesamten Planungskonzept kohärent bleiben.

In Folge werden die notwendigen Anpassungen beschrieben und ein schematisches Bild des betreffenden Baulos Muls 2-3 aufgezeigt.

2 PARTE GENERALE

2.1 RISPONDEZA AL PROGETTO DEFINITIVO E ALLA PROGETTAZIONE DI SISTEMA

2.1.1 Premessa

Il Progetto Definitivo (PD) 03/2008 contemplava un sistema di galleria e varie opere d'arte all'aperto in relazione alle esigenze tecniche dell'epoca e allo stato di fatto delle aree esterne agli anni 2005-2006.

Nel frattempo si sono succedute:

- Le prescrizioni CIPE per la fase di Progetto Esecutivo
- Le ottimizzazioni derivanti dallo studio della Progettazione di Sistema Transfrontaliera (nel seguito PdS)
- Alcune variazioni nell'assetto territoriale
- Alcuni aggiornamenti nel campo normativo
- Nuove esigenze del Committente.

che hanno reso necessario un adeguamento del progetto.

Si evidenzia che la PdS ha fornito alcuni dettagli progettuali soprattutto per la definizione della nuova Fermata di Emergenza che era stata introdotta a seguito dell'eliminazione del Posto Multi-Funzione di Prati in virtù delle prescrizioni della Provincia di Bolzano.

Pertanto, la PdS ha adeguato il PD principalmente nell'argomento della Fermata di Emergenza, mantenendo comunque lo stesso concetto del PD ma fornendo alcuni dettagli necessari allo sviluppo del progetto.

In generale, come si leggerà nel seguito, il Progetto Esecutivo rispetta sostanzialmente quanto previsto dal PD autorizzato, pur con le opportune modifiche di dettaglio derivanti dall'applicazione delle prescrizioni sopra citate, ma sempre in coerenza con il concetto globale di progetto.

Si descrivono, nel seguito, gli adeguamenti resisi necessari e si riporta un'immagine schematica del lotto di progettazione Muls 2-3 a cui si fa riferimento.

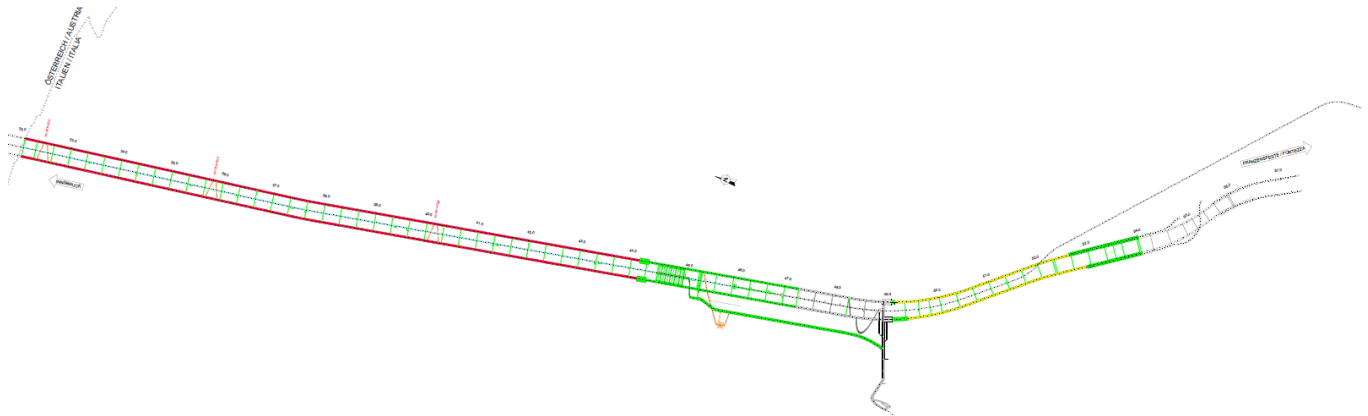


Abbildung 1: Schematischer Lageplan des Baulos Muls 2-3

Figura 1: Planimetria schematica del lotto Muls 2-3

2.1.2 Untertagebauwerke

In Folge werden die bedeutendsten Änderungen zum EP der Untertagebauwerke aufgezeigt, wobei all die innerhalb der Fachthematiken untersuchten Detailaspekte, welche keinen direkten Einfluss auf die Gesamtplanungseigenschaften haben, und unabhängig von den CIPE- und Provinzvorschriften sind, übergangen werden.

2.1.2 Opere in sotterraneo

Vengono di seguito riportate le modifiche al PD più significative per le opere in sotterraneo, tralasciando tutti quegli aspetti di dettaglio che sono stati studiati all'interno delle tematiche specialistiche, che non hanno diretto impatto con le caratteristiche globali del progetto e che sono indipendenti dalle autorizzazioni CIPE e provinciali.

2.1.2.1 Fensterstollen Pfitsch

Das ermittelnde Ministerium hat am 4. Juni 2008 die Dienste Konferenz einberufen, dessen Arbeiten am 24. Juni 2008 abgehalten wurden; in diesem Rahmen hat die Autonome Provinz Bozen eine Verbesserungsvariante angefragt mit folgendem Inhalt:

2.1.2.1 Finestra di Vizze

Il Ministero istruttore ha indetto, il 4 giugno 2008, la Conferenza dei Servizi, i cui lavori si sono tenuti il 24 giugno 2008; in tale ambito la Provincia Autonoma di Bolzano ha chiesto una variante migliorativa consistente in:

- Verschiebung der Multifunktionsstelle von Wiesen von km 39+082 auf km 44+962, und später als Multifunktionsstelle von Trens gekennzeichnet;
- Nicht-Realisierung des vorgesehenen seitlichen Zugangsfensterstollen von Pfitsch,
- Nutzung des geplanten Zugangsfensterstollens von Muls für die Verbindung zur neuen Ortsbestimmung der Multifunktionsstellenanlagen, durch Ausführung eines vom obengenannten Fensterstollen von Muls abzweigenden Zugangstunnels, welcher parallel zur Haupttunneltrasse läuft.

- Spostamento del Posto Multi-Funzione di Prati dal chilometro 39+082 al chilometro 44+962, e successivamente denominato Posto Multi-Funzione di Trens;
- La non realizzazione della prevista Finestra di accesso laterale di Vizze;
- L'utilizzo della prevista Finestra" di accesso di Muls per collegarsi alla nuova localizzazione degli impianti del Posto Multi-Funzione, realizzando, in diramazione della suddetta finestra, una Galleria di Accesso che si sviluppa parallela al tracciato delle Gallerie di Linea;

Am 17. Juli 2008 wurde eine Versammlung zur Bewertung der Auswirkungen der obengenannten Verbesserungsvariante auf die Akten der Dienste Konferenz abgehalten.

In data 17 luglio 2008 si è tenuta una riunione per valutare i riflessi della variante migliorativa suddetta sugli atti della Conferenza di Servizi.

Aufgrund dieser Verbesserungsvariante war es möglich den Baustelleneinrichtung auf italienischem Boden nur an zwei Zugangsfensterstollen (Aicha und Muls), beide im Rahmen des Erkundungsstollenbaus in den vorhergehenden Baulosen bereits teilweise ausgeführt, anstatt an drei (Aicha, Muls und Pfitsch) wie im Einreichprojekts geplant, zu organisieren; dies

Sulla base di tale variante migliorativa è stato possibile organizzare la cantierizzazione sul lato italiano solo su due finestre di accesso (Aica e Muls), entrambe già parzialmente realizzate nell'ambito della costruzione del Cunicolo Esplorativo nei lotti precedenti, anziché su tre previste nel Progetto Definitivo (Aica, Muls e Vizze), con conseguente

fürhte folglich zur Abschaffung der Betriebsbaustellen des Zugangsfensterstollen von Pfitsch (Basislager Pfitsch und Ablagerung von Avenes).

Die Autonome Provinz Bozen hat, mit Beschluss des Landesrats Nr. 2635 vom 21. Juli 2008, positive Stellungnahme zum vorliegenden Plan genommen.

Diese EP Änderung wurde der Ausführungsplanung übertragen und folglich auch die Neubearbeitung des Bauzeitplans für die neue logistische Situation.

Die Ausführungsplanung ist daher kohärent mit den Anforderungen der Provinz Bozen, welche auch im Beschluss CIPE Nr. 71 vom 31.07.2009 aufgerufen werden.

2.1.2.2 Multifunktionsstelle Trens

Mit Vermerk des 23.06.2008 wurde der Auftraggeber der Entschluss des Landesrat der Autonomen Provinz Bozen mitgeteilt, bzgl. der Anfrage des Planungsänderung zur Verschiebung der auf Höhe des Verbindungspunkt des seitlichen Zugangstunnel von Pfitsch vorgesehenen der Multifunktionsstellenanlagen nach Süden.

Die obengenannte Anfrage fügt sich im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ein, welches von dem Auftraggeber am 31.03.2008 zum Zweck einer zweiten CIPE Genehmigung eingeleitet wurde.

Die Planungsänderungsanfrage beträgt in Wesentlichen:

- Die Neuermittlung des südlicheren Standorts der Multifunktionsstelle, mit PMF Trens gekennzeichnet, sowie deren neue Planbestimmung zur Aufnahme auf einer einzigen Strecke sowohl der Überleitstelle (PdC) als auch der Nothaltestelle (FdE);
- Die Nicht-Realisierung des vorgesehenen seitlichen Zugangstunnel von Pfitsch;
- Die Nutzung des geplanten Zugangsfensterstollens von Mauis für die Verbindung zur neuen Ortsbestimmung der Anlagen der Multifunktionsstelle, durch Ausführung eines Rettungstunnels, welcher parallel zur Haupttunneltrasse läuft;
- Die entsprechenden Informationen werden im Dokument Variante 1 - Verschiebung PMF - auf Kilometrierung Km 44+962 [17] angezeigt.

Im Laufe der Planung wurden die Multifunktionsstellen optimiert. An Stelle der Außenfluchtstollen wurde eine Zentrale Fluchtröhre bestimmt. Die neue Nothaltestellesituation ist in der technischen Beschreibung der Zivilbauwerke, Teil 2 [107], detailliert geschildert.

soppressione dei cantieri operativi della Finestra di accesso di Vizze (Campo Base di Vizze e Deposito di Avenes).

La Provincia Autonoma di Bolzano, con delibera di Giunta Provinciale n. 2635 del 21 luglio 2008 ha espresso un parere positivo sul progetto in esame.

Tale modifica del PD è stata demandata al Progetto Esecutivo, e di conseguenza anche l'aggiornamento del programma lavori alla nuova situazione logistica.

Il Progetto Esecutivo quindi è coerente con le richieste della Provincia di Bolzano, richiamate anche nella delibera CIPE n. 71 del 31.07.2009.

2.1.2.2 Posto Multi Funzione di Trens

Con nota del 23.06.2008, è stata comunicata al Committente la decisione assunta dalla Giunta della Provincia Autonoma di Bolzano, inerente la richiesta di modifica del progetto per lo spostamento verso sud degli impianti del Posto Multi-Funzione, previsti in corrispondenza del punto di innesto della Galleria di Accesso laterale di Vizze.

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

La richiesta di modifica del progetto comporta essenzialmente:

- Ricollocamento del Posto Multi-Funzione, denominato PMF Trens, più a sud e ridefinizione progettuale dello stesso in modo da ospitare in un'unica tratta sia il Posto di Comunicazione (PdC) che la Fermata di Emergenza (FdE);
- Non realizzazione della prevista galleria di accesso laterale di Vizze;
- L'utilizzo della prevista Finestra di Accesso di Mules per collegarsi alla nuova localizzazione degli impianti del Posto Multi-Funzione avviene realizzando una galleria di soccorso che si sviluppa parallela al tracciato delle gallerie di linea;

Le relative informazioni sono indicate nel documento Variante 1 - Spostamento PMF - alla progressiva Km 44+962 [17].

Nel corso Stellungnahme Stellungnahme Stellungnahme degli sviluppi progettuali i Posti Multifunzione sono stati ottimizzati. Al posto dei cunicoli di fuga esterni è stata disposta una canna di fuga centrale. La nuova situazione della Fermata di Emergenza è descritta in modo dettagliato nella relazione tecnica descrittiva delle opere civili parte 2 [107].

A seguito di decisioni del Committente, il Posto di Comunicazione è stato eliminato dal progetto, restando quindi soltanto da studiare la fermata di Emergenza di Trens.

Angesichts der Entschlüsse von dem Auftraggeber, wurde die Überleiste vom Plan entfernt, womit nur die Nothaltestelle von Trens zu untersuchen ist.

Die Ausführungsplanung ist daher kohärent mit den aufeinanderfolgenden Vorschriften.

2.1.2.3 Baulogistik

Aufgrund der obengenannten Änderungen, wurde das Logistikkonzept des EP 03/2008, angesichts des fehlenden Fensterstollens von Pfitsch und der Möglichkeit die Bauarbeiten aus verschiedenen Stollen durchzuführen, neubearbeitet. Wie dem auch sei, wird die Grundeinstellung nicht im Wesentlichen geändert und die bereits im Rahmen der vorhergehenden Planung genehmigten Eigenschaften werden bewahrt.

In Bezug auf die Auswirkung des neubearbeiteten und verbesserten Logistikkonzept auf die Materialablagerungen, und angesichts der ausbleibenden Verschiebung der Stromleitung RFI in der Baustelle Genauen 2 (von der später berichtet wird), war es von vornherein notwendig das Material in Klasse A zur temporären Ablagerung von Hinterrigger zu liefern; dadurch wurde die Baustelle Genauen 2 für temporäre Entlastungsanhäufungen, mit einem maximalen Fassungsvermögen von 160.000 mc, zu Diensten der bloßen Tätigkeit der Materialaufbereitung der Baustelle Mauls, und nicht mehr als temporäre Ablagerung bestimmt.

Daher, bzgl. des EP, wurde die Ablagerung Genauen 2 kleiner und die Endablagerung nicht mehr nötig.

Es verbleibt eventuell die Möglichkeit vorübergehend ca. 155.000 mc des Materials in Klasse A für die Bedürfnisse der nachfolgenden Baulose (insbesondere zur Ausführung der Bankette) zu lagern.

Die Ablagerung von Hinterrigger, hingegen, auch aufgrund der gelegentlichen Verfügbarkeit der Flächen für die Baustellen, sowie des Fehlens von großen zur Füllung bereitstehenden Steinbruchflächen, sieht temporäre Anhäufungen einer gewissen Höhe und bedeutende Erdbewegungen vor.

Zum Zweck der Wiederverwendung des Materials in Klasse A, muss ein Teil von diesem Material (ca. 600.000 mc) per Lkw zur Baustelle Mauls transportiert werden.

Analog, für die Auffüllung der ehemaligen TBM-Montagekavernen, und der weiteren anliegenden Logistikbauwerken, welche nicht in Funktion der Bahnlinie sind (z.B. die Logistik Kaverne und der Verbindungstunnel zwischen Erkundungsstollen und Haupttunnel West), müssen, immer mit dem gleichen Verfahren, ca. 200.000 mc des Materials in Klasse B+C transportiert werden.

Die Ausführungsplanung sieht daher einen veränderten, aber im Wesentlichen ähnlichen Bauzeitplan als den des EP vor, weil

Il Progetto Esecutivo è quindi coerente con le prescrizioni succedutesi.

2.1.2.3 Logistica di costruzione

Per effetto delle modifiche sopra descritte, il concetto logistico del PD 03/2008 è stato rivisto, venendo a mancare la Finestra di Vizzo e la possibilità di eseguire i lavori di costruzione da più accessi. Comunque sia, l'impostazione di base non viene modificata in modo sostanziale, mantenendo le caratteristiche già approvate nell'ambito della progettazione precedente.

Per quanto riguarda l'effetto del concetto logistico riveduto e corretto, sui depositi di materiale, e tenuto conto anche del mancato spostamento dell'elettrodotto RFI nel cantiere di Genauen 2 (di cui si parlerà nel seguito), è stato necessario conferire sin da subito del materiale di classe A al deposito temporaneo di Hinterrigger, destinando il cantiere di Genauen 2 ad accumulo temporaneo polmone con capacità massima di 160.000 mc, a servizio delle sole attività di trattamento del materiale nel cantiere di Mules e non più come deposito temporaneo.

Pertanto, rispetto al PD, il deposito di Genauen 2 è più piccolo e il deposito definitivo non è stato più necessario.

Rimane eventualmente la possibilità di depositare temporaneamente circa 155.000 mc di materiale di classe A per le esigenze dei successivi lotti costruttivi (in particolare per l'esecuzione delle banchine).

Il deposito di Hinterrigger, invece, complice anche l'adisponibilità frazionata nel tempo delle superfici per il cantiere e la mancanza di ampi volumi cavati e disponibili per il riempimento, prevede accumuli temporanei di una certa altezza e importanti movimenti terra.

Al fine del riutilizzo del materiale di classe A, è necessario trasferirne una parte (circa 600.000 mc) via autocarri su autostrada verso il cantiere di Mules.

Analogamente, per il riempimento degli ex cameroni di montaggio delle TBM e ulteriori opere logistiche annesse non funzionali alla linea (per esempio il Cameron Logistico e la Galleria di Collegamento tra Cunicolo Esplorativo e Galleria di Linea ovest), è necessario trasferire circa 200.000 mc di materiale di classe B+C sempre con la medesima modalità.

Il Progetto Esecutivo prevede quindi un programma lavori modificato rispetto a quello di PD ma sostanzialmente simile

die Baustellen und Ablagerungen dieselben bleiben, trotz vorübergehender an die neue Ausführungseinstellung angepasster Organisation.

Auch für die Ablagerung Hinterrigger werden keine wichtigen Änderungen in Bezug auf die EndEinstellung des EP geplant.

2.1.2.4 Höhenverlaufs Haupttunnel

Außer der vom EP eingeführten Änderungen, zweckorientiert zur Befolgung der CIPE Vorschriften zur Steigungstrecke auf italienischer Seite, wurde die Höhenmessungstrasse des Brennertunnels, an der Weströhre, angesichts der zurzeit in der Baustelle, im Rahmen des Baulos Muls 1, ausgeführten faktischen Steigungstrecke, neubearbeitet.

Vom Höhenmessungsstandpunkt aus wird für die Oströhre eine Steigungstrecke mit gegenseitigen Neigungen, -3.907‰ und +7.399‰, profiliert, dessen Spitze an km 49.6+35 und der Streckentiefpunkt an km 49.5+90 festgestellt wird.

Für die Weströhre stattdessen, hat die Notwendigkeit der Verbindung der Steigungstrecke mit der bereits ausgeführten Trasse des Baulos Muls 1, die Einführung Neigungsänderungen der Steigungstrecke, welche jedenfalls auf die Extremitäten des Baulos Muls 1 begrenzt sind, vorausgesetzt. Die Details des Höhenverlaufs sind aus den Planungstafeln [28] zu entnehmen.

2.1.2.5 Montagekavernen TBM Nord

Die TBM Montagekavernen Nord wurden, aufgrund der Planungsvertiefung und der Einführung der FdE von Trens, in Richtung der Staatsgrenze verschoben.

Diese Verschiebung ist von 3 km und beträgt keine bedeutenden Veränderungen zum vorgesehenen Konzept des EP.

Außerdem ist diese Umänderung auch mit der Optimierung des Logistikkonzepts verbunden.

2.1.2.6 TBM Demontagekavernen Nord

Im EP wurde vom Logistikkonzept vorgesehen, dass der TBM Vortrieb im nördlichen Teil auf österreichischem Boden endete.

Die Demontage, der TBM die von Muls kommen, wurde in eigens dafür bestimmte Kavernen geplant, welche vom Baulos des Fensterstollen von Wolf ausgehend ausgeführt wurden.

Angesichts des Baulostermens an der Staatsgrenze, wurde in der Ausführungsplanung der Einsatz von kollabierenden TBM geplant, sowie der Rückwärtstransport der Maschinenteile von der Staatsgrenze zur Verbindung mit dem Fensterstollen Muls, und von dort entlang des Fensterstollens von Muls.

nel concetto, perché i cantieri e i depositi rimangono gli stessi pur con organizzazione temporale adattata alla nuova configurazione esecutiva.

Anche per il deposito di Hinterrigger non vengono previste rilevanti modifiche rispetto alla configurazione finale del PD.

2.1.2.4 Andamento altimetrico gallerie principali

Oltre alle modifiche introdotte dalla PdS con lo scopo di ottemperare alle prescrizioni CIPE sulla livelletta lato Italia, il tracciato altimetrico della galleria del Brennero, in corrispondenza della canna ovest, è stato rivisto in base all'effettiva livelletta realizzata attualmente in cantiere nell'ambito del lotto Muls 1.

Altimetricamente si distingue per la canna est una livelletta con due pendenze opposte, -3.907‰ e +7.399‰, il cui vertice risulta ubicato al km 49.6+35 e il punto di minimo altimetrico del tracciato al km 49.5+90.

Per la canna ovest, invece, la necessità di raccordare la livelletta con il tracciato del Lotto Muls 1 già realizzato, ha comportato l'introduzione di cambi di pendenza della livelletta limitati, in ogni caso, agli estremi del lotto Muls 1. I dettagli dell'andamento altimetrico sono rilevabili dalle tavole di progetto [28].

2.1.2.5 Camerone di Montaggio TBM nord

I camerone di montaggio TBM nord sono stati spostati verso il Confine di Stato a seguito di approfondimento progettuale e dell'introduzione della FdE di Trens.

Tale spostamento è dell'ordine dei 3 km e non comporta significative variazioni rispetto al concetto previsto nel PD.

Inoltre, tale modifica è collegata anche all'ottimizzazione del concetto logistico.

2.1.2.6 Camerone di smontaggio TBM nord

Nel PD il concetto logistico prevedeva che lo scavo con TBM nella parte nord terminasse in territorio austriaco.

Lo smontaggio delle TBM provenienti da Muls era previsto in appositi camerone realizzati a partire dal lotto della Finestra di Wolf.

Nel Progetto Esecutivo, dato il termine del lotto al Confine di Stato, è stato previsto l'impiego di TBM collassabili e il trasporto delle parti di macchinario a ritroso, dal Confine di Stato verso l'innesto con la Finestra di Muls e da lì lungo la finestra stessa.

2.1.2.7 Logistische Ausweichen Erkundungsstollen

In Folge der Planungsvertiefung der Bauleistik, wurden die Ausweichen des Erkundungsstollens mit einer Länge von 40 m, anstatt von 50 m, neubestimmt.

2.1.2.8 Lichtraumprofil Erkundungsstollen

Das Lichtraumprofil der konventionell vorgetriebenen Strecke, und der mit TBM vorgetriebenen, wurden angeglichen um die Schalungsgeometrie der Innenschale zu gleichmachen.

Diese Veränderung besteht aus der Anwendung eines Lichtraumprofils mit einem Abstand von knapp unter 3 cm, entsprechend der Schalungstoleranz, von der Innenschalenlaibung im Teil unter der Ebene der Mittelpunkte.

2.1.3 Außenbauwerke

2.1.3.1 Zufahrtstrasse Baustelle Genauen 2 (optionale Bauwerk)

Während der Planungsvertiefung für die Ausführungsplanung wurde bemerkt, dass:

- das Längsprofil der Straße des EP mit Bezug zu den interpolierten Bodenhöhen zwischen den unterschiedlichen Pflöcken und nicht zum realen Verlauf geplant wurde
- die angegebenen Stützmauern nicht bemessen wurden

Daher wurde die Neutrassierung des Höhenplans durchgeführt, um der bestehenden Trasse getreu zu bleiben und keine unrealistischen Aushübe und Aufschüttungen zu erzeugen.

In dieser Phase wurde entschlossen die Kreuzungsausweichen, aufgrund der geeignetsten Hangplätzen und der zurzeit von den Materialablagerungen besetzten Areale (wie in der ersten Strecke Kilometrierung km 0+000 – 0+070), neu zu positionieren, trotz Erhaltung deren Zwischenabstände von maximal 130 m.

An der Kilometrierung km 0+220 sah der EP eine Stützmauer vor, welche aber die Tatsache, an einem Stromleitungsmasten RFI 132 kV gerade Terne, angrenzend zu sein, nicht berücksichtigte

In Folge der Vertiefung mit RFI, wurde entschlossen die Straße leicht talwärts zu verschieben, um keine Stützmauer bauen zu müssen, insofern keine Daten bzgl. dem Fundament und der vom Stromleitungsmast übertragenen Lasten zu Verfügung standen (mit der Bemerkung, dass in dem Punkt die Stromleitung abweicht).

Diese Wahl wurde auch für gut befunden angesichts der Tatsache, dass die Straßenverbreiterung provisorisch ist.

2.1.2.7 Piazzole Logistiche Cunicolo Esplorativo

A seguito di approfondimento progettuale sulla logistica di costruzione, le Piazzole Logistiche del Cunicolo Esplorativo sono state ridefinite ed ora hanno una lunghezza di 40 m anziché 50 m.

2.1.2.8 Sagoma limite Cunicolo Esplorativo

È stata omogeneizzata la sagoma limite della tratta in scavo tradizionale e quella in scavo meccanizzato al fine di uniformare la geometria del cassero del rivestimento definitivo.

Tale modifica consiste nell'adottare una sagoma limite avente una distanza, dall'intradosso del rivestimento definitivo nella parte sotto il piano dei centri, poco inferiore ai 3 cm richiesti dalla tolleranza sul cassero.

2.1.3 Opere all'aperto

2.1.3.1 Strada di accesso al cantiere di Genauen 2 (opera opzionale)

Durante l'approfondimento progettuale per il Progetto Esecutivo si è notato che:

- Il profilo longitudinale della strada del PD era stato disegnato con riferimento alle quote del terreno interpolate tra i vari picchetti e non sul reale andamento
- I muri di sostegno indicati non erano stati dimensionati

Si è proceduto quindi al ritracciamento plano-altimetrico per restare aderenti al tracciato esistente e non generare scavi e riporti non realistici.

Durante questa fase è stato scelto di riposizionare le piazzole di incrocio in base agli spazi più idonei del versante e alle aree attualmente occupate da depositi di materiale (come nel primo tratto, progressiva km 0+000 – 0+070), pur mantenendo un intervallo tra le stesse di massimo 130 m.

Presso la progressiva km 0+220 il PD prevedeva un muro di sostegno a monte che però non contemplava il fatto di essere adiacente ad un sostegno dell'elettrodotto RFI 132 kV terna pari.

A seguito di approfondimento con RFI, è stato deciso di spostare leggermente la strada verso valle in modo da non realizzare alcun muro di sostegno, in quanto non si disponeva di dati sulle fondazioni e sui carichi trasmessi dal sostegno dell'elettrodotto (con l'aggravio che in quel punto l'elettrodotto ha un angolo di deviazione).

Tale scelta è stata ritenuta valida anche per il fatto che l'allargamento della strada è provvisorio.

2.1.3.2 Baustelle und Abraumhalde Genauen 2

Aufgrund der Bauzeitplan- und Baulogistikänderungen, aufgrund einer anderen Entwicklung der Baulose des Brennertunnels, ist es nicht mehr nötig, entgegen was vom EP vorgesehen wurde, das Areal Genauen 2 als Endablagerung des Aushubmaterials zu bestimmen. Eine Ausnahme bilden kleine, teilweise im Baulos, der den Wiederherstellungszustand vor Baubeginn einschließt, wiederverwendeten Materialmengen aus vorbereitenden Zivilbauwerken der Arbeiten, wie Straßenverbreiterung, Sammelbecken, usw., stammen.

Das Baustellenareal wird als temporäres Materiallager in Klasse A, mit einem Höchstvolumen von 160.000 mc, die zur Gänze für Baustellenbedürfnisse wiederverwendet werden, genutzt.

Im EP war der Baustelleneinrichtung anders, insofern von Beginn an eine endgültige Verschiebung der Stromleitung RFI, welche das Areal längs durchquert, vorgesehen wurde; die Stromleitung wurde seitlich zur Eisenbahn gelegt und gleichzeitig war eine erste Materialaufschüttung auf der östlichen Baustellengrenze, auf die der Radweg umgeleitet wurde, vorgesehen.

Daraufhin war ein Querförderband vorgesehen, welcher das Areal 1 der Baustelle Mauls mit der Baustelle Genauen 2, ohne Unterbrechungen durch Stromleitungskabeln, und mit Entleerung in Mitten der Baustelle, verband.

Im inneren der Baustelle war es daher möglich die zeitweiligen Materialanhäufungen, über ein Volumen von 230.000 mc oberirdisch und ca. 400.000 mc unterirdisch, aus der Auffüllung von erschöpften Gruben stammend, ohne Stromsicherheitsauflagen zu verwalten.

Aufgrund der Planungsentscheidungen des Baulos Mauls 1 und deren der vorhergehenden Baulose, sowie der fehlenden Genehmigungen, wurde die Stromleitung RFI nicht verschoben und das Förderband wurde auf die Entleerung im kleinen von Auflagen freiem Areal, welcher seitlich zur Baustelle, zwischen Eisenbahn und der Stromleitung selbst liegt, begrenzt.

Außerdem wurden die vorgesehenen Oberflächen nicht ausgehoben, im Gegenteil, die durchgeführten Gruben wurden gleich gefüllt.

Deswegen war es nicht möglich die Planungs idee des EP zu folgen, insoweit, dass sogar die Verschiebung des Radwegs mit dem Entleerungsbereich des Querförderbands interferierte.

Das Baustellenareal wurde daher in der derzeitigen Anordnung belassen, wobei aber, laut CIPE Vorschriften zum EP, ein Staub- und Lärmschutzdamm als Minderungsmaßnahme für die Untergenauen Höfe geplant wurde.

2.1.3.2 Cantiere e deposito di Genauen 2

Contrariamente a quanto previsto dal PD, a causa delle modifiche al cronoprogramma dei lavori e alla logistica di costruzione dovute al diverso sviluppo dei lotti costruttivi della galleria del Brennero, non è più necessario destinare l'area di Genauen 2 a deposito definitivo di materiale di scavo, salvo che per piccole quantità derivanti dalle opere civili propedeutiche ai lavori quali allargamento di strade, bacini di ritenuta, ecc. che in parte verranno riutilizzate nel lotto costruttivo comprendente il ripristino dello stato ante operam.

L'area di cantiere verrà utilizzata come deposito temporaneo di materiale di classe A per un volume massimo pari a 160.000 mc che verranno interamente riutilizzati per le esigenze del cantiere.

Nel PD la configurazione del cantiere era diversa, in quanto era previsto sin dall'inizio uno spostamento definitivo dell'elettrodotto RFI secante l'area in direzione longitudinale; esso veniva ricollocato a fianco della ferrovia e contemporaneamente veniva previsto un primo riporto di materiale sul perimetro est del cantiere, sul quale veniva deviata la pista ciclabile.

Era quindi previsto un nastro trasportatore trasversale, collegante l'area 1 del cantiere di Mules e il cantiere Genauen 2, senza interferenze con i cavi dell'elettrodotto e con scarico al centro dell'area di lavoro.

All'interno del cantiere quindi era possibile gestire l'accumulo temporaneo di materiale senza vincoli di sicurezza elettrica, per un volume pari a 230.000 mc fuori terra e circa 400.000 mc interrati derivanti dal riempimento di cave esaurite.

Per effetto delle scelte progettuali del lotto Mules 1 e di quelli antecedenti, nonché delle mancate autorizzazioni, l'elettrodotto RFI non è stato spostato e il nastro trasversale è stato limitato allo scarico nella piccola area libera da vincoli posta tra la ferrovia e l'elettrodotto stesso, in posizione marginale al cantiere.

Inoltre non sono state cavate le superfici previste, anzi, le cave eseguite sono state riempite subito.

Pertanto non è stato possibile seguire l'ipotesi progettuale del PD, in quanto anche il solo spostamento della pista ciclabile interferiva con la zona di scarico del nastro trasportatore trasversale.

L'area di cantiere è stata quindi mantenuta nella configurazione attuale, prevedendo però un argine antipolvere e antirumore quale misura di mitigazione per i masi Untergenauen, in conformità alla prescrizione CIPE al PD.

Angesichts dessen was über das neue Logistikkonzept berichtet wurde, war es daher nicht nötig die vom EP geplante Endablagerung zu realisieren.

Deswegen wird das Areal nicht auf den vor Baubeginn-Zustand wiederhergestellt werden, um, für die Bedürfnisse der nachfolgenden Baulosen (Bankette Bau), vorübergehend einen Höchstvolumen von 155.000 mc Material in Klasse A zu lagern.

2.1.3.3 Radweg Genauen 2 und hydraulische Bauwerke (optionale Bauwerke)

Angesichts dessen was für die Baustelle Genauen 2 berichtet wurde, war es nicht möglich den Radweg entlang der Eisenbahn umzuleiten.

Es wurde deswegen ein Radweg am Fuße des Hangs geplant.

Auch in diesem Fall, aufgrund des Fehlens der vom EP vorgesehenen Endablagerung, wurde der Radweg angesichts der neuen Bedürfnisse neugeplant.

Entlang des Berghangs wurden zahlreiche definitive Steinschutzwerke, wie Täler und Netze, vorgesehen, so wie auch im geologischen Bericht des Einreichprojekts eingehalten.

Das Rückhaltebecken am Fuße des Impluviums wurde, aufgrund der neuen Hydraulikstudien, der kürzlich erhobenen Vorfälle und dem Vergleich mit den zuständigen Provinzämtern, von einem maximal Volumen von 260 mc auf ca. 2.200 mc erweitert

2.1.3.4 Basislager Sachsenklemme

Im EP war das Basislager Sachsenklemme nur als Layout umrissen, angesichts der Übertragung dessen Detailplanung auf die Ausführungsphase.

Daher wurde als erstes die Hydraulikstudie des Eisack Flusses durchgenommen, wobei die Notwendigkeit eines provisorischen Damms (ca. 120 m lang) zur Verhinderung der Arealüberflutung wegen Hochwasser bestimmt wurde.

Nachdem das Areal als Wohnplatz bestimmt ist, hat die Provinz Bozen eine Überprüfung mit einer Wiederkehrzeit von 100 Jahren gefordert.

In Bezug auf das EP, haben die dem geplanten Basislager angrenzenden Bereiche bedeutende Umwandlung erlitten: in der Nord Zone wurde ein Elektrizitätswerk gebaut, in der Süd Zone wurde die Erweiterung eines Parkplatzes des neuen Restaurants realisiert.

Deswegen wurde die Arealzufahrt, einvernehmlich mit dem Straßendienst der Provinz Bozen, zentral zum Baulos und nicht nach Norden festgelegt.

In base a quanto detto sul nuovo concetto logistico, non è stato necessario realizzare il deposito definitivo previsto dal PD.

Pertanto l'area non viene ripristinata allo stato ante operam per poter depositare temporaneamente un volume massimo di materiale di classe A pari a 155.000 mc per le esigenze dei successivi lotti costruttivi (realizzazione banchine).

2.1.3.3 Pista ciclabile Genauen 2 e opere idrauliche (opere opzionali)

In base a quanto detto per il cantiere di Genauen 2, non è stato possibile deviare la pista ciclabile lungo la ferrovia.

Si è proceduto pertanto alla progettazione della pista ciclabile definitiva al piede del versante.

Anche in questo caso, per l'assenza del deposito definitivo previsto dal PD, la pista ciclabile è stata riprogettata in base alle nuove esigenze.

Lungo il versante montuoso sono state previste numerose opere paramassi permanenti come valli e reti, come indicato anche nella relazione geologica del progetto definitivo.

Il bacino di ritenuta al piede dell'impluvio è stato ampliato in base ai nuovi studi idraulici, ai recenti eventi censiti e al confronto con gli uffici provinciali competenti, passando da un volume massimo di 260 mc a circa 2.200 mc.

2.1.3.4 Campo base Sachsenklemme

Nel PD il campo base Sachsenklemme era stato soltanto abbozzato come layout, demandando alla fase esecutiva il suo progetto di dettaglio.

Si è proceduto quindi dapprima allo studio idraulico del fiume Isarco, determinando la necessità di un argine provvisorio (lunghezza circa 120 m) per impedire l'allagamento dell'area in caso di piena.

Essendo l'area destinata a campo alloggi, la Provincia di Bolzano ha richiesto una verifica con un tempo di ritorno pari a 100 anni.

Rispetto al PD, le aree limitrofe al previsto campo base hanno subito importanti trasformazioni: nella zona nord è stata realizzata una centrale di produzione energia, nella zona sud è stato realizzato un ampliamento del parcheggio a servizio del nuovo ristorante.

Pertanto l'accesso all'area è stato definito in posizione centrale al lotto e non verso nord, in accordo con il Servizio Strade della Provincia di Bolzano.

Der Layout Vorschlag des Basislagers für den Standort Sachsenklemme wird durch das Vorhandensein der Stromleitung stark gehemmt.

Nachdem die erwähnte Stromleitung das Basislagerareal schräg mit einem starken Winkel durchquert, wurden, laut Bestimmungsaufgaben, die Einrichtungen, in denen ein Aufenthalt über 4 Stunden pro Tag vorgesehen ist, außerhalb .P.A. (Erste Annäherung Abstand) geplant, hingegen alle anderen auf einen mit der Stromfreien- und Sicherheitszone vereinbaren Abstand vorgesehen sind.

2.1.3.5 Basislager Hotel Post

Im EP war das Basislager Hotel Post nur als Layout umrissen, ohne Gesamtvertiefung des betroffenen Areals.

Daher wurde als erstes die Hydraulikstudie des Eisack Flusses durchgenommen, wobei die Notwendigkeit eines provisorischen Damms (ca. 300 m lang) zur Verhinderung der Arealüberflutung wegen Hochwasser bestimmt wurde.

Nachdem das Areal als Wohnplatz bestimmt ist, hat die Provinz Bozen eine Überprüfung mit einer Wiederkehrzeit von 100 Jahren gefordert.

Die Zufahrtstraße wurde an der Nordgrenze verschoben, wobei eine Verbreiterung der bestehende Straße entlang dem ehemaligen Zollgebäude und eine Zufahrtsrampe, dort wo der Höhenunterschied zwischen der Straße selbst und der darunter liegende Wiese am geringsten ist, geplant wurde.

Tatsächlich wurde im EP die Zufahrt nicht im Detail untersucht.

2.1.3.6 Baustelle Unterplattner

Das Baustellen Layout im Bereich von Unterplattner hat einige Umwandlungen aufgrund der nacheinander folgenden Baulose, sowohl des Erkundungsstollens als auch der Haupttunnels, erlitten.

Daher hat das Areal eine Überlagerung von Eingriffen erlitten.

Das Baustellenareal Unterplattner muss im Allgemein nicht verändert oder erweitert werden, weil dieses sich schon in eine mit den späteren Tätigkeiten vereinbare Höhenlage befindet.

Allerdings, wird für das Baulos Muls 2-3, zur Nutzung des oberen leicht größeren Platzes (auf Höhenquote der Eisack Brücke), die Erhöhung des unteren Platzes um ca. 3 m geplant, um so die vorgesehenen Tätigkeiten besser zu sichern.

Im zentralen Teil wurde die Erweiterung der Aufbereitungsanlage der Tunnelgewässer vorgesehen, während im restlichen Arealteil Baustelleneinrichtungen, die in der Ausführungsphase optimiert werden können, gedacht sind.

La proposta di layout di campo base per il sito di Sachsenklemme è stata fortemente vincolata dalla presenza dell'elettrodotto RFI.

Dato che il citato elettrodotto attraversa in diagonale e con forte angolazione l'area di campo base, per il rispetto dei vincoli di normativa le installazioni con permanenza superiore alle 4 ore giornaliere sono state previste all'esterno della D.P.A. (Distanza di Prima Approssimazione), mentre tutte le altre a distanza compatibile con il franco elettrico e di sicurezza.

2.1.3.5 Campo base albergo Posta

Nel PD il campo base albergo Posta era stato soltanto studiato a livello di layout, senza un approfondimento globale sull'area in esame.

Si è proceduto quindi dapprima allo studio idraulico del fiume Isarco, determinando la necessità di un argine provvisorio (lunghezza circa 300 m) per impedire l'allagamento dell'area in caso di piena.

Essendo l'area destinata a campo alloggi, la Provincia di Bolzano ha richiesto una verifica con un tempo di ritorno pari a 100 anni.

La strada di accesso è stata spostata al margine nord, prevedendo un allargamento della viabilità esistente lungo l'edificio ex dogana e una rampa di accesso nel punto in cui il dislivello tra la strada stessa e il prato sottostante è più contenuto.

Infatti nel PD l'accesso non era stato studiato nel dettaglio.

2.1.3.6 Cantiere di Unterplattner

Il layout di cantiere nella zona di Unterplattner ha subito alcune trasformazioni a causa dei successivi lotti costruttivi sia del Cunicolo Esplorativo sia delle gallerie principali.

Pertanto l'area ha subito una stratificazione di interventi.

L'area di cantiere Unterplattner non deve essere in generale modificata o ampliata in quanto si trova già in una configurazione plano-altimetrica compatibile con i futuri lavori.

Tuttavia, per poter disporre di un piazzale superiore (alla quota del ponte sul fiume Isarco) leggermente più ampio per garantire meglio le lavorazioni previste, per il lotto Muls 2-3 si prevede di innalzare il piazzale inferiore di circa 3 m.

Nella parte centrale è previsto l'ampliamento dell'impianto di trattamento acque di galleria, mentre nel resto dell'area sono ipotizzate delle installazioni di cantiere che potranno subire ottimizzazioni in fase esecutiva.

2.1.3.7 Baustelle und Abraumhalde Hinterrigger

Das Baustellen Layout im Bereich von Hinterrigger hat viele Umwandlungen aufgrund der nacheinander folgenden Baulose, sowohl des Erkundungsstollens als auch der Haupttunnels, erlitten.

Außerdem, wurde die Landwirtschaftliche Ebene auch durch Gruben und Auffüllungen seitens Privatpersonen bestimmt.

Der Bereich ist auch durch die zeitweilige Nichtverfügbarkeit, wegen der Bedürfnisse des Baulos Eisack Unterquerung, eines bedeutenden Arealteils (dem Hang entlang), sowie durch das Fehlen von Steinbruchflächen und zur Auffüllung bereiten Bereichen belastet.

Daher haben sich die Ausgangshypothesen des EP geändert.

Aufgrund der Raum/Volumen Probleme des neuen Logistikkonzept, welcher die Reduzierung der temporären Anhäufungen an der Baustelle Genauen 2 plant, sieht die Abraumhalde von Hinterrigger, daher, zeitweilige oberirdische Anhäufungen von bedeutender Höhe und wichtige Erdbewegungen vor.

Nachdem nur kleine auszufüllende Steinbrüche zu Verfügung stehen, lagert das als Endablagerung bestimmte Gesamtvolumen in Klasse B+C fast ganz oberirdisch und beträgt ca. 3.950.000 mc.

Um das Volumen, die Form und das Gefälle der Endablagerung zu optimieren, wurde vorgesehen den provisorischen Begrenzungsdamm der Baustelle (Hochwasserschutz mit Wiederkehrzeit von 30 Jahren) nicht zu zerstören, sondern diesen als Ablagerungsfuß anzupassen.

Die Endablagerungskonfiguration unterscheidet sich nicht merklich von der mit dem EP genehmigten.

Die Ausführungsplanung sieht außerdem die Regelung der Baustellenzufahrtsstraßen mit neuen baulichen Einzelheiten vor, da diese im EP nicht vorhanden waren.

2.2 EINHALTUNG DER CIPE VORSCHRIFTEN

Nachfolgend werden die Genehmigungsbescheide aufgezählt, die berücksichtigt wurden, um das Projekt mit den erhaltenen Vorschriften, sofern anwendbar, kohärent zu machen.

Die oben angeführten Beschlüsse sind:

Genehmigungsbeschluss Nr. 089/2004 des CIPE, welcher das Vorprojekt des Brenner Basistunnels - italienischer Teil genehmigt, veröffentlicht im Amtsblatt der Italienischen Republik am 20.07.2005.

2.1.3.7 Cantiere e deposito di Hinterrigger

Il layout di cantiere nella zona di Hinterrigger ha subito molte trasformazioni a causa dei successivi lotti costruttivi sia del Cunicolo Esplorativo sia delle gallerie principali.

Inoltre, la piana agricola è stata anche soggetta a cavagione e riempimento da parte di privati.

La zona è anche gravata dalla disponibilità frazionata nel tempo di alcune parti dell'area di deposito e dalla mancanza di grandi aree cavate e disponibili per il riempimento.

Pertanto le ipotesi di partenza del PD sono cambiate.

Il deposito di Hinterrigger prevede pertanto accumuli temporanei fuori terra di notevole altezza e importanti movimenti terra a causa sia di problemi di spazio/volume, sia del nuovo concetto logistico che prevede la riduzione dell'accumulo temporaneo al cantiere di Genauen 2.

Essendo disponibili solo piccole cave da riempire, il volume di classe B+C da destinare a deposito definitivo è quasi tutto fuori terra e pari a circa 3.950.000 mc.

Per ottimizzare il volume, la forma e la pendenza del deposito definitivo è stato previsto di non demolire l'argine provvisorio di delimitazione del cantiere (protezione dalle piene con tempo di ritorno 30 anni) ma di renderlo idoneo come piede del deposito.

La configurazione del deposito definitivo non differisce in modo significativo da quella autorizzata col PD.

Il Progetto Esecutivo prevede inoltre la sistemazione delle strade di accesso al cantiere con particolari costruttivi nuovi in quanto nel PD essi non erano presenti.

2.2 RISPONDEZZA ALLA PRESCRIZIONE DEL CIPE

Si elencano di seguito i provvedimenti autorizzativi che si sono tenuti in considerazione al fine di rendere coerente il progetto con le prescrizioni contenute nelle Delibere ricevute, ove applicabili.

Le Delibere di cui sopra sono:

Delibera di approvazione CIPE n. 089/2004, che approva il Progetto Preliminare della Galleria di Base del Brennero – parte italiana, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana in data 20.07.2005.

Beschluss Nr. 872 der Landesregierung der Autonomen Provinz Bozen vom 13. März 2006. zur Genehmigung des Einreichprojektes des Erkundungsstollens bis Kilometrierung km 16+373.

Beschluss Nr. 781 der Landesregierung der Autonomen Provinz Bozen vom 12.03.2007 zur Genehmigung des Ausführungsprojektes des Erkundungsstollens, Strecke Aicha – Mauis.

Beschluss Nr. 2635 der Landesregierung der Autonomen Provinz Bozen vom 21.07.2008 zur Genehmigung des gesamten Einreichprojektes des Basistunnels, italienischer Teil, zu dem der gegenständliche Abschnitt gehört.

Genehmigungsbeschluss Nr. 071/2009 des CIPE vom 31.07.2009, welcher das Einreichprojekt des Brenner Basistunnels - italienischer Teil genehmigt, veröffentlicht im Amtsblatt der Italienischen Republik Nr. 29 am 05.02.2010.

Beschluss Nr. 931 der Landesregierung der Autonomen Provinz Bozen vom 31.05.2010 zur Genehmigung des Ausführungsprojektes des Erkundungsstollen in der Durchquerungsstrecke Periadriatische Naht des Brenner Basistunnels.

Beschluss Nr. 412 der Landesregierung der Autonomen Provinz Bozen vom 14.03.2011 zur Genehmigung des Ausführungsprojektes des Erkundungsstollen des Brenner Basistunnels bzgl. die vorbereitenden Baumaßnahmen im Bereich Mauis.

Beschluss Nr. 412 der Landesregierung der Autonomen Provinz Bozen vom 14.03.2011 zur Präzisierung des Beschlusses der Landesregierung Nr. 2025 vom 06.12.2010.

Beschluss Nr. 1274 der Landesregierung der Autonomen Provinz Bozen vom 27.08.2012 zur Genehmigung des Ausführungsprojektes für die vorbereitenden Bauwerke der Eisack Unterquerung des Brenner Basistunnels in der Gemeinde Franzensfeste

Das Bezugsdokument, angesichts dessen die Neubearbeitung des Einreichprojektes durchgeführt wurde, ist, vom Standpunkt der Genehmigungen aus, der Genehmigungsbeschluss CIPE Nr. 071/2009 vom 31.07.2009. Dieser Beschluss genehmigt das gesamte Einreichprojekt des Basistunnels auf italienischer Seite, von dem das Baulos Mauis 2-3, Gegenstand dieser Planung, ein Teil ist.

Für die detaillierte Abhandlung der Befolgung der einzelnen Vorschriften wird auf das Dokument [25] verwiesen.

In der Abhandlung der einzelnen Vorschriften werden außerdem die entsprechenden Vorschriften der anderen Genehmigungsmaßnahmen, welche an den Bauwerken der Planung anwendbar sind, aufgerufen.

Delibera di approvazione della Giunta Provinciale della Provincia Autonoma di Bolzano del 13 marzo 2006 nr. 872 di approvazione del Progetto Definitivo del Cunicolo Esplorativo fino alla progressiva km 16+373.

Delibera della Giunta Provinciale di Bolzano n. 781 del 12.03.2007 di approvazione del Progetto Esecutivo del Cunicolo Esplorativo, tratta Aicha – Mauis.

Delibera della Giunta Provinciale della Provincia Autonoma di Bolzano n. 2635 d.d. 21.07.2008, che approva l'intero Progetto Definitivo del tunnel di base, parte italiana, di cui il tratto in oggetto è parte.

Delibera di approvazione CIPE n. 071/2009 del 31.07.2009, che approva il Progetto Definitivo della Galleria di Base del Brennero – parte italiana, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 29 in data 05.02.2010.

Delibera della Giunta Provinciale di Bolzano n. 937 del 31.05.2010 di approvazione del Progetto Esecutivo del Cunicolo Esplorativo nella tratta di attraversamento Periadriatico della Galleria di Base del Brennero.

Delibera della Giunta Provinciale di Bolzano n. 412 del 14.03.2011 di approvazione del Progetto Esecutivo del Cunicolo Esplorativo della Galleria di Base del Brennero concernente le opere propedeutiche nell'ambito Mauis.

Delibera della Giunta Provinciale di Bolzano n. 412 del 14.03.2011 di precisazione di alcune prescrizioni della deliberazione della Giunta Provinciale n. 2025 del 06.12.2010.

Delibera della Giunta Provinciale di Bolzano n. 1274 del 27.08.2012 di approvazione del Progetto Esecutivo per le opere propedeutiche per il Sottoattraversamento dell'Isarco della Galleria di Base del Brennero nel Comune di Fortezza.

Da un punto di vista autorizzativo, il documento di riferimento sulla base del quale è stato sviluppato l'aggiornamento della progettazione definitiva è la Delibera di approvazione CIPE n. 071/2009 del 31.07.2009. Tale Delibera approva l'intero Progetto Definitivo del tunnel di base, parte italiana, di cui il lotto Mauis 2-3, oggetto della presente progettazione, è parte.

Per la trattazione dettagliata dell'ottemperanza alle singole prescrizioni si rimanda al documento [25].

Nella trattazione delle singole prescrizioni, vengono inoltre richiamate le corrispondenti prescrizioni degli altri provvedimenti autorizzativi applicabili alle opere oggetto di progettazione

2.3 EISENBAHNTRASSEN

Dieser Kapitel liefert einige Informationen bzgl. des planimetrischen Verlaufs der Haupttunnels (Ost und West) und des Erkundungsstollens.

Die Trasse der Oströhre wurde von Kilometrierung km 32+088 m, auf Höhe der Staatsgrenze, bis Kilometrierung km 54.0+15 m analysiert und ist durch drei kreisförmige Kurven, mit einem Radius von über 4000 m, gekennzeichnet, welche mit den Geraden der Ein- und Ausfahrten über Anschlussklothoiden verbunden sind.

Die Trasse der Weströhre wurde von Kilometrierung km 32+047 m, auf Höhe der Staatsgrenze, bis Kilometrierung km 54.0+02 m analysiert und schlängelt sich neben der Oströhre, dessen planimetrischen Verlauf sie folgt.

Die Trasse des Erkundungsstollens wurde von Kilometrierung km 0+000 m (Aicha Portal), bis Kilometrierung km 27+217 m analysiert. Um eine fortlaufende und homogene Trassierung des Stollens zu erstellen wurden die zwei Achsen der Regelplanung (Erkundungsstollen und bestehender Aicha Dränagestollen) in einer einzigen Trasse zusammengelegt, die auf Höhe des südlichen Endes des Dränagestollens entsteht.

Im spezifischen Bericht [26] sind die Trassierungsdaten detailliert aufgezeigt, bzgl.:

- Haupttunnel - Oströhre
- Haupttunnel - Weströhre
- Erkundungsstollen
- Verbindung Gleis Richtung S-N
- Verbindung Gleis Richtung N-S
- Stumpfgleis Richtung N-S
- Stumpfgleis Richtung S-N

2.4 ALLGEMEINE GEOLOGIE, GEOTECHNIK, SEISMIK UND HYDROGEOLOGIE

2.4.1 Allgemeines

Die geologischen, geomechanischen, hydrogeologischen und seismischen Inhalte der folgenden Kapitel bilden den Entwicklungsgrund der Ausführungsplanung des Baulos Muls 2-3.

Sie stammen aus der kritischen Überprüfung der in den verschiedenen Planungsvertiefungsphase erstellten Dokumentation, sowie aus einer detaillierten Studie, welche auf folgende Ziele fokussiert ist:

2.3 TRACCIATI FERROVIARI

Il presente paragrafo fornisce alcune informazioni circa l'andamento planimetrico delle gallerie principali (Est e Ovest) e del Cunicolo Esplorativo,

Il tracciato della canna est della Galleria di Linea è stato analizzato dalla progressiva km 32+088, in corrispondenza del Confine di Stato, alla progressiva km 54.0+15 ed è caratterizzato dalla presenza di tre curve circolari di raggio superiore a 4000 m connesse ai rettifili di ingresso e uscita a mezzo di clotoidi di raccordo.

Il tracciato della canna ovest della Galleria di Linea è stato analizzato dalla progressiva km 32+047 in corrispondenza del Confine di Stato, alla progressiva km 54.0+02 e si snoda in affiancamento alla sopra citata canna est seguendone l'andamento planimetrico.

Il tracciato del Cunicolo Esplorativo è stato analizzato dalla progressiva km 0+000 (portale di Aicha) alla progressiva km 27+217 (Confine di Stato). Al fine di creare un tracciamento continuo e omogeneo del cunicolo, i due assi considerati nella Progettazione di Sistema (Cunicolo Esplorativo e cunicolo di drenaggio Aicha esistente) sono stati accorpati in un unico tracciato, con origine posta in corrispondenza all'estremo sud del cunicolo di drenaggio.

Nella relazione specifica [26], sono riportati in dettaglio i dati di tracciamento relativi a:

- Galleria di Linea - canna est;
- Galleria di Linea - canna ovest;
- Cunicolo Esplorativo;
- Interconnessione binario dispari;
- Interconnessione binario pari;
- Binario tronco dispari;
- Binario tronco pari

2.4 GEOLOGIA, GEOTECHNICA, SISMICA E IDROLOGIA GENERALE

2.4.1 Generalità

I contenuti di carattere geologico, geomeccanico, idrogeologico e sismico riportati nei seguenti capitoli, costituiscono la base per lo sviluppo della Progettazione Esecutiva del lotto Muls 2-3.

Essi derivano dall'esame critico della documentazione prodotta nelle diverse fasi di approfondimento progettuale e da uno studio dettagliato focalizzato sui seguenti obiettivi:

- Kritische Analyse der geologischen und hydrogeologischen Grunddaten der Ausführungsplanung, um jede eventuelle Widersprüchlichkeit unter den verschiedenen Dokumenten und den nachfolgenden Planungsvertiefungsphasen, sowie eventuelle Vertiefungsmängel hervorzuheben, und die ermittelten Probleme in den vorbereitenden Studien ans Licht zu bringen.
- Analyse und kritische Überprüfung der in den verschiedenen Planungsvertiefungsphasen erstellten geomechanischen Daten und deren Anpassung.
- Bestimmung der geomechanischen Grundparameter der unterschiedlichen geomechanisch homogenen Strecken bei denen es möglich war sie in Planungsbauwerke zu unterteilen, sowie deren statistische Variabilität.
- Präzisierung der Betriebsverfahren zur Berechnung der Widerstands- und Verformungsparameter des Gebirges, hinsichtlich der Ermittlung der Ausbruch- und Befestigungsquerschnitte und deren Bemessung..
- Historische Seismikanalyse des Planungsstandorts im Rahmen des geodynamischen Bezugskontext des Bereichs und der Bestimmung, gemäß der geltenden Fachregelung, der seismischen Planungseingriffe
- Analisi critica dei dati geologici ed idrogeologici a base del Progetto Esecutivo con lo scopo di evidenziare ogni eventuale discrepanza tra i diversi elaborati e le successive fasi di approfondimento progettuale, eventuali carenze di approfondimento e di mettere in luce le problematiche individuate negli studi preparatori.
- Analisi ed esame critico dei dati di carattere geomeccanico prodotti nelle varie fasi di approfondimento progettuale e loro omogeneizzazione.
- Definizione dei parametri geomeccanici di base delle diverse tratte geomeccaniche omogenee in cui è risultato possibile suddividere le opere in progetto e della loro variabilità statistica.
- Precisazione delle procedure operative per il calcolo dei parametri di resistenza e deformabilità d'ammasso ai fini della individuazione delle sezioni di scavo e consolidamento e del loro dimensionamento.
- Analisi della sismicità storica del sito di progetto inquadrata nel contesto geodinamico di riferimento dell'area e nella definizione delle azioni sismiche di progetto ai sensi della vigente normativa di settore.

Folgende Dokumente wurden als Ergebnis der angesetzten Ziele erstellt:

- Zusammenfassung der geologischen und hydrogeologischen Informationen [41];
- Seismischer Bericht [42];
- Geomechanischer Gesamtbericht [43].

Für sämtliche Informationen geologischer, hydrogeologischer und geomechanischer Art, die nicht in diesem Bericht enthalten sind, wird auf die geologischen und hydrogeologischen Unterlagen (zitiert in Kapitel 11.3.1.1 und 11.3.1.4 dieses Berichts) und auf die geomechanischen Profile und die Prognoseprofile des Ausführungsprojekts verwiesen (siehe Bericht [39]).

2.4.2 Rechtlicher Rahmen

2.4.2.1 Inhalte des geotechnischen Berichts

Die italienische Gesetzgebung [1][2] schreibt spezifische Voraussetzungen für die geotechnische Modellierung im Tiefbau vor. Die Tätigkeiten, die im Zuge der geotechnischen Planung durchzuführen sind, und die Inhalte des geotechnischen Berichts sind insbesondere in den Kapiteln 6.2.2 [1] und C6.2.2 [2] angegeben:

Come risultato del raggiungimento degli obiettivi prefissati sono stati prodotti i seguenti elaborati:

- Sintesi delle informazioni geologiche e idrogeologiche [41];
- Relazione sismica [42];
- Relazione geomeccanica generale [43].

Si sottolinea inoltre che per tutte le informazioni di carattere geologico, idrogeologico e geomeccanico non contenute nel presente elaborato occorre fare riferimento agli elaborati geologici e idrogeologici e ai Profili Geomeccanici e Progettuali di Previsione del Progetto Esecutivo (si veda relazione [40]).

2.4.2 Inquadramento normativo

2.4.2.1 Contenuti della Relazione Geotecnica

La normativa italiana [1][2] prevede specifici requisiti per la modellazione geotecnica delle opere civili. In particolare, all'interno dei capitoli 6.2.2 [1] e C6.2.2 [2] sono indicate le attività da svolgere nel corso della progettazione geotecnica e i contenuti della Relazione Geotecnica:

- 1) Beschreibung der Bauwerke und der Baumaßnahmen.
- 2) Geotechnische Probleme und typologische Entscheidungen.
- 3) Beschreibung des Programms der Erkundungen und der geotechnischen Versuche.
- 4) Physikalische und mechanische Charakterisierung der Böden und des Gesteins, sowie Definition der charakteristischen Werte der geotechnischen Parameter.
- 5) Überprüfung der Sicherheit und der Leistungen: Ermittlung der jeweiligen Grenzzustände.
- 6) Planungsansätze und Projektwerte der geotechnischen Parameter.
- 7) Geotechnische Modelle des Untergrunds und Analysemethoden.
- 8) Ergebnisse der Analysen und Kommentar.
- 9) Lageplan samt Standort der Erkundungen.
- 10) Stratigraphische Ausbruchquerschnitte.
- 11) Beweissicherungsplan.
- 12) Mögliche Alternativlösungen.

Aufgrund der Komplexität der gegenständlichen Bauwerke wurden die oben genannten Informationen in verschiedenen Planungsunterlagen beschrieben (siehe Tabelle 1).

- 1) Descrizione delle opere e degli interventi.
- 2) Problemi geotecnici e scelte tipologiche.
- 3) Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche.
- 4) Caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni e delle rocce e definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.
- 5) Verifiche di sicurezza e delle prestazioni: identificazione dei relativi stati limite.
- 6) Approcci progettuali e valori di progetto dei parametri geotecnici.
- 7) Modelli geotecnici del sottosuolo e metodi di analisi.
- 8) Risultati delle analisi e loro commento.
- 9) Planimetria con l'ubicazione delle indagini.
- 10) Sezioni stratigrafiche.
- 11) Piano di monitoraggio.
- 12) Possibili soluzioni alternative.

In ragione della complessità delle opere in oggetto, le informazioni sopra descritte sono trattate all'interno di diversi elaborati progettuali, come descritto nella seguente Tabella 1

Informazioni / Informazione	Dokumenten / Documenti	Nummer / Numero
1) Beschreibung der Bauwerke und der Baumaßnahmen (Anmerkung 1) 1) Descrizione delle opere e degli interventi (Nota 1)	Allgemeiner technischer Bericht	12001
	Technische Berichte Rohbau	21041, 22101, 23051
2a) Geotechnische Probleme 2a) Problemi geotecnici	Allgemeiner geomechanischer Bericht	13018
	Geomechanische Detailberichte	21001, 22001, 23001
2b) typologische Entscheidungen 2b) Scelte tipologiche	Statische Berechnungen	(Anmerkung 2 / Nota 2)
	Geologische Berichte	13001, 13007, 13008, 13033, 13042
3) Beschreibung des Programms der Erkundungen und der geotechnischen Versuche 3) Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche	Geomechanische Grundlagenberichte	(Anmerkung 3 / Nota 3)
	Allgemeiner geomechanischer Bericht	13018
4) Physikalische und mechanische Charakterisierung der Böden und des Gesteins sowie Definition der charakteristischen Werte der geotechnischen Parameter. 4) Caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni e delle rocce e definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.	Geomechanische Detailberichte	21001, 22001, 23001
	Statische Berechnungen	(Anmerkung 2 / Nota 2)
5) Überprüfung der Sicherheit und der Leistungen: Ermittlung der jeweiligen Grenzstände 5) Verifiche di sicurezza e delle prestazioni: Identificazione dei relativi stati limite	Statische Berechnungen	(Anmerkung 2 / Nota 2)
	Statische Berechnungen	(Anmerkung 2 / Nota 2)
6) Planungsansätze und Projektwerte der geotechnischen Parameter 6) Approcci progettuali e valori di progetto dei parametri geotecnici	Geomechanische Grundlagenberichte	(Anmerkung 3 / Nota 3)
	Geomechanische Detailberichte	21001, 22001, 23001
7a) Geotechnische Modelle des Untergrunds 7a) Modelli geotecnici del sottosuolo	Statische Berechnungen	(Anmerkung 2 / Nota 2)
	Statische Berechnungen	(Anmerkung 2 / Nota 2)
7b) Analysemethoden 7b) Metodi di analisi	Statische Berechnungen	(Anmerkung 2 / Nota 2)
	Statische Berechnungen	(Anmerkung 2 / Nota 2)
8) Ergebnisse der Analysen und Kommentar 8) Risultati delle analisi e loro commento	Statische Berechnungen	(Anmerkung 2 / Nota 2)
	Geologische Karte Mauls-Brenner	13010
9) Lageplan samt Standort der Erkundungen 9) Planimetria con l'ubicazione delle indagini	Geologische Karte Mauls-Brenner	(Anmerkung 4 / Nota 4)
	Geologische Längenschnitte	(Anmerkung 5 / Nota 5)
10) Stratigraphische Abschnitte 10) Sezioni stratigrafiche	Hydrogeologische Längenschnitte	(Anmerkung 6 / Nota 6)
	Geomechanische Längenschnitte	(Anmerkung 6 / Nota 6)
11) Beweissicherungsplan 11) Piano di monitoraggio	Bericht zu Überwachungen und Erkundung im Tunnel	17001
	Überwachung - Profile und Schnitte	17010-17029
12) Mögliche Alternativlösungen 12) Possibili soluzioni alternative	Risikomanagement	15005
	Leitfaden für die Wahl des Ausbruchstypstyps	21043, 22900, 23053

Tabelle 1: Aufteilung der gesetzlich vorgeschriebenen Informationen in den Unterlagen der Ausführungsplanung.

Anmerkung 1 - Eine kurze Beschreibung der Bauwerke ist in der Einleitung aller Unterlagen des AP enthalten.

Anmerkung 2 - Teil 1: 21021-21034, 21050-21055, 21060-21065, 21070-21080; Teil 2: 22901-22911, 22913-22915, 22917-22920; Teil 3: 23055-23057, 23062-23064; 15010.

Anmerkung 3 - zitierte Berichte [6] [8] [10].

Anmerkung 4 - 13002, 13009, 13031, 13032, 13034, 13037, 13043.

Anmerkung 5 - 13004, 13014, 13035, 13036, 13038, 13039, 13045.

Anmerkung 6 - 13020-13022, 21002-21011, 22002-22004, 23002-23008.

2.4.2.2 Festlegung der Projektparameter

Gemäß den italienischen Bestimmungen [1] [2] und dem Eurocode 7 [3], werden bei der Planung von geotechnischen Bauwerken die Kennwerte der Festigkeits- und Verformungsparameter von Böden und Gestein verwendet.

Tabella 1: Suddivisione delle informazioni richieste dalla normativa all'interno dei documenti di Progetto Esecutivo.

Nota 1 - Una descrizione sintetica delle opere è riportata all'inizio di tutte le relazioni di PE.

Nota 2 - Parte 1: 21021-21034, 21050-21055, 21060-21065, 21070-21080 Parte 2: 22901-22911, 22913-22915, 22917-22920; Parte 3: 23055-23057, 23062-23064; 15010.

Nota 3 - Relazioni citate [6] [8] [10].

Nota 4 - 13002, 13009, 13031, 13032, 13034, 13037, 13043.

Nota 5 - 13004, 13014, 13035, 13036, 13038, 13039, 13045.

Nota 6 - 13020-13022, 21002-21011, 22002-22004, 23002-23008

2.4.2.2 Determinazione dei parametri di progetto

In accordo con la normativa italiana [1] [2] e con l'Eurocode 7 [3] nella progettazione delle opere geotecniche si utilizzano i valori caratteristici dei parametri di resistenza e di deformabilità di terreni e rocce. Questi valori caratteristici sono definiti come

Diese Kennwerte werden als "[...] eine vernünftige und vorsichtige Schätzung des Parameters im berücksichtigten Grenzzustand" definiert. Insbesondere wird angeraten die Annahme von "[...] Werten die sich den durchschnittlichen Werten annähern, wenn der berücksichtigte Grenzzustand ein hohes Bodenvolumen umfasst, samt etwaigem Ausgleich der Heterogenität oder dann, wenn die den Boden berührende Struktur ausreichend starr ist, um die Aktionen der weniger resistenten Zonen auf resistentere Zonen zu übertragen" (siehe Kapitel 6.2.2 [1] und Kapitel 6.2.2 [2]).

Untertagebauwerke umfassen beachtliche Volumina an geotechnischem Material und es besteht ein hoher Bedarf nach Kompensation der Heterogenitäten. Zur Ermittlung der charakteristischen Gebirgsparameter wurde also folgendes Verfahren angewandt, das als vernünftig und vorsichtig erachtet wird:

- Festlegung der charakteristischen Parameterwerte des intakten Gebirges (σ_{ci} , E_i , m_i), die über eine vorsichtige Schätzung des Mittelwerts erfolgt:

$$p_k = p_m \cdot (1 - V_p/2)$$

Dabei entsprechen p_k und p_m jeweils dem Kennwert bzw. dem Mittelwert des allgemeinen Parameters p , während V_p dem Verhältnis zwischen der Standardabweichung und dem Durchschnitt des Parameters selbst entspricht.

- Festlegung des Bezugswerts des RMR-Index (Mindestwert der Klasse). Für Details zum probabilistischen Ansatz, der bei der Festlegung der zu berücksichtigenden geomechanischen Klassen angewandt wurde, siehe Bericht [43].
- Festlegung des dem RMR angewandten entsprechenden GSI-Werts.
- Berechnung der charakteristischen Gebirgsparameter nach dem Hoek-Brown-Bruchkriterium.

Der Bauwerksplanung wurden die charakteristischen Werte der Beständigkeit und der Gebirgsverformbarkeit zugrunde gelegt, die wie oben beschrieben berechnet wurden.

2.4.3 Geologischer und hydrogeologischer Kontext

2.4.3.1 Geologische und hydrogeologische Prognose

Die Bestimmung des geologischen und hydrogeologischen Kontext, die im Bereich [41] beschrieben wird, geht durch die Analyse der in den vorhergehenden Baulose erstellten Dokumente.

Es wurde eine Zusammenfassung, ausgehend von den in folgende Planungsphasen aufgezeigten geologischen Prognosen, erstellt:

"[...] stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato". In particolare, si suggerisce di adottare "[...] valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti" (cfr. Capitolo 6.2.2 [1] e Capitolo 6.2.2 [2]).

Le opere in sotterraneo coinvolgono un volume significativo di materiale geotecnico e presentano una elevata capacità di compensazione delle eterogeneità. Per la determinazione dei parametri caratteristici degli ammassi rocciosi si è quindi seguita questa procedura, ritenuta ragionevole e cautelativa:

- Determinazione dei valori caratteristici dei parametri della roccia intatta (σ_{ci} , E_i , m_i), definiti mediante una stima cautelativa del valore medio:

dove p_k e p_m sono rispettivamente il valore caratteristico e quello medio del generico parametro p , mentre V_p è il rapporto tra la deviazione standard e la media del parametro stesso.

- Determinazione del valore di riferimento dell'indice RMR (valore minimo della classe). Per dettagli circa l'approccio probabilistico seguito nella determinazione delle classi geomeccaniche da considerare si veda la relazione [43]
- Determinazione del valore di GSI corrispondente all'RMR adottato.
- Calcolo dei parametri caratteristici dell'ammasso mediante l'applicazione del criterio di Hoek & Brown

Nella progettazione delle opere si sono adottati i valori caratteristici dei parametri di resistenza e di deformabilità dell'ammasso, calcolati come descritto sopra.

2.4.3 Contesto geologico e idrogeologico

2.4.3.1 Previsione geologica e idrogeologica

La definizione del contesto geologico e idrogeologico dell'area di interesse del Progetto Esecutivo Mules 2-3, descritta nella relazione [41], ha preso origine dall'analisi dei documenti prodotti nelle fasi progettuali precedenti.

In particolare, è stata effettuata una sintesi a partire dalle previsioni geologiche delle seguenti fasi progettuali

- Einreichprojekt
- Regelplanung
- Ausführungsplanung des Bauwerks Males 1
- Progetto Definitivo
- Progettazione di Sistema
- Progetto Esecutivo del Lotto Males 1

Außerdem, wurden im Bericht [41] sämtliche geologische Zweifel, die während des Planungsverlaufs getroffen wurden, hervorgehoben.

2.4.3.2 Geologischer regionaler Aufbau

In diesem Kapitel wird den geologischen regionalen Aufbau angegeben, der aus den Unterlagen stammt. Für weitere Details wird auf den Bericht [41] verwiesen.

Die Trasse des Brenner Basistunnels liegt aus geografischer Sicht im Mittelteil der östlichen Alpen und überquert die Alpenkette von Innsbruck (Österreich) bis Franzensfeste (Italien) östlich des Brennerpass.

Aus geologischer Sicht durchquert der Brenner Basistunnel die wichtigsten tektonischen Einheiten der Alpen. Diese Einheiten, die in Form von mehreren sich überlappenden Decken auftreten, sind die Überreste des Bereichs des Zusammenstoßes zwischen der europäischen und der adriatischen (afrikanischen) Platte und bilden im Projektgebiet eine Kuppel, in der die penninischen und subpenninischen Einheiten des Tauernfensters anstehen. Dies sind die tiefsten tektonischen Einheiten, die den Kern der Alpen bilden.

Die tiefsten strukturellen Einheiten des Tauernfensters sind die Zentralgneisskerne (Tuxerkern im Norden und Zillertalkern im Süden), die das parautochthone subpenninische Grundgebirge bilden (Formation der Venediger Decke). Diese tektonischen Einheiten kontinentaler Natur und europäischen Ursprungs werden von den penninischen Einheiten ozeanischer Natur der Formation der Pfitschtaler und Glockner Decke umwölbt, auf denen die austroalpinen Einheiten afrikanischen Ursprungs (Adria) liegen. In südlicher Richtung trennt die als periadriatische Naht bezeichnete regionale Störungslinie das Ostalpin vom Südalpin.

Die derzeitige Struktur der Alpen ist das Ergebnis eines mehrphasigen Deformationsprozesses, der während der alpinen Orogenese stattgefunden hat. Die wichtigsten tektonischen Prozesse im Projektgebiet waren der Beginn der Subduktion in der Kreidezeit, die darauffolgende Phase des Zusammenstoßes zwischen der europäischen und adriatischen (afrikanischen) Platte im unteren Tertiär, und die Bildung der Kuppel des Tauernfensters beginnend im späten unteren Tertiär während ihrer tektonischen Exhumierung. Im Zuge der Exhumierung des Tauernfensters spielten die regionalen Störungen, die das Projektgebiet auszeichnen, wie die periadriatische Naht am Kontakt zwischen den nördlichen und den südlichen Alpen, die Brennerabschiebung und die Inntaldecke, eine aktive Rolle. Durch diese Störungen wurden

Nella relazione [41] sono state inoltre messe in luce le incertezze geologiche incontrate lungo l'iter progettuale.

2.4.3.2 Assetto geologico regionale

Nel presente Capitolo si riporta il modello geologico regionale ricavato dai documenti di base. Per ulteriori dettagli in merito si rimanda alla relazione [41].

Il tracciato della Galleria di base del Brennero è situato, dal punto di vista geografico, nella parte centrale delle Alpi orientali e attraversa l'arco alpino da Innsbruck (Austria) fino a Fortezza (Italia) ad est del passo del Brennero.

Dal punto di vista geologico la Galleria di Base del Brennero attraversa le maggiori unità tettoniche, che compongono la catena alpina. Queste unità, che si presentano sotto forma di più falde sovrapposte, rappresentano i resti della zona di collisione tra la placca europea e quella adriatica (africana) e formano nella zona di progetto una cupola al cui centro affiorano le unità Pennidiche e subpennidiche della Finestra dei Tauri, le unità tettoniche più profonde che costituiscono il nucleo della catena alpina.

I settori strutturali più profondi della Finestra dei Tauri sono rappresentati dai nuclei di gneiss centrale (nucleo di Tux a nord e nucleo del Zillertal a sud) che costituiscono il basamento parautoctono subpennidico (complesso della Falda del Venediger), unità tettoniche di natura continentale di origine europea, ammantati dalle unità pennidiche di natura oceanica del Complesso delle Falde del Vizze e del Glockner, su cui giacciono poi le unità Austroalpine di origine africana (Adria). Verso sud la zona di faglia costituente il Lineamento Periadriatico, di importanza regionale, separa l'Austroalpino dal Sudalpino.

L'attuale struttura della catena montuosa alpina è il risultato di un processo deformativo polifasico avvenuta durante gli eventi orogenetici alpini. I processi tettonici più importanti per l'area di progetto sono rappresentati dall'inizio della subduzione nel Cretaceo, dalla successiva fase collisionale tra le placche europea ed adriatica (africana) nel Terziario inferiore e dalla formazione della cupola della Finestra dei Tauri a partire dal tardo Terziario inferiore, legata alla sua esumazione tettonica. Nel corso dell'esumazione della Finestra dei Tauri svolsero un ruolo attivo le zone di faglia di importanza regionale che caratterizzano l'area di progetto, come il Lineamento Periadriatico al contatto Alpi Settentrionali-Alpi Meridionali, la Faglia diretta del Brennero, nonché il sistema di faglie dell'Inntal. Tali zone di faglia hanno reso possibile sia

sowohl die noch anhaltende Exhumierung und westgerichtete Extrusion der Einheiten des Tauernfensters ermöglicht, als auch die nordgerichtete Bewegung der südalpinen Einheiten im Vergleich zu den Ostalpen. Teile dieser Störungen können heute noch aktiv sein, aber in einem Ausmaß, das für das Projekt vernachlässigbar ist. Auch die Aktivität an der Brennerabschiebung ist kinematisch diesem Prozess zuzuordnen, wobei die Einheiten des Tauernfensters relativ zum Ostalpin im Westen der Störung (Ötztal-Stubai-Kristallin Grundgebirge) herausgehoben werden.

Die Gesteine im Projektgebiet zeigen, infolge von Subduktion, Kollision und der ersten Phase der Aufdomung mit tektonischer Freilegung des Tauernfensters, eine alpidische Metamorphose mit duktiler (plastischer) Deformation. Dies gilt nicht für das Gebirge südlich der Periadriatischen Naht (Südalpin), das in den Subduktionsprozess nicht miteinbezogen war und alpidisch nur spröde deformiert wurde.

Die in den penninischen und subpenninischen Einheiten innerhalb des Projektgebiets beobachtete spröde Deformation, ist größtenteils den jüngsten Phasen der tektonischen Exhumierung des Tauernfensters und der dadurch verursachten kontinuierlichen nord-südlichen Kompression zuzuordnen.

Südlich der Staatsgrenze ist die Periadriatische Naht, mit der die Pustertaler und die komplexe Maulser Störung in Verbindung gebracht werden, die bedeutendste und größte Verwerfungszone, welche von den geplanten Tunneln durchquert wird.

Abbildung 2 zeigt die allgemeine Geologie des Projektgebiets

l'esumazione e l'estrusione verso E delle unità della Finestra dei Tauri, ancora in atto, sia il movimento verso N delle unità sudalpine rispetto alle Alpi orientali. Parti di tali faglie possono essere ancora oggi attive, seppur in maniera trascurabile ai fini del progetto. Anche l'attività lungo la faglia diretta del Brennero è da collegare cinematicamente a questo processo durante il quale le unità della Finestra dei Tauri si sono sollevate rispetto alle unità più occidentali dell'Austroalpino affioranti ad ovest della faglia (basamento cristallino Ötztal-Stubai).

A seguito della subduzione, della successiva fase collisionale e della prima fase di formazione della struttura ad antiformenti con esumazione tettonica della Finestra dei Tauri, gli ammassi rocciosi dell'area di progetto sono caratterizzati da evidenze di metamorfismo alpino a cui si associa una deformazione duttile (plastica). Ciò non si rileva negli ammassi rocciosi presenti a sud del Lineamento Periadriatico (Sudalpino) che non sono stati coinvolti nel processo di subduzione e che mostrano unicamente una deformazione alpina di tipo fragile.

La deformazione fragile osservata nelle unità Pennidiche e subpennidiche all'interno dell'area di progetto è in gran parte da associare alle fasi più recenti dell'esumazione tettonica della Finestra dei Tauri e la continua compressione N-S hanno provocato.

A sud del Confine di Stato la principale e più estesa zona di faglia attraversata dalle gallerie in progetto è costituito dal Lineamento Periadriatico, a cui sono associate la Faglia della Val Pusteria e la complessa zona di faglia della Val di Mules.

Nella Figura 2 si mostra l'assetto geologico generale dell'area di progetto.

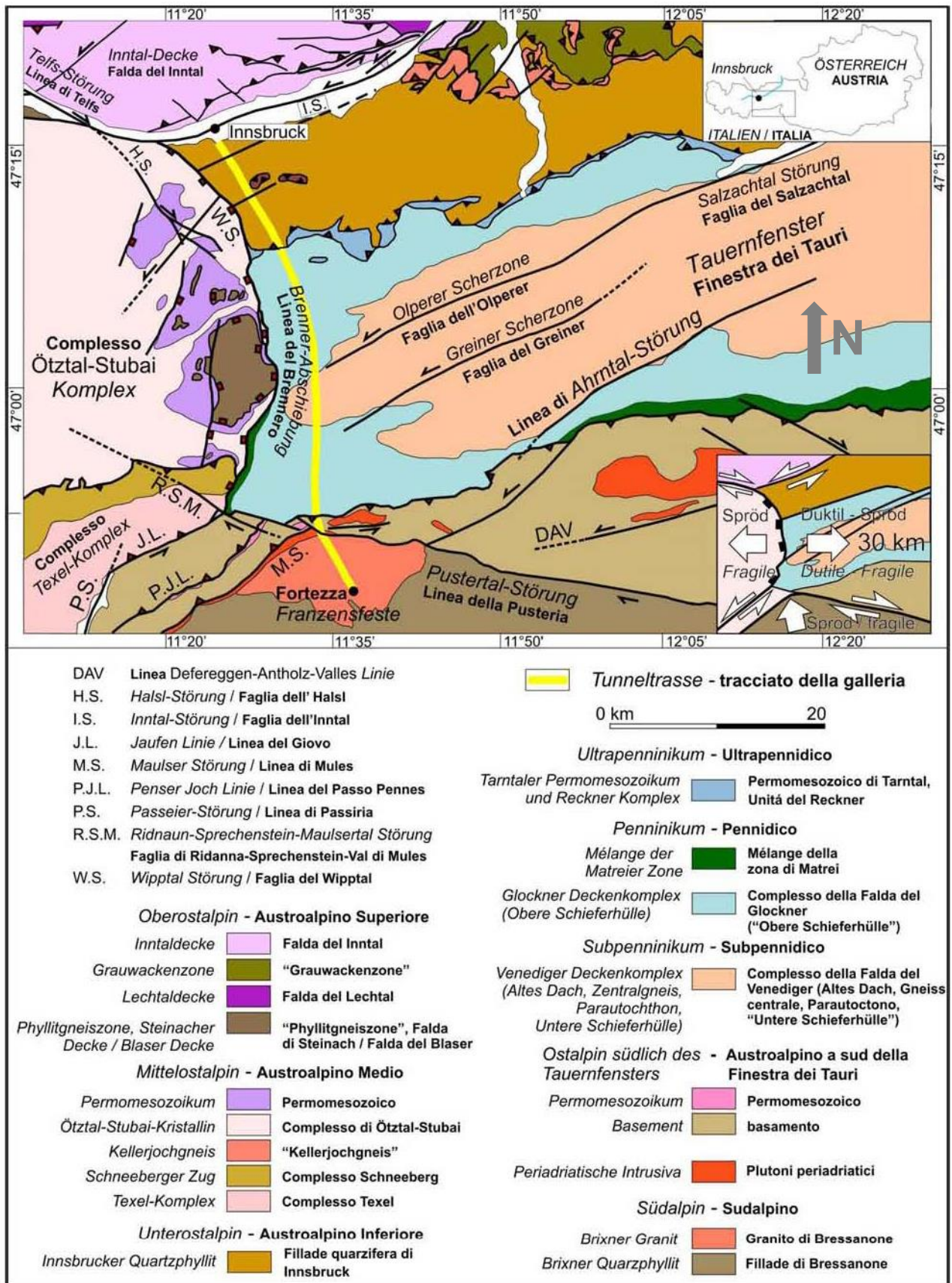


Abbildung 2: Tektonische Übersichtskarte des westlichen Tauernfensters. Verändert nach Brandner, 1980, ergänzt nach Mancktelow et al., 2001.

Figura 2: Carta tettonica generale della Finestra dei Tauri occidentale. Modificato Brandner, 1980, integrato secondo Mancktelow et al. 2001

2.4.3.3 Struktureller Aufbau

Die Strecke des Brenner Basis Tunnel auf italienischem Boden durchquert von Süden nach Norden die tektonischen Einheiten des Südalpinen, des Ostalpinen und des Penninischen und Subpenninischen Tauernfensters. Die Verbindungen die diese Einheiten trennen sind tektonischer Natur und entsprechen teilweise den spröden Brüchen der Krustenskala, die sich seitlich und senkrecht auf großen Entfernungen erstrecken und zu den größten und bekanntesten Bruchsystemen der Alpen gehören.

Der größte Teil der Hauptbrüche im Projektgebiet ist das Ergebnis der tektonischen tertiären Evolution (Oligozän und Miozän), während dessen, in Folge der postkollisionären Bewegung nach Norden der Südalpinen Einheiten, die Exhumation und die Extrusion der Einheiten des Tauernfensters nach Osten statt gefunden hat.

Der Exhumationsprozess, der die Formung der Kuppe und die folgende Abkühlung der Einheiten des Tauernfensters bestimmt hat, ist mit den Normalbewegungen entlang des Brennerbruchs verbunden, sowie den ablaufenden Bewegungen entlang des Inntal- und Pustertalbruchs, die eine Extrusion von ca. 20-30 km der Penninischen Einheiten des Tauernfensters nach Osten ermöglicht haben und deren Erhöhung von ca. 10-15 km im Vergleich zu den umliegenden Einheiten ist.

Nach der Abkühlung des Tauernfensters, in Folge des Exhumationsprozesses, hat sich der duktilen Deformation eine spröde Deformation, entlang derselben oben genannten tektonischen Profile, überlagert.

Auch wenn der geplante Tunnel nicht geradewegs den direkten Brennerbruch, der im Plansektor die Grenze zwischen Penninische Domäne (Tauernfenster) und Ostalpine Domäne bildet, durchquert, wird er auf großen Entfernungen sein Einflussgebiet durchqueren. Dieses Gebiet ist durch Strukturen zweitrangiger Ausdehnung, duktil und spröde, nach Nord-Osten gerichtet, und einer Immersion, von niedrigem bis mittlerem Winkel nach Westen, gekennzeichnet.

Im geomechanischen Gesamtbericht [43] wurden die Nebenerweiterungsstrukturen der von der Planung betroffenen Strecke detailliert, wobei diese in duktile (Schieferung, Falten und duktile Scherzonen) und in brüchige (Verwerfungen und Brüche) Strukturen unterteilt werden.

2.4.3.4 Hydrogeologischer Aufbau

In diesem Kapitel werden die Schüttungen und hydraulischen Belastungen angegeben, die aus den Unterlagen stammen. Für weitere Details bzgl. des hydrogeologischen Modells wird wie erwähnt auf den Bericht [41] verwiesen.

2.4.3.3 Assetto strutturale

La tratta in territorio italiano del tracciato della Galleria di Base del Brennero attraversa da sud a nord le unità tettoniche del Sudalpino, dell'Austroalpino e quelle Pennidiche e Subpennidiche della Finestra dei Tauri. I contatti che separano queste unità sono di natura tettonica e corrispondono in parte a faglie fragili alla scala della crosta, che si estendono lateralmente e verticalmente per lunghe distanze ed appartengono ai più grandi e noti sistemi di faglie delle Alpi.

La maggior parte delle faglie principali nell'area di progetto sono il prodotto dell'evoluzione tettonica terziaria (Oligocene e Miocene) durante la quale è avvenuta l'esumazione e l'estrusione verso E delle unità della Finestra dei Tauri a seguito del movimento postcollisionale verso N delle unità Sudalpine.

Il processo di esumazione che ha determinato la formazione della cupola e del conseguente raffreddamento delle unità della Finestra dei Tauri, è associato a movimenti normali lungo la Faglia del Brennero, ed a movimenti trascorrenti lungo la faglia dell'Inntal e la faglia della Val Pusteria che hanno permesso l'estrusione per ca. 20-30 km verso E delle unità pennidiche della Finestra dei Tauri ed il loro rialzamento di circa 10-15 km rispetto le unità circostanti.

In seguito al raffreddamento della Finestra dei Tauri, conseguenza del processo di esumazione, alla deformazione duttile si è sovrapposta una deformazione di tipo fragile lungo i medesimi lineamenti tettonici sopra descritti.

Seppur non attraversando direttamente la faglia diretta del Brennero che costituisce nel settore di progetto il limite tra il Dominio Pennidico (Finestra dei Tauri) ed il Dominio Austroalpino, la galleria in progetto attraverserà su lunghe distanze la sua zona d'influenza. Questa zona è caratterizzata da strutture di estensione secondarie, duttili e fragili con orientazione N-S ed un'immersione da basso a medio angolo verso W.

Nella relazione geomeccanica generale [43], sono state descritte in maniera dettagliata tali strutture di estensione secondarie che interessano il tratto oggetto di progettazione distinguendo quelle di tipo duttile (scistosità, pieghe e zone di shear duttile) da quelle di tipo fragile (faglie e fratture).

2.4.3.4 Assetto idrogeologico

Nel presente Capitolo si riportano portate e carichi idraulici ricavati dai documenti di base. Per ulteriori dettagli in merito al modello idrogeologico si rimanda come detto alla relazione [41].

INSTATIONÄRE WASSERFÜHRUNGEN

Bereich Mauis-Brenner

In Bericht [38]; nur den Erkundungsstollen betreffend, wurden folgende kritische Punkte, die sich durch hohe instationäre Schüttungen auszeichnen (von Süden nach Norden) angegeben:

- Querung Störung SWNW01 (km 42+950 ca. Oströhre, km 11+380 ca. Erkundungsstollen): starke kumulierte Schüttungen in der Größenordnung von 100-150 l/s, obwohl diese Extremwerte auch nur von kurzer Dauer sein dürften, da diese Störung keine größere Kapazität besitzt.
- Querung Marmor von Hochstegen (km 36+300 ca. Oströhre, km 23+000 ca. Erkundungsstollen): der Spitzenwert der kumulierten Schüttungen liegt bei 250l/s. Schüttungen von vergleichbarem Ausmaß, und auch wenig geringere, werden schon vorher, und zwar an km 37 Oströhre (km 22+300 ca. Erkundungsstollen) entwässert, da vor der Querung des Hochstegener Marmor eine Überschneidung mit einigen Störungen, die bedeutende vorübergehende Zuflüsse erzeugen könnten, vorgesehen ist.
- Querung Störung S504 (km 32+520 ca. Oströhre, km 26+780 ca. Erkundungsstollen): die kumulierten Schüttungen liegen bei einem Maximum von 300l/s. Auch in diesem Fall können vergleichbare oder wenig geringere Zuflüsse schon vorher angetroffen werden, nämlich bei der Querung der Störung SL01 (km 33+120 ca. Oströhre, km 26+180 ca. Erkundungsstollen).
- Zwischen den letzten Bereichen (km 37 - km 33+120 Oströhre) kann man eine Zone erwarten, in der sich die kumulierten Schüttungsmengen verringern, wahrscheinlich bleiben sie aber oberhalb der 150 l/s-Grenze.

Diese Schüttungen beziehen sich wie erwähnt auf den Ausbruch des Erkundungsstollens. Mangels zusätzlicher Informationen über die kumulierten Schüttungen in den Hauptröhren wurde in der Projektphase ein Wert von 300 l/s (der höchste der oben angegebenen Höchstwerte) als kumulierte instationäre Höchstschüttung angenommen.

Bereich Nothaltestelle

In den Berichten [39][52] und Profilen [49][50][53] sind keine Werte für kumulierte instationäre Schüttungen in den Bauwerken, welche Gegenstände dieses Kapitels sind, angegeben. Aufgrund der geringfügigen Mengen der erwarteten Schüttungen, werden vorsichtshalber kumulierte

VENUTE IDRICHE IN FASE TRANSITORIA

Settore Mules-Brennero

Nella relazione [38], relativa al solo Cunicolo Esplorativo, sono indicati i seguenti punti critici, caratterizzati da elevate portate in fase transitoria (da sud verso nord):

- Intersezione faglia SWNW01 (km 42+950 circa Canna Est, km 11+380 circa Cunicolo Esplorativo): portate cumulate piuttosto consistenti, dell'ordine dei 100-150 l/s, anche se in questo caso si dovrebbe trattare di picchi di breve durata, poiché questa faglia non è molto capacitiva.
- Intersezione Marmi di Hochstegen (km 36+300 circa Canna Est, km 23+000 circa Cunicolo Esplorativo): il picco di portate cumulate sarà dell'ordine dei 250 l/s; in ogni caso portate di entità paragonabile e solo di poco inferiori inizieranno ad essere drenate già da prima, intorno al km 37 Canna Est (km 22+300 circa Cunicolo Esplorativo), dal momento che prima dell'intersezione con i Marmi di Hochstegen è prevista l'intersezione con una serie di faglie che potrebbero produrre significativi afflussi transitori.
- Intersezione faglia S504 (km 32+520 circa Canna Est, km 26+780 circa Cunicolo Esplorativo): picco di portate cumulate transitorie stimato nell'ordine dei 300 l/s. Anche in questo caso portate paragonabili e solo di poco inferiori potranno essere incontrate già dall'intersezione con la faglia SL01 (km 33+120 circa Canna Est, km 26+180 circa Cunicolo Esplorativo)
- Tra gli ultimi due settori (km 37 - km 33+120 Canna Est) ci si attende una zona in cui le portate cumulate si ridurranno, presumibilmente restando sempre al di sopra dei 150 l/s.

Queste portate si riferiscono, come detto, allo scavo del Cunicolo Esplorativo. In mancanza di ulteriori indicazioni circa le portate cumulate nelle Gallerie di Linea, in fase di progetto si è assunto il valore di 300l/s (massimo tra i picchi sopra riportati) come portata massima cumulata del sistema in fase transitoria.

Settore Fermata di Emergenza

Nelle relazioni [39][52] e nei profili [49][50][53] non si indicano valori di portata cumulata in fase transitoria per le opere oggetto del presente paragrafo. Data l'esiguità delle venute previste, in via cautelativa si assumono portate transitorie cumulate pari a quelle stabilizzate.

instationäre Schüttungen im Ausmaß der stabilisierten Schüttungen angenommen.

- Haupttunnel: 6l/s ca.
- Zugangstunnel und Zentralstollen Trens: 10l/s ca.
- Logistik Knoten: 1l/s ca.

Bereich Mauseralstörung

Der Bereich der Mauseralstörung (ca. km 47+800 - 46+800 der Oströhre) wird, aus hydrogeologischen Sicht, im Bericht [39] und im Profil [55] der Erweiterung des Bauloses Mauls 1 beleuchtet.

Im Erkundungsstollen werden instationäre Schüttungen von weniger als 0.4l/s/10m erwartet, mit Spitzen, die im Bereich zwischen den Störungen M13 und M14 bis 10l/s/10m erreichen können. In den Haupttunnel sind hingegen Schüttungen unter 0,16-0,4l/s/10m, mit Spitzen, zwischen den zwei genannten Störungen, von höchstens 2l/s/10m vorgesehen.

Auch in diesem Fall liegen keine Werte für die kumulierten instationären Schüttungen vor. Daher werden vorsichtshalber kumulierte instationäre Schüttungen im Ausmaß der stabilisierten Schüttungen angenommen, also 5l/s (insgesamt für Erkundungsstollen und Haupttunnels).

Bereich Franzensfeste-Mauls

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

In den Störzonen werden hauptsächlich in den Damage Zonen höhere Wasserzutritte erwartet, während in den Core Zonen die hydraulische Leitfähigkeit, und dementsprechend das Volumen der Wasserführungen, geringer ist. Es werden instationäre Wasserführungen, welche pro Tunnel bis zu 2-10l/s/10m betragen können, vorgesehen.

Die kumulierten instationären Schüttungen in dieser Strecke, welche die Summe der Beiträge aus den zwei Haupttunnel darstellen, betragen bis zu ca. 160l/s:

- Vom Ende der TBM Montagekavernen bis zum Tiefpunkt: 30l/s .
- Vom Tiefpunkt bis zum Ende des Bauloses Mauls 2-3 (km 54.0+15 Oströhre): 130l/s-.

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

Settore Faglia Val di Mules

La zona della Faglia della Val di Mules (km 47+800 - 46+800 circa Canna Est) è trattata dal punto di vista idrogeologico nella relazione [39] e nel profilo [55] dell'Estensione del Lotto Mules 1.

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

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

Settore Fortezza-Mules

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

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

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

- Dalla fine dei cameroni TBM sud al punto di minimo: 30l/s.
- Dal punto di minimo alla fine del Lotto di costruzione Mules 2-3 (km 54.0+15Canna Est): 130l/s.

Kumulierte instationäre Schüttungen

Die Summe der erwarteten Höchstschüttungen in der instationären Phase beträgt insgesamt 560l/s, die wie folgt unterteilt ist:

- Erkundungsstollen und Haupttunnel Strecke Mauls-Brenner: 300l/s.
- Zugangstunnel und Zentralstollen Trens: 10l/s.
- bestehende Erkundungsstollen und Haupttunnels, Mauls Fensterstollen: 90l/s.
- Haupttunnel Strecke Franzensfeste-Mauls:160l/s.

Obwohl durch den nicht gleichzeitig ausgeführten Ausbruch der betroffenen Strecken es unwahrscheinlich ist, dass sich der oben angegebene Schüttungswert (560l/s) ergibt, wird dieser Wert vorsichtshalber zur Bemessung des Dränagesystems des Gebirgswassers während der Ausbruchphase benutzt. In der Tat ist vernünftigerweise annehmbar, dass in Anbetracht des effektiven Ausbruchzeitplans die tatsächlich erwartete Höchstschüttung am Aichaportal geringer sein wird, und zwar in Höhe von 400-450 l/s. Dieser Wert wird daher zur Bemessung der Wasseraufbereitungsanlage genutzt [176], hingegen in den anderen Plaunungsdokumenten im Allgemeinen, immer der Sicherheitswert von 560 l/s angegeben wird.

WASSERFÜHRUNGEN WÄHREND DER BETRIEBSPHASE

Bereich Mauls-Brenner

Die stabilisierten und kumulierten Schüttungen, die aus dem Erkundungsstollen nördlich der Periadriatischen Naht abfließen, werden auf ca. 80l/s geschätzt, wobei vorsichtshalber auf 100l/s aufgerundet wurde [37].

Summiert man die im Bericht [39] angegebenen Schüttungen für das gesamte System, erhält man ca. 96l/s, während die Summe der Schüttungen des Profils [51] ca. 108 l/s ergibt.

Bereich Nothaltestelle

In der Betriebsphase betragen die kumulierten Schüttungen in dieser Strecke ca. 17l/s:

- Haupttunnel: 6l/s ca.
- Zugangstunnel und Zentralstollen Trens: 9l/s ca.
- Logistik Knoten: 1l/s ca.

Bereich Maulsertalstörung

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

Portate cumulate transitorie

La somma delle portate massime attese in fase transitoria ammonta complessivamente a 560l/s, così suddivisa:

- Cunicolo Esplorativo e Gallerie di Linea tratta Mules-Brennero: 300l/s.
- Galleria di Accesso e Cunicolo centrale Trens: 10l/s.
- Cunicolo Esplorativo e Gallerie di Linea esistenti, Finestra di Mules: 90l/s.
- Gallerie di Linea tratta Fortezza-Mules:160l/s.

La portata sopra indicata (560l/s) viene cautelativamente utilizzata per il dimensionamento del sistema di drenaggio delle acque di ammasso in fase di scavo, nonostante la non contemporaneità dello scavo delle tratte interessate renda improbabile il verificarsi di tale valore. E' infatti ragionevole ipotizzare che, considerando l'effettivo cronoprogramma di scavo, la portata massima realisticamente attesa al portale di Aica risulti inferiore, dell'ordine dei 400-450l/s. Tale valore viene quindi utilizzato per il dimensionamento dell'impianto di trattamento delle acque [176], mentre in generale, negli altri documenti di progetto, viene sempre indicato il valore cautelativo di 560l/s.

VENUTE IDRICHE IN FASE DI ESERCIZIO

Settore Mules-Brennero

Le portate stabilizzate cumulate defluenti dal Cunicolo Esplorativo a nord del Lineamento Periadriatico sono stimate in circa 80l/s, cautelativamente approssimate in 100l/s [37].

Per quanto riguarda l'intero sistema, sommando le portate indicate nella relazione [39] si ottengono circa 96l/s, mentre sommando quelle indicate sul profilo [51] si arriva a circa 108l/s.

Settore Fermata di Emergenza

Le portate cumulate in fase di esercizio in questa tratta ammontano a circa 17l/s:

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

Settore Faglia Val di Mules

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

Bereich Franzensfeste-Mauls

Die stabilisierten kumulierten Schüttungen in dieser Strecke belaufen sich auf ca. 130l/s; dieser Wert umfasst:

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

Kumulierte stabilisierten Schüttungen

Die in der Betriebsphase erwartete Schüttung beträgt insgesamt 345l/s, die wie folgt unterteilt ist:

- Erkundungsstollen und Haupttunnel Strecke Mauls-Brenner: 108l/s.
- Haupttunnel Nothaltestelle und ehemalige Überleitstelle: 6/s.
- Zugangstunnel und Zentralstollen Trens: 10l/s.
- Logistik Knoten: 1l/s.
- Bestehende Erkundungsstollen und Haupttunnels Nördlich der Verbindung mit dem Fensterstollen Mauls, Fensterstollen Mauls: 90l/s.
- Haupttunnel und Erkundungsstollen Strecke Franzensfeste-Mauls: 130l/s.

Die obige Schätzung könnte konservativ sein, da die abfließende Menge aus dem Erkundungsstollen in der Strecke Aicha-Mauls sowohl in den angegebenen 130l/s der Strecke Franzensfeste-Mauls, als auch in den aus den bestehenden Bauwerken abfließenden 90l/s einbegriffen sind, da die einzige Messstation am Portal Aicha keine Aufteilung der Wassermengen aus den einzelnen Bauwerken erlaubt.

WASSERDRÜCKE

Der Wasserdruck, der den hydrogeologischen Unterlagen und den laufenden Grundwassermessungen entnommen wurde, wird in folgende Tabelle 2 angegeben [41].

Settore Fortezza-Mules

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

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

Portate stabilizzate cumulate

La portata attesa in fase di esercizio ammonta complessivamente a 345l/s, così suddivisa:

- Cunicolo Esplorativo e Gallerie di Linea tratta Mules-Brennero: 108l/s.
- Gallerie di Linea Fermata di Emergenza e ex Posto di Comunicazione: 6l/s.
- Galleria di Accesso e Cunicolo centrale Trens: 10l/s.
- Nodo logistico: 1l/s.
- Cunicolo Esplorativo e Gallerie di Linea esistenti a nord dell'innesto con la Finestra di Mules, Finestra di Mules: 90l/s.
- Gallerie di Linea e Cunicolo Esplorativo tratta Fortezza-Mules: 130l/s.

La stima sopra riportata potrebbe risultare cautelativa, in quanto la portata defluente dal Cunicolo Esplorativo nella tratta Aica-Mules è considerata sia nei 130l/s della tratta Fortezza-Mules, sia nei 90l/s defluenti dalle opere esistenti, dal momento che la presenza di una sola stazione di misura al portale di Aica non premette di suddividere i contributi delle singole opere.

CARICHI IDRAULICI

Il carico idraulico previsto, desunto dagli studi idrogeologici di base e dal monitoraggio piezometrico in corso, è indicato nella seguente Tabella 2 [41].

HYDROGEOLOGISCHER LÄNGSSCHNITT EKS MAULS-BRENNER [11] / PROFILO IDROGEOLOGICO CE MULES-BRENNERO [11]		
[km Oströhre] [km canna Est]		Wasserdrucke / Carico idraulico
von / da	bis / a	Klasse / Classe
32+085	32+535	1300-1400
32+535	33+750	1400-1500
33+750	33+900	1500-1600
33+900	34+800	1400-1500
34+800	35+000	1300-1400
35+000	35+150	1300-1400
35+150	35+400	1100-1200
35+400	35+600	1000-1100
35+600	36+200	800-1000
36+200	36+450	900-750
36+450	37+340	750-650
37+340	37+700	750-800
37+700	37+950	650-750
37+950	38+500	600-650
38+500	38+650	650-750
38+650	38+915	750-850
38+915	39+100	850-1000
39+100	40+300	1000-1100
40+300	40+590	1100-1200
40+590	43+400	1200-1400
43+400	43+620	1100-1200
43+620	43+780	1000-1100
43+780	44+520	900-1000
44+520	45+515	1000-1100
45+515	46+450	900-1000
46+450	46+630	800-900
46+630	46+780	700-800
46+780	46+900	600-700

(a)

Tabelle 2: Wasserdrücke: (a) Strecke Mauls-Brenner, (b) Strecke Franzenfeste-Mauls

2.4.3.5 Restunsicherheiten

Die Prüfung der geologischen und hydrogeologischen Unterlagen, welche in den verschiedenen Phasen der Projektvertiefung erstellt wurden und Grundlage der Ausarbeitung des Ausführungsprojekts des Bauloses Mauls 2-3 ist, ermöglichte die Auswertung der Detailtiefe und Vollständigkeit der Studien, sowie die von diesen erfassten Problemstellungen zu ermitteln.

Der geologische Teil wurde mit einer angemessenen Detailtiefe ausgearbeitet und die restlichen Prognosenunsicherheiten wurden eindeutig festgestellt und beschrieben.

Auch das Thema Hydrogeologie und die dazugehörige Studie über den Gewässerschutz wurden mit einer angemessenen Detailtiefe ausgearbeitet. Dabei sind auch die Ergebnisse der bereits vorgetriebenen Abschnitte eingeflossen.

In Anbetracht der Ergebnisse der Studien, die in den nachfolgenden Phasen der Projektvertiefung durchgeführt wurden, können die geologischen und hydrogeologischen Problemstellungen, die im Zuge der Ausführung angegangen und gelöst werden müssen, wie folgt zusammengefasst werden:

- Position der Grenze zwischen Gneis und Schieferhülle (von km 35+650 bis km 36+090 Oströhre).

HYDROGEOLOGISCHER LÄNGSSCHNITT FRANZENFESTE-MAULS [4] // PROFILO IDROGEOLOGICO FORTEZZA-MULES [4]				
		[km Oströhre] [km canna Est]	Wasserdrucke / Carico idraulico	
		von / da	bis / a	
		[m]		
Cunicolo Esplorativo in asse con le Gallerie di Linea		49+081	49+750	
		49+750	49+850	
		49+850	49+970	
		49+970	50+030	
		50+030	50+450	
		50+450	50+560	
		50+560	51+285	
		51+285	51+420	
		51+420	51+560	
		51+560	51+850	
		51+850	52+010	
	Cunicolo Esplorativo non in asse con le Gallerie di Linea		52+010	52+100
			52+100	52+205
			52+205	52+360
			52+360	52+520
		52+520	52+680	
		52+680	52+740	
		52+740	52+950	
		52+950	53+055	
		53+055	53+210	
		53+210	53+235	
		53+235	53+310	
		53+310	53+390	
		53+390	53+450	
		53+450	53+520	
		53+520	53+800	
	53+800	54+090		
	54+090	54+320		

(b)

Tabella 2: Carichi idraulici: (a) tratta Mules-Brennero, (b) tratta Fortezza- Mules

2.4.3.5 Incertezze residue

L'esame della documentazione geologica ed idrogeologica sviluppata nelle diverse fasi di approfondimento progettuale, che costituisce la base per l'elaborazione del Progetto Esecutivo del Lotto Mules 2-3, ha permesso di valutare il grado di approfondimento raggiunto dagli studi e la loro completezza nonché di focalizzare le criticità da questi individuate.

Per quanto riguarda il tema geologico questo è stato sviluppato con adeguato grado di approfondimento e le incertezze di previsione residue sono chiaramente descritte ed individuate.

Anche il tema idrogeologico ed il conseguente studio sulla salvaguardia delle risorse idriche risulta sviluppato con adeguato grado di approfondimento, tenendo conto anche delle risultanze dello scavo dei tratti già eseguiti.

Alla luce delle risultanze degli studi condotti nelle successive fasi di approfondimento progettuale le criticità di carattere geologico ed idrogeologico che dovranno essere affrontate e risolte in sede di esecutiva possono essere così riassunte:

- Posizione del limite tra Gneiss e Schieferhülle (da km 35+650 a km 36+090 canna Est).
- Configurazione, spessore e posizione esatta degli orizzonti di dissoluzione (da km 36+270 a km 37+500 canna Est).

- Beschaffenheit, Mächtigkeit und genaue Position der Lösungshorizonte (von km 36+270 bis km 37+500 Oströhre).
- Beschaffenheit, Mächtigkeit und Neigung der Störung S05 (von km 37+700 bis km 38+100 Oströhre).
- Art und Mächtigkeit der prognostizierten Einheiten von km 41+800 bis km 43+800 Oströhre.
- Beschaffenheit und Mächtigkeit der Maulser Störung (Periadriatische Naht).
- Kreuzung der Tunnel mit dem Fließsystem der Brennertherme an der Schnittstelle zwischen den Bündnerschiefern der Glocknerdecke und der Aigerbachformation (bei km 37+330 Oströhre).
- Kreuzung der Tunnel mit dem Fließsystem der Brennertherme an der Schnittstelle mit der Störung S05 /OS-NNE-1 (bei km 37+730 Oströhre).
- Kreuzung der Tunnel mit dem Fließsystem der Kaltwasserquelle in Schiefer des Pfitschertals, zwischen km 39+460-40+170 ca. (Ostrohr).
- Konfiguration, spessore e inclinazione della faglia S05 (da km 37+700 a km 38+100 canna Est).
- Tipologia e spessore delle unità prognosticate da km 41+800 a km 43+800 canna Est.
- Konfiguration e spessore della Zona di Faglia della Val di Mules (Lineamento Periadriatico).
- Intersezione delle gallerie con il sistema di flusso di Terme del Brennero in corrispondenza dell'interfaccia tra Calcescisti del Glockner e Formazione di Aigerbach (intorno al km 37+330 canna Est).
- Intersezione delle gallerie con il sistema di flusso di Terme del Brennero in corrispondenza dell'intersezione con la Faglia S05 /OS-NNE-1 (intorno al Km 37+730 canna Est).
- Intersezione delle gallerie con il sistema di flusso della sorgente Kaltwasser in corrispondenza dei Calcescisti della falda di Vize, tra le progressive 39+460 km e 40+170 km circa (canna est).

In diesen Zonen werden vor dem Tunnelausbruch entsprechende Vorausbohrungen durchgeführt, um die bestmögliche Lösung zur Überwindung der kritischen Zonen zu ermitteln [113] [25].

2.4.4 Geomechanische Charakterisierung

In diesem Kapitel wird eine kurze Beschreibung der geomechanischen Charakterisierung der Gesteine; für weitere Details wird auf den Bericht [43] verwiesen.

2.4.4.1 Homogene geomechanische Zonen

Die Ermittlung einheitlicher geomechanischer Zonen entlang des geplanten Bauwerks erfolgte auf der Grundlage der geomechanischen Berichte der Regelplanung, der Ergebnisse der ergänzenden Erkundungsbohrungen, welche in diesem Gebiet durchgeführt wurden, und der Ergebnisse des Ausbruchs des Erkundungsstollens (Vorauserkundungen, geomechanische Messungen der Ortsbrust). Zur Charakterisierung der Strecke der Pustertaler Störung wurden die für das Baulos Mals 1 erstellten ergänzenden Unterlagen [20] und die Ergebnisse des Vortriebsverhaltens des Erkundungsstollens und der Haupttunnel geprüft.

Auch im Abschnitt der Maulser Störung wurde die Charakterisierung nur teilweise anhand der Erkenntnisse aus dem Ausbruch des Erkundungsstollens vorgenommen. Da die gesamte kritische Zone jedoch noch nicht durchörtert wurde, wurden vorsichtige Annahmen dazu formuliert. Der tektonisierte Abschnitt konnte auch nicht anhand der

In corrispondenza di tali zone saranno messe in atto opportune campagne di indagini geognostiche in avanzamento rispetto allo scavo delle gallerie al fine di individuare le soluzioni più idonee al superamento delle zone critiche [113] [25].

2.4.4 Caratterizzazione geomeccanica

Nel presente Capitolo si riporta una breve descrizione della caratterizzazione geomeccanica degli ammassi; per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione [43].

2.4.4.1 Zone geomeccaniche omogenee

Per l'individuazione delle zone geomeccaniche omogenee lungo lo sviluppo delle opere in progetto ci si è basati sui contenuti delle relazioni geomeccaniche della Progettazione di Sistema, sui risultati delle indagini geognostiche integrative condotte nell'area e sulle risultanze dello scavo del Cunicolo Esplorativo (indagini in avanzamento, rilievi geomeccanici del fronte di scavo). Per la caratterizzazione della tratta della Faglia della Pusteria sono stati analizzati i documenti integrativi redatti nell'ambito del Lotto Mules 1 [20] e le risultanze del comportamento allo scavo del Cunicolo Esplorativo e delle Gallerie di Linea.

Anche per quanto riguarda la tratta della Faglia della Val di Mules la caratterizzazione deriva parzialmente dalle evidenze ricavate dallo scavo del Cunicolo Esplorativo; dal momento però che non è ancora stata attraversata l'intera area critica, si sono formulate delle ipotesi ritenute ragionevolmente cautelative. Anche il sondaggio in avanzamento S20, infatti,

Vorausbohrung S20 umfassend definiert werden (siehe Kapitel 2.4.4.3).

Aus den geomechanischen Profilen der Regelplanung geht die räumliche Position der verschiedenen Gesteine innerhalb der lithologischen Einheiten nicht eindeutig hervor.

2.4.4.2 Kriterien zur Festlegung der Zonen

Im Allgemeinen wurden in den untersuchten Unterlagen die geomechanischen Zonen über eine Klassifizierung nach stratigraphischen Einheiten auf der Grundlage geologischer Daten ermittelt, die in unterschiedliche Gesteinsarten unterteilt sind (einheitliche geomechanische Basiseinheit). Bei Vorkommen von mehreren Gesteinsarten innerhalb derselben stratigraphischen Einheit erfolgte dies anhand der vorherrschenden Gesteinsart.

Die Bezeichnung der Gesteinsarten umfasst also drei Elemente:

- Tektonische Einheit: z.B. Zentralgneiss
- Lithologische Einheit: Abkürzung je nach vorherrschender Gesteinsart, z.B. Gneis
- Fortlaufende Nummer des Gesteins: z.B. GA1

Dasselbe Kriterium wurde in diesem Fall auch für die Strecke angewandt, welche nicht Gegenstand der Regelplanung war. Davon ausgenommen wurde die Strecke der Maulstaler Störung, für die folgendes System übernommen wurde:

- Tektonische Einheit: FVM (Maulstaler Störung)
- Lage: S (Süden), C (Mitte), N (Norden)

Lithologische Einheit: PS (Paragneiss und Schiefer), B (Störungsbrekzie), Q (Quarzit), C (Kataklasit), M (Marmor).

2.4.4.3 Geomechanische Grundparameter

Für jede einheitliche geomechanische Zone wurden folgende geomechanische Grundkennwerte zur Parametrisierung definiert, die in den geomechanischen Profilen angeführt sind [44][45][46][47].

Gesteinsparameter

- Gewicht des intakten Gesteinsvolumens γ
- Einaxiale Druckfestigkeit der Matrix σ_{ci} .
- Bruchhüllparameter m_i .
- Deformationsmodul des intakten Gesteins E_i .

Gebirgsparameter

- Rock Mass Rating RMR'89
- Geological Strength Index GSI

non ha permesso di definire compiutamente la tratta tettonizzata (si veda il capitolo 2.4.4.3).

Si evidenzia che dai Profili Geomeccanici della Progettazione di Sistema non appare chiara la posizione spaziale dei diversi ammassi all'interno delle unità litologiche.

2.4.4.2 Criteri di individuazione delle zone

In linea generale nella documentazione consultata le zone geomeccaniche sono state individuate attraverso la classificazione per unità stratigrafiche sulla base dei dati geologici, suddivise in diversi tipi di ammasso roccioso (unità geomeccanica omogenea di base), in funzione della litologia prevalente in caso della presenza di più tipi litologici all'interno della medesima unità stratigrafica.

La denominazione dei tipi di ammasso roccioso riassume quindi tre elementi:

- Unità tettonica: ad es. ZG - Gneiss centrale
- Unità litologica: abbreviazione in funzione della litologia dominante, ad es. G - Gneiss
- Numero progressivo dell'ammasso roccioso: ad es. GA1

Il medesimo criterio è stato adottato in questa sede anche per la tratta non oggetto della Progettazione di Sistema; fa eccezione la tratta della Faglia della Val di Mules, per la quale è stato adottato questo sistema:

- Unità tettonica: FVM (Faglia della Val di Mules)
- Posizione: S (Sud), C (Centro), N (Nord)

Unità litologica: PS (Paragneiss e Scisti), B (Breccia di Faglia), Q (Quarziti), C (Cataclasiti), M (Marmi).

2.4.4.3 Parametri geomeccanici di base

Per ciascuna zona geomeccanica omogenea sono stati definiti i seguenti parametri geomeccanici di base necessari per la parametrizzazione, riportati nei Profili Geomeccanici [44][45][46][47].

Parametri della roccia

- Peso di volume naturale della roccia intatta γ
- Resistenza a compressione monoassiale di matrice σ_{ci} .
- Parametro dell'involuppo di rottura m_i .
- Modulo di deformazione della roccia intatta E_i .

Parametri dell'ammasso roccioso

- Rock Mass Rating RMR'89
- Geological strength index GSI

Alle Daten der geomechanischen Profile sind Mittelwerte oder entsprechen der Standardabweichung, die den Dokumenten der Regelplanung entnommen wurden. Insbesondere in jenen Fällen, in denen Unstimmigkeiten zwischen den geomechanischen Berichten [6][8][10] und den entsprechenden geomechanischen Profilen [5][7][9] festgestellt wurden, sind die Daten aus den in den Berichten aufgezeigten Datenblättern jeder homogenen Zone genutzt worden.

Mangels Bezugswerte in der Grunddokumentation, wurden die in den geomechanischen Profilen angegebenen Werte angesichts der aus den geologischen Daten ableitbaren Informationen geschätzt.

Für einige homogenen Zonen, die bereits im Zuge der Regelplanung ermittelt wurden, wurden die Werte in den geomechanischen Profile mangels Bezugswerte in den Grundlagen von den Verfassern anhand den von den geologischen Daten ableitbaren Informationen geschätzt. Die Schätzwerte wurden auf den geomechanischen Profilen mit * gekennzeichnet.

Für den in der Regelplanung nicht berücksichtigten und nicht zwischen der Pustertaler und der Maulser Störung gelegenen Abschnitt wurde eine statistische Analyse der Daten aus den Messungen vor Ort, den Laborproben und den Erhebungen an der Ortsbrust im Erkundungsstollen durchgeführt, wodurch weitere zwei einheitliche geomechanische Zonen im Brixner Granit und eine einheitliche geomechanische Zone im Maulser Tonalit ermittelt werden konnten.

Für den Abschnitt der Maulser Störung wurden ursprünglich zwei Arten von Inputparametern angewendet: die Parameter, die von der Interpretation des Vortriebsverhaltens bzw. von der Vorausbohrung SAV 7 CC und von denen, die vom geologischen Modell des Störungsabschnittes abgeleitet wurden.

Aufgrund der Erkenntnisse aus dem Ausbruch des Erkundungsstollens, die auf eine grundsätzliche Einheitlichkeit zwischen dem Abschnitt vor und nach dem Gestein FVM-C-Q hindeuten, wurde die Charakterisierung des südlichen Abschnitts (85% FVM-S-PS, 15% FVM-S-B) auch auf den nördlichen Abschnitt ausgedehnt.

Die Bohrung S20 [50], die ab km 12+385 des Erkundungsstollens durchgeführt wurde, hat gezeigt, dass das Material auf ca. 140m (d.h. bis ca. km 12+525) im Großen und Ganzen dem entspricht, das bis dahin durchörtert wurde. Auf den letzten 10 m (km 12+525 - 12+535 circa) sind die geomechanischen Eigenschaften hingegen besser. Da beim Ausbruch bereits vorher mehrmals abwechselnd tektonisierte Zonen und widerständiges Material durchörtert wurde, wurde die Damage Zone zur Vorsicht bis km 12+600 ausgedehnt. Mangels weiterer Messungen ist diese Entscheidung

Tutti i dati riportati nei profili geomeccanici sono espressi attraverso il valore medio e la deviazione standard, ricavate dai documenti di Progettazione di Sistema; in particolare, nei casi in cui si sono riscontrate incongruenze tra le Relazioni Geomeccaniche [6][8][10] e i relativi Profili Geomeccanici [5][7][9], sono stati utilizzati i dati ricavati dalle schede di ciascuna zona omogenea riportate nelle relazioni.

In assenza di valori di riferimento nella documentazione di base, i valori indicati nei Profili Geomeccanici sono stati stimati sulla base delle informazioni desumibili dai dati geologici;

Per alcune zone omogenee già individuate nella Progettazione di Sistema, in assenza di valori di riferimento nella documentazione di base, i valori indicati nei Profili Geomeccanici sono stati stimati dagli scriventi sulla base delle informazioni desumibili dai dati geologici; i valori stimati sono identificati sui profili geomeccanici con l'indice *.

Per il tratto non coperto dalla Progettazione di Sistema e non compreso nelle tratte Faglia della Val Pusteria - Faglia della Val di Mules si è proceduto all'analisi statistica dei dati derivanti dalle indagini in sito, dalle prove di laboratorio e dai rilievi del fronte di scavo condotti all'interno del Cunicolo Esplorativo, che ha consentito l'individuazione di ulteriori due zone geomeccaniche omogenee all'interno del Granito di Bressanone e di una zona geomeccanica omogenea all'interno delle Tonaliti di Mules.

La tratta della Faglia della Val di Mules, in origine si erano utilizzati due tipi di parametri di input: quelli derivanti dall'interpretazione del comportamento allo scavo e/o dal sondaggio in avanzamento SAV 7 CC e quelli ottenuti a partire dal modello geologico della tratta di faglia.

In seguito alle evidenze dello scavo del Cunicolo Esplorativo, che ha mostrato una sostanziale uniformità tra le tratte precedente e successiva all'ammasso FVM-C-Q, la caratterizzazione della tratta sud (85% FVM-S-PS, 15% FVM-S-B) è stata estesa anche alla tratta nord.

Il sondaggio S20 [50], realizzato a partire dalla progressiva km 12+385 del Cunicolo Esplorativo, ha mostrato per circa 140m (cioè fino al km 12+525 circa) la presenza di materiale sostanzialmente analogo a quello fino ad allora attraversato; gli ultimi 10m (km 12+525 - 12+535 circa) presentano invece caratteristiche geomeccaniche migliori. Dal momento che anche in precedenza lo scavo ha attraversato più volte un'alternanza tra zone tettonizzate e materiali più resistenti, si è ritenuto cautelativo estendere la zona danneggiata fino alla progressiva km 12+600. Si evidenzia tuttavia che, in mancanza di ulteriori indagini, questa scelta è necessariamente frutto di un'ipotesi arbitraria, per quanto ragionevole; l'avanzamento oltre km 12+535 potrebbe quindi discostarsi anche significativamente da quanto ipotizzato.

gezwungenermaßen das Ergebnis einer willkürlichen, wenngleich vernünftigen Annahme. Der Vortrieb über km 12+535 könnte daher auch wesentlich von den getroffenen Annahmen abweichen.

Die detaillierte Abhandlung der für die Gebirgsparameterberechnung benutzten Kriterien ist in [43].

Für die geomechanischen Profile [44], [45] [46] [47] werden für jede ermittelte lithologische oder stratigraphische Einheit (samt Länge und Mindest- und Höchstüberdeckung) die Mittelwerte und die Standardabweichung der geomechanischen Grundparameter angegeben. Dabei wird auch die prozentuale Verteilung innerhalb der entsprechenden lithologischen oder stratigraphischen Einheit dargestellt. Davon ausgeschlossen sind die Strecken der Pustertaler Verwerfung und der Maultaler Verwerfung, für denen, angesichts der begrenzten Ausdehnung der einzelnen Gebirge, die charakteristischen Parameterwerte auf den Profilen angegeben wurden.

Außerdem sind die Beständigkeitswerte des Gebirges nach dem Mohr-Coulomb'schen Bruchkriterium angegeben sowie die Verformbarkeitswerte der Gesteine, die wie im [43] beschrieben erhoben wurden.

2.4.4.4 Druckbeiwerte im Ruhezustand

Bezüglich des Verhältnisses zwischen der lithostatischen Last und dem horizontalen Druck wurde auf den geomechanischen Unterlagen gefußt.

In der gesamten Strecke, Gegenstand dieses Berichts, liegt die Richtung der Haupttunnel zwischen N-S und NWN-SOS; Im allgemeinen verläuft die höhere Horizontalspannung ungefähr parallel zu den beiden Tunnelröhren, während die geringere Horizontalspannung ungefähr in lotrechter Richtung zu den Tunnelröhren verläuft.

In den Berechnungen wird vorsichtshalber überall ein Druckbeiwert des Ruhezustands K_0 von 0.75 angenommen.

Für weitere Details kann auf den geomechanischen Gesamtbericht [43] Bezug genommen werden.

2.4.5 Störzonen

In den geomechanischen Profilen [44] [45] [46] [47] sind die geologischen Grundlegendaten der Störzonen, welche der Unterlagen entnommen wurden, aufgezeigt und insbesondere dargestellt durch:

- die fortlaufende Nummer der Störung;
- die Bezeichnung der Störung;
- die Lage der Störung und den entsprechenden Unsicherheitsgrad;

In [43] è riportata la trattazione dettagliata dei criteri utilizzati per il calcolo dei parametri d'ammasso.

Nei Profili Geomeccanici [44], [45] [46] [47] si riportano, per ciascuna unità litologica o stratigrafica individuata (della quale si definiscono lunghezza e copertura minima e massima), i valori medi e la deviazione standard dei parametri geomeccanici di base di ciascun tipo di ammasso roccioso, indicandone la distribuzione percentuale all'interno dell'unità litologica o stratigrafica di appartenenza. Fanno eccezione le tratte della Faglia della Pusteria e della Faglia della Val di Mules, per le quali, vista la limitata estensione dei singoli ammassi, si sono indicati sui profili i valori caratteristici dei parametri.

Sono inoltre riportati i parametri di resistenza dell'ammasso secondo il criterio di rottura di Mohr-Coulomb e i parametri di deformabilità dell'ammasso, ricavati secondo quanto indicato in [43].

2.4.4.4 Coefficienti di spinta a riposo

Per quanto riguarda il rapporto tra il carico litostatico e le spinte orizzontali, ci si è basati sui Profili geomeccanici di base.

In tutta la tratta oggetto della presente relazione la direzione delle Gallerie di Linea è compresa tra N-S e NWN-SES. In generale, la tensione orizzontale maggiore risulta quindi all'incirca parallela alle due canne, mentre la tensione orizzontale minore si sviluppa approssimativamente in direzione perpendicolare.

Nei calcoli si assumerà cautelativamente un coefficiente di spinta a riposo K_0 pari a 0.75 ovunque.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento alla relazione geomeccanica generale [43]

2.4.5 Zone di Faglia

Nei profili geomeccanici [44] [45] [46] [47] sono riportati i dati geologici di base relativi alle zone di faglia desunti da dati di base e rappresentati in particolare da:

- Numero progressivo della faglia.
- Denominazione della faglia.
- Giacitura del piano di faglia e relativo grado di incertezza.
- Spessore reale e spessore apparente in asse opera.

- die reale und scheinbare Mächtigkeit der Störung parallel zum Bauwerk.
- das Gesteinsverhalten in der Störzone.
- das prozentuale Verhältnis zwischen der Ausdehnung der Zentralzone (Core Zone) und der Bruchaußenzone (Damage Zone).

Diesbezüglich wird darauf hingewiesen, dass die Störzonen in eine CORE ZONE (CZ) und eine DAMAGE ZONE (DZ) unterteilt wurden. Erstere war dem höchsten Verformungsgrad ausgesetzt und setzt sich aus Störungsgestein zusammen, letztere umfasst hingegen das Gestein, das an der sehr brüchigen Hauptstörung anliegt.

In der Core Zone sind folgende Gesteinsarten zu erwarten:

- **Fault gouge:** häufig geschiefertes bindig-kohäsives Gesteinszerreißel. Kohäsion primär durch intergranuläre Haftung im Feinkornbereich; Isotropes Verhalten des Materials.
- **Kakirit:** Granuläres Gesteinszerreißel ohne Haftung, bestehend aus Sand und Kies.
- **Kataklasit:** durch Zementierung konsolidiertes Störungsgestein.

In der Damage Zone sind folgende Gesteinsarten zu erwarten:

- **Zerrüttungszone:** Gebirge mit sehr hoher Trennflächendichte und schieferungsparalleler Entfestigung sowie diffuses Auftreten von Harnischflächen.
- **Zunahme der Trennflächendichte:** Gebirge mit hoher Trennflächendichte und Harnischflächen.

Zusätzlich zu den einzelnen ermittelten Störzonen, für die auch die Strecken angegeben werden, in dem diese entsprechend dem Unsicherheitsgrad der geologischen Prognose auftreten können, umfassen die geologischen Profile auch die Strecken, in denen weitere Störzonen vorkommen können, die jedoch nicht eindeutig auf Tunnelniveau prognostizierbar sind.

Für die Strecke Franzensfeste-Mauls, die bereits beim Ausbruch des Erkundungsstollens durchquert wurde, zeigen die geomechanischen Profile zudem die Verteilung von stark brüchigen Zonen, die bei den Ausbruchsmessungen erhoben wurden.

Zur Klassifizierung des Gebirgsverhaltens in der Störzone wird in den geomechanischen Profilen die bereits in den Unterlagen enthaltene Klassifizierung übernommen. Für jede einzelne Störzone wird das angenommene Gebirgsverhalten je nach Gebirgsverhaltenstyp (GVT) angegeben:

- Tipo di comportamento dell'ammasso nella zona in faglia.
- Rapporto percentuale tra l'ampiezza della zona centrale (Core Zone) e quella della zona fratturata perimetrale (Damage Zone).

In merito a quest'ultimo aspetto si evidenzia che le zone di faglia sono state suddivise in una CORE ZONE (CZ, zona centrale), che rappresenta la porzione che ha subito il maggior grado di deformazione costituita da rocce di faglia, e in una DAMAGE ZONE (DZ, zona di danneggiamento), costituita dalla porzione di ammasso roccioso limitrofa alla faglia principale caratterizzata da un intenso grado di fratturazione.

Nell'ambito della zona centrale di faglia (Core Zone) si prevede la possibile presenza dei seguenti tipi di roccia:

- **Fault gouge:** roccia frantumata di natura coesiva a grana fine, frequentemente scistosa, con coesione dovuta all'aderenza intergranulare del materiale fine; comportamento isotropo del materiale.
- **Cachirite:** roccia frantumata di natura granulare, priva di coesione, composta da sabbia e ghiaia.
- **Cataclasite:** roccia di faglia consolidata per cementazione.

Nell'ambito della zona perimetrale fratturata (Damage Zone) si individua la possibile presenza dei seguenti tipi di roccia:

- **Zona ad elevata fratturazione:** ammasso roccioso con frequenza di discontinuità molto elevata, caratterizzato da detensionamento parallelo alla scistosità e dalla diffusa presenza di specchi di faglia.
- **Aumento della frequenza delle discontinuità:** ammasso roccioso con elevata frequenza di discontinuità e presenza di specchi di faglia.

Oltre alle zone di faglia singolarmente individuate, per le quali sono indicati anche i tratti in cui è possibile il rinvenimento delle stesse in relazione al grado di incertezza della previsione geologica, sui Profili Geomeccanici si riportano anche le tratte in cui è possibile il rinvenimento di ulteriori zone di faglia non precisamente proiettabili a quota galleria.

Per il tratto Fortezza - Mules, già attraversato dallo scavo del Cunicolo Esplorativo, i Profili Geomeccanici riportano inoltre la distribuzione delle zone altamente fratturate derivante dal monitoraggio delle attività di scavo.

Per quanto riguarda il comportamento dell'ammasso nella zona di faglia, i Profili Geomeccanici prodotti riprendono la classificazione già contenuta nei documenti di base, dove per ciascuna zona di faglia viene indicato il prevedibile comportamento (TCR) distinto nei seguenti tipi:

- GVT 3: Auflockerung am Ausbruchsrund und Ablösung zahlreiche einzelner Blöcke.
- GVT 4.1: Druckhaftes Gebirge.
- GVT 4.2: Stark druckhaftes Gestein.
- GVT 8: Rolliges Gebirge mit reichlichen Katakrit-Vorkommen.
- GVT 9: Fließendes Gebirge mit möglichen Ausschwemphänomenen bei starken Wasserzutritten.
- TCR 3: Detensionamento al contorno del cavo e molteplici distacchi di singoli blocchi.
- TCR 4.1: Ammasso spingente.
- TCR 4.2: Ammasso fortemente spingente.
- TCR 8: Ammasso incoerente con presenza di abbondante materiale cachiritico.
- TCR 9: Ammasso a comportamento plastico generale con possibili fenomeni di dilavamento in caso di forti venute idriche

Außerdem, in den geomechanischen Profilen [44] [45] [46] [47] wird für jede einzelne Störung eine Reihe von Richtwerten angegeben, von denen man annimmt, dass sie für die Beständigkeit und Verformbarkeit des Gebirges in diesen Bereichen repräsentativ sind. Es sind folgenden Parameter angegeben, wobei zwischen CZ und DZ unterschieden wird:

- Scherfestigkeitswinkel.
- Kohäsion.
- Verformungsmodul.
- Dilatanz.

Sowohl für den Scherfestigkeitswinkel als auch für die Kohäsion ist nur ein einziger Wert angegeben, da man in den Störzonen (die bereits in der Vergangenheit bedeutenden Verformungen ausgesetzt waren) Restparameter annehmen kann, die dem Spitzenparameter entsprechen. Aus demselben Grund beträgt die Dilatanz stets Null, übereinstimmend mit den Ausführungen im [43].

Die Festlegung der genannten Parameter erfolgte gemäß dem in Folge beschriebenen Verfahren:

- Ermittlung des Gebirges, durch das sich die Störzone zieht und Auswahl der charakteristischen geomechanischen Inputparameter.
Für den Fall, dass das Gebirge, durch das sich die Störzone zieht, nicht genau ermittelt werden könnte oder die Störzone zwei Gebirge trennen sollte, wurden vorsichtshalber die mit dem schlechteren Gebirge assoziierten Parameter übernommen.
- Auswahl der Index-Parameter des Gebirges, welches der Störzone assoziiert wird; im allgemein wurden folgende Werte übernommen:
 - DZ: genutzt wurde GSI=30, entsprechend den Bedingungen eines Gebirges mit schlechten bis sehr schlechten Eigenschaften und einem mittleren Klüftungsgrad.
 - CZ: genutzt wurde GSI=30, entsprechend den Bedingungen eines Gebirges mit schlechten bis sehr schlechten Eigenschaften mit einem mittleren bis hohen Klüftungsgrad.

Inoltre, nei profili geomeccanici [44] [45] [46] [47] si riporta indicativamente, per ciascuna faglia, un set di parametri ritenuti ragionevolmente rappresentativi della resistenza e della deformabilità dell'ammasso in queste zone. Sono indicati i seguenti parametri, distinti tra CZ e DZ:

- Angolo di resistenza al taglio.
- Coesione.
- Modulo di deformabilità.
- Dilatanza.

Sia per l'angolo di resistenza al taglio sia per la coesione si è indicato un unico valore, dal momento che nelle zone di faglia (che hanno già subito importanti deformazioni in passato) si possono assumere parametri residui coincidenti con quelli di picco. Per lo stesso motivo, la dilatanza risulta sempre pari a zero, in accordo con quanto discusso in [43].

La determinazione dei parametri sopra indicata è stata effettuata secondo la procedura descritta nel seguito:

- Identificazione dell'ammasso in cui ricade la faglia e scelta dei parametri geomeccanici caratteristici di input.
Nel caso non fosse possibile identificare esattamente l'ammasso in cui ricade la faglia, o nel caso in cui la faglia separi due ammassi, si sono cautelativamente assunti i parametri associati all'ammasso peggiore.
- Scelta dei parametri indice dell'ammasso da associare alla faglia; in generale si sono adottati questi valori:
 - DZ: si è utilizzato GSI=30, corrispondente alle condizioni di un ammasso di caratteristiche da scadenti a molto scadenti con un grado di fratturazione medio.
 - CZ: si è utilizzato GSI=20, corrispondente alle condizioni di un ammasso di caratteristiche da scadenti a molto scadenti con un grado di fratturazione da medio a elevato.

Für den Fall, dass die GSI-Werte des berücksichtigten Gebirges bereits nächst den oben genannten sein sollten, wurden jene des Gebirges verwendet.

- Berechnung der Verformbarkeits- und der Beständigkeitsparameter mittels Bruchkriterium nach Hoek und Braun.

Die oben genannten GSI-Werte (30 für DZ, 20 für CZ) sind konservativ, da sie Bedingungen entsprechen, die nicht oft den realen Gegebenheiten während des Ausbruchs entsprechen. Zum Beispiel wird in der bereits vorgetriebenen Erkundungsstollenstrecke das Gebirge GB-G-GA4 (ca. km 51.5 - 51.7 Oströhre) durch zahlreiche Störzonen durchquert, welche ungefähr die Hälfte deren Ausdehnung betreffen; dennoch wird für dieses Gebirge ein durchschnittlicher GSI-Wert von 57 angegeben.

Die so erhaltenen Beständigkeits- und Verformbarkeitsparameter wurden nicht immer bei den Berechnungen zur Dimensionierung der Ausbruchquerschnitte und der Innenschalen benutzt. Tatsächlich ist die Ausdehnung der CZ so begrenzt (höchstens 10-12m, mit Ausnahme der Störung S11 für die Sondermaßnahmen geplant sind; insgesamt entsprechen die CZ ca. 450m der 22 Projektkilometer), dass es für zu konservativ erachtet wurde, eigens für diese Zonen einen Ausbruchquerschnitt zu dimensionieren; die Querung dieser Strecken kann durch eine allfällige Steigerung der Maßnahmen effizienter erfolgen, welche angesichts der Ergebnisse des Überwachungssystems im Rahmen des Risikomanagementsystems definiert werden.

In Bezug zu den DZ hingegen, würde eine eigene Berechnung in diesen Zonen, aufgrund der spezifischen Bedingungen zahlreicher Störzonen entlang der Strecke (geringe Mächtigkeit bei einer hohen Überlagerung), detaillierte Formulierungen der Verteilung der lithostatischen Spannungen im Inneren des Gebirges im tektonisierten Bereich erfordern. Im allgemeinen wurden daher diese Zonen bei der Dimensionierung der Ausbruchquerschnitte berücksichtigt, in dem für das Gebirge die Mindestparameter für die entsprechende geomechanische Klasse übernommen wurden.

Davon ausgenommen sind die Störzonen SVM07, SVM04, SVM03, ESP-f11770 und PS01, die südlich der Malsertalstörung und der Pustertalstörung gelegen sind. Für diese Störzonen wurden die Beständigkeits- und Verformbarkeitswerte der Gebirge FVM-S-PS (Störung SVM07, SVM04, SVM03, ESP-f11770) und GB-CZ-G2/G2ter (Störung PS01) übernommen, da diese mit den Strecken in der Störzone übereinstimmen und über eine Backanalyse charakterisiert wurden.

Nel caso in cui l'ammasso considerato avesse già valori di GSI prossimi a quelli sopra indicati, sono stati utilizzati quelli dell'ammasso.

- Calcolo dei parametri di deformabilità e di resistenza, mediante il criterio di rottura di Hoek & Brown .

I valori di GSI sopra indicati (30 per DZ, 20 per CZ) sono da ritenersi cautelativi, in quanto corrispondenti a condizioni che spesso non trovano riscontro nelle evidenze ottenute dallo scavo. Ad esempio, nella tratta già attraversata dal Cunicolo Esplorativo l'ammasso GB-G-GA4 (km 51.5 - 51.7 circa canna Est) risulta attraversato da numerose faglie, che ne interessano circa la metà dell'estensione; ciononostante, per questo ammasso si indica un valore medio di GSI pari a 57.

I parametri di resistenza e di deformabilità così ottenuti non sono sempre stati usati nei calcoli svolti per il dimensionamento delle sezioni di scavo e dei rivestimenti definitivi. Infatti le CZ hanno estensioni talmente limitate (al massimo 10-12m, a eccezione della faglia S11 per la quale sono previsti interventi speciali; in totale le CZ interessano circa 450m dei 22km circa in progetto) che si è ritenuto eccessivamente cautelativo dimensionare una sezione apposita per queste zone; l'attraversamento di tali tratte è gestito in modo più efficiente attraverso eventuali incrementi degli interventi, definiti in base alle risultanze del sistema di monitoraggio, nell'ambito del sistema di gestione del rischio.

Per quanto riguarda invece le DZ, a causa delle specifiche condizioni di molte faglie lungo il tracciato (spessori ridotti associati a coperture molto elevate) svolgere un calcolo apposito in queste zone richiederebbe la formulazione di ipotesi dettagliate sulla redistribuzione delle tensioni litostatiche all'interno dell'ammasso nei dintorni dell'area tettonizzata; in generale si è quindi tenuto conto di queste zone nel dimensionamento delle Sezioni di Scavo adottando per ammasso i parametri riferiti al minimo della classe geomeccanica corrispondente.

Fanno eccezione a quanto sopra indicato le faglie SVM07, SVM04, SVM03, ESP-f11770 e PS01, posizionate nella parte sud della Faglia della Val di Mules e della Faglia della Pusteria; per queste faglie si sono adottati i parametri di resistenza e di deformabilità degli ammassi FVM-S-PS (faglie SVM07, SVM04, SVM03, ESP-f11770) e GB-CZ-GA2/G2ter (faglia PS01), in quanto questi ammassi coincidono con le tratte in faglia e sono stati caratterizzati mediante back-analysis.

2.4.6 Seismische Aspekte

2.4.6.1 Historische Seismizität und seismogene Quellen

Die geplanten Bauwerke durchqueren die Gemeindegebiete von Franzensfeste, Freienfeld, Pfitschtal und Brenner. Laut der italienischen makroseismischen Datenbank DMB111 weisen nur Franzensfeste und Brenner Erschütterungen mit einer makroseismischen Intensität von 5,5 aus.

Die Suche im *parametrischen Katalog der italienischen Erdbeben CPTI04*, in einem kreisförmigen Gebiet mit einem Radius von 50 km um den Mittelpunkt des geplanten Bauwerks, ergibt im allgemeinen seismische Vorfälle mit geringer Energiefreisetzung (Momentenmagnitude < 5.5). Diese letzteren wurden mit den für das Studiengebiet bedeutenden seismogenen Hauptquellen, sowie den registrierten Höchstmomenten der Momentenmagnitude und dem Mindestabstand vom betroffenen Standort, im spezifischen Bericht [42] übertragen.

Vom geodynamischen Standpunkt aus verdeutlicht sich die Seismizität der seismogenen Quellen vorwiegend durch Gegenaufschiebungsmechanismen aus, welche Erdbeben auslösen, deren Hypozentren generell in einer Tiefe von zwischen 5÷8 km liegt, mit einer Herdtiefe, in der die meisten Erdbeben stattfinden, von 8 km.

2.4.6.2 Potenziell aktive Verwerfungen

Als potenziell aktiv werden die Afener Störung und damit assoziierte südlich des Pfitschtals und die Maulsertalstörung und damit assoziierte Störungen zwischen dem Pfitschtal und Mauls eingestuft; der Versatz mit großer Wahrscheinlichkeit jedoch unter 1 mm pro Jahr liegt.

2.4.6.3 Verstärkungsphänomene

Aufgrund der niedrigen Seismizitätsstufe, welche das gegenständliche Gebiet charakterisiert, wäre die Bedingung der seismischen Last für die Analyse der Grenzzustände der Tragfähigkeit, auch unter Berücksichtigung der eventuellen durch die Verbindung von Materialien mit unterschiedlichen Steifigkeiten sich ergebenden Verstärkungsphänomene, nicht bemessend.

2.4.6.4 Parameter der seismischen Erschütterung

Zur Ermittlung der Erschütterungsparameter des Projekts wird auf [1] verwiesen.

Im [42] ist das Verfahren zu deren Festlegung, sowie die dadurch erhaltenen Werte, detailliert aufgezeigt.

Von diesen letzten ausgehend war es möglich die Planungsspektren der GZT (Grenzzustand der Tragfähigkeit) und GZG (Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit) zu bestimmen.

2.4.6 Aspetti sismici

2.4.6.1 Sismicità storica e sorgenti sismogenetiche

Le opere in progetto attraversano i territori comunali di Fortezza, Campo di Trens, Val di Vizze e Brennero, per i quali la consultazione del database macrosismico italiano DMB111 evidenzia per i soli territori di Fortezza e Brennero risentimenti con intensità macrosimica massima pari a 5.5.

L'interrogazione del catalogo parametrico dei terremoti italiani CPTI04 per un'area circolare di 50 km di raggio centrata rispetto al punto centrale dell'opera in progetto riporta gli eventi sismici in generale di bassa energia (magnitudo momento < 5.5). Quest'ultimi sono stati riportati nella relazione specifica [42] insieme alle principali sorgenti sismogenetiche significative per l'area di studio, ai massimi valori di magnitudo momento registrati e alla minima distanza dal sito di interesse.

Dal punto di vista geodinamico la sismicità delle sorgenti sismogenetiche si esplica prevalentemente attraverso meccanismi di fagliazione inversa, che danno luogo a terremoti con ipocentri generalmente compresi nella classe di profondità 5÷8 km e profondità efficace, alla quale avviene il maggior numero di terremoti, pari a 8 km.

2.4.6.2 Faglie potenzialmente attive

Sono classificate come potenzialmente attive la faglia di Avenes e le faglie associate a sud della Val di Vizze e la faglia di Valle di Mules e le faglie associate tra la Val di Vizze e Mules; lo spostamento, tuttavia, rimane molto probabilmente al di sotto di 1 mm all'anno.

2.4.6.3 Fenomeni di amplificazione

Dato il basso livello di sismicità che caratterizza l'area i oggetto, anche tenendo conto di eventuali fenomeni di amplificazione sismica dovuti al contatto tra materiali aventi rigidezze diverse, la condizione di carico sismico non sarebbe dimensionante per le analisi agli Stati Limite Ultimi.

2.4.6.4 Parametri di scuotimento sismico

Per quanto concerne la determinazione dei parametri di scuotimento sismico di progetto, si è fatto riferimento a [1].

In [42] è riportata dettagliatamente la procedura per la loro determinazione e i valori ottenuti.

A partire da quest'ultimi è stato possibile definire gli spettri di progetto per gli SLU (Stati Limite Ultimi) e gli SLE (Stati Limite di Esercizio)

2.4.6.5 Seismische Analyse

In Bezug auf die seismischen Analysen der zur Ausführungsplanung des Baulos Mault 2-3 angehörenden Zivilbauwerke, ist folgendes festzustellen, dass Angesichts der hohen Überdeckungen ist vereinbart worden keine seismische Überprüfung zu durchführen, wobei eventuelle weitere Überlegungen auf die Bauphase verschoben werden.

2.5 GEODÄTISCHE REFERENZSYSTEME

Für die Phase der Ausführungsplanung und der Errichtung des Brenner Basistunnels Baulos Mault 2-3, hat der Auftraggeber es für nötig gehalten die topographischen Daten in einem Koordinatensystem umgezuwandeln, welches sich als geeigneter für das Trassierungsverfahren erweist, da es die Unterschiede zwischen Input-Daten und den in situ materialisierten Punkten minimal, wenn nicht sogar unbedeutend macht.

Der Vorteil dieser Wahl ist, dass mit einer einzigen Ebene für das gesamte Bauwerk des Brenner Basistunnel gearbeitet wird, ohne dass Schwierigkeiten durch Anwendung von unterschiedlichen zweidimensionalen Systemen für jede Tunnelstrecke erzeugt werden.

Das neue Bezugskoordinatensystem, welches durch eine besondere Projektion Transverse Mercator (TM) generiert wird, ist BBT_TM-WGS84 benannt, und unterscheidet sich von dem, der in den vorhergehenden Planungsphasen (die Ausführungsplanung mit einbezogen) benutzt wurde, wo der Auftraggeber als Bezugssystem das UTM 32N-WGS84 / ITRF 94 und als Höhenbezugssystem das UELN (United European Levelling Network) bezogen auf den Mareograf von Amsterdam, angenommen hat.

2.5.1 Umwandlung der Koordinatensysteme

Die von der Planung des Brenner Basistunnels EWIV betroffenen Staaten Österreich und Italien benutzen in der Kartographie unterschiedliche Koordinatensysteme.

Zur Standardisierung bei des Einreichprojektes ist für das Planungsgebiet ein Bezugssystem festgelegt worden mit dem Koordinatensystem BBT-UTM 32N/WGS84, welches auf die kartographische Projektion UTM und dem Bezugsellipsoid GRS 80 basiert. Anschließend ist für die Ausführungsphase ein für das Planungsgebiet angemessenes Bezugssystem bestimmt worden, welches das Koordinatensystem BBT-TM/WGS84 einschließt, das durch eine besondere Projektion Transverse Mercator und Bezugsellipsoid WGS84 gebildet wurde. Auf dieser Weise können die Differenzen zwischen Abständen auf der Karte und in Wirklichkeit so weit wie möglich begrenzt werden.

2.4.6.5 Analisi Sismiche

Per quanto concerne le analisi sismiche delle opere civili facenti parte del Progetto Esecutivo del lotto Mault 2-3, si evidenzia che date le elevate coperture si è convenuto a non effettuare alcuna verifica sismica, rimandando eventuali ulteriori considerazioni alla fase di costruzione.

2.5 SISTEMI GEODETICI DI RIFERIMENTO

Per la fase di progettazione esecutiva e di realizzazione della Galleria di base del Brennero lotto Mault 2-3, il Committente ha ritenuto necessario che i dati topografici fossero trasformati in un sistema piano di coordinate, che risulta più adatto alle operazioni di tracciamento in quanto rende minime e al limite trascurabili le differenze fra i dati di input e i punti materializzati in sito.

Il vantaggio di tale scelta è quello di lavorare con un unico piano per l'intera Galleria di Base del Brennero, senza i problemi che si generano adottando sistemi piani differenti per ciascun tratto di galleria.

Il nuovo sistema di coordinate di riferimento, generato da una particolare proiezione Trasversa di Mercatore (TM), prende il nome di BBT_TM-WGS84 e differisce da quello utilizzato nelle fasi di progettazione precedenti, inclusa la progettazione definitiva, nel quale il Committente ha adottato quale sistema di riferimento l'UTM 32N-WGS84 / ITRF 94, e quale sistema di riferimento altimetrico l'UELN (United European Levelling Network) riferito al mareografo di Amsterdam.

2.5.1 Trasformazione dei sistemi di coordinate

L'Austria e l'Italia, coinvolte nel progetto della galleria di Base del Brennero EWIV, usano nelle cartografie differenti sistemi di coordinate.

Per la standardizzazione nella progettazione definitiva è stato determinato per la zona del progetto un sistema di riferimento con il sistema di coordinate BBT-UTM 32N/WGS84 basato sulla proiezione cartografica UTM ed ellissoide di riferimento GRS 80. In seguito è stato definito per la fase esecutiva un sistema di riferimento adeguato per la zona del progetto, che include il sistema di coordinate BBT-TM/WGS84 generato da una particolare proiezione trasversa di Mercatore ed ellissoide di riferimento WGS84. Così le differenze fra le distanze nella mappa e nella natura possono essere limitati il più possibile.

Di seguito si riportano in modo schematico le diverse caratteristiche dei due sistemi di riferimento:

In Folge werden die unterschiedlichen Eigenschaften der zwei Bezugssysteme schematisch aufgezeigt:

Die gesamte Planung, Gegenstand des Auftrags, wurde mit dem Koordinatensystem BBT_TM-WGS84 sowie dem Höhenmessungssystem UELN durchgeführt.

Es wurde außerdem die Gegenumwandlung durchgeführt, d.h. vom BBT_TM-WGS84 System in das zum Einreichprojekt übernommene UTM 32N-WGS84 System.

Sistema	BBT-UTM32/WGS84	BBT-TM/WGS84
Ellissoide di riferimento	GRS 80	WGS84
Semiassse maggiore	6378137,000 m	6378137,000 m
Proiezione cartografica	6356752,314 m	6356752,314 m
Proiezione cartografica	UTM	Transversal Mercator
Meridiano di riferimento	9°	11°31'42.5775"
Larghezza delle zone	6°	3°
Fattore di scala	0.9996	1.000.121
Costante est [m]	500000 m	20000 m
Costante nord [m]	-	-5105739,717 m

2.5.2 Koordinatensysteme

Der Plan ist mit den Koordinaten UTM-WGS84 abgefasst worden; die internationale Konvention ist genutzt worden, welche, laut entsprechende Gauß Darstellung, durch Nutzung der Zeitzone 32, die geographischen elliptischen Koordinaten WGS84 auf einen Querzylinder mit Kontraktionskoeffizient 0.9996 projiziert; diese Wahl hat, konventionell, den 9° Längengrad als Zentralmeridian mit Ost-Koordinaten von 500 km, während die Nord-Koordinaten den Äquator als Ursprung haben.

Der Höhenbezug dieser Wahl ist natürlich der Ellipsoid (also elliptische Quote gleich Null).

Der Plan entwickelt sich auf einem Teil der kartographischen Ebene, bei der das lineare Verformungsmodul knapp über 1 liegt, mit Werte die 1.00009 erreichen und die hinsichtlich der Ost- und Nord-Koordinaten variieren.

Es handelt sich also um Differenzen zwischen dem Abstand in der Planungsebene und dem entsprechenden Trassierungsabstand, welche ca. 10 cm pro Tunnel-km erreichen: 1000.00 m der Planung entsprechen 999.90 m in der Trassierungsphase. Außerdem erweist sich in Wirklichkeit jede auf Quote Null geplante Entfernung länger als die Quote an der gearbeitet wird.

Ein Planabstand von 1000,000 m entspricht, wenn auf 770 m der Ellipsoid Quote gearbeitet wird, einer Trassierungsdistanz von ca. 1000,121 m.

Die Kombination der beiden Wirkungen, welche durch das Verformungsmodul und der Bezugsflächenreduzierung entstehen, ändert sich von Punkt zu Punkt aufgrund der Koordinatenwerte Ost, Nord und Quote.

L'intera progettazione è stata eseguita nel sistema di coordinate BBT_TM-WGS84 e nel sistema altimetrico UELN.

E' stata inoltre effettuata la trasformazione inversa ossia dal sistema BBT_TM-WGS84 al sistema adottato nella progettazione definitiva UTM 32N-WGS84.

Sistema	BBT-UTM32/WGS84	BBT-TM/WGS84
Ellissoide di riferimento	GRS 80	WGS84
Semiassse maggiore	6378137,000 m	6378137,000 m
Proiezione cartografica	6356752,314 m	6356752,314 m
Proiezione cartografica	UTM	Transversal Mercator
Meridiano di riferimento	9°	11°31'42.5775"
Larghezza delle zone	6°	3°
Fattore di scala	0.9996	1.000.121
Costante est [m]	500000 m	20000 m
Costante nord [m]	-	-5105739,717 m

2.5.2 Sistemi di coordinate

Il progetto è stato redatto in coordinate UTM-WGS84; si è sfruttata la convenzione internazionale che proietta secondo la rappresentazione conforme di Gauss le coordinate geografiche ellissoidiche WGS84 su di un cilindro trasverso con coefficiente di contrazione 0.9996, utilizzando il fuso 32; tale scelta ha, convenzionalmente, meridiano centrale pari a 9° di longitudine con coordinate Est di 500 km, mentre le coordinate Nord hanno come origine l'equatore terrestre.

Ovviamente questa scelta ha come riferimento altimetrico l'ellissoide (cioè quota ellissoidica nulla).

Il progetto si sviluppa in una parte del piano cartografico per il quale il modulo di deformazione lineare è di poco superiore a 1, con valori che arrivano a 1.00009 e che variano in funzione delle coordinate Est e Nord.

Si tratta quindi di differenze fra la distanza nel piano di progetto e la corrispondente distanza da tracciare che arrivano a circa 10 cm ogni km di galleria: 1000.00 m di progetto sono 999.90 m in fase di tracciamento. Inoltre ogni distanza progettata a quota zero risulta essere più lunga nella realtà in funzione della quota a cui si sta lavorando.

Una distanza di progetto di 1000.000 m corrisponde ad una distanza di tracciamento pari a circa 1000.121 m, se si lavora a 770 metri di quota ellissoidica.

La combinazione dei due effetti, dovuti al modulo di deformazione lineare e alla riduzione alla superficie di riferimento, varia da punto a punto in funzione dei valori delle coordinate Est, Nord e quota.

Das Planungsgebiet im östlicheren Punkt entfernt sich um 2°40' vom Zentralmeridian der Zeitzone; daher ist auch der Konvergenzwinkel der Meridianen, d.h. die Differenz zwischen geographischem und kartographischem Nord, stark, und die Reduktionswerte an den Sehnen, sprich die Differenz zwischen eine Richtung auf der kartographischen Ebene und der entsprechenden in der Realität, sind bedeutend.

Es wird für angemessen erhalten eine kartographische Ebene zu nutzen, welche immer durch eine Projektion Transverse Mercator (TM) gebildet wird, sprich eine Projektion gemäß Gauß, aber mit der Nutzung eines Ellipsoid ohne Kontraktionskoeffizient ($k = 0.9996$), vielmehr leicht ausgedehnt, so dass es durch die Durchschnittsplanquote läuft (720 m der orthometrischen Höhe UELN die ca. 770 Meter der elliptischen Höhe entsprechen).

Die Koordinaten des baryzentrischen Mittelpunkts im UTM - WGS84 System sind:

- Ost = 692294,890
- Nord = 5206131,024
- Q (UELN)= 804,942
- Längengrad = 11° 31' 42.5775"
- Breitengrad = 46° 58' 50.7947"

Der Zylinder berührt den Ellipsoid, für die Oströhre -N-S, an der italienisch-österreichischen Staatsgrenze.

Für dessen geographische Definition wurden folgende Werte benutzt:

- Ellipsoid WGS84: Zentralmeridian der Zeitzone = 11°31'42.5775"
- Falscher Ost = $y_0 = 20000.000$ m
- Falscher Nord = $x_0 = -5105739,717$ m
- Maßstab = 1.000121

Die Werte Falscher Ost und Falscher Nord führen eine Verschiebung ein (sprich einen falschen Ursprung), so dass das zuvor vorgeschlagene Baryzentrum konventionelle Koordinaten einnimmt, von 20 km im Osten und 100 km im Norden, um somit keinen negativen Koordinatenpunkt zu haben und um Koordinatenpaare zu bilden, bei denen die Werte nicht denen die für andere offizielle kartographischen Systeme typisch sind ähneln.

Der Plan entwickelt sich so in einem Gebiet ca. 10 km Ost und West hinsichtlich des Zentralmeridians der Zeitzone.

Die lineare Verformung in diesem Fall hält sich innerhalb 2-3 Millimeter per km. Es muss keine weitere Rotation zur so erzeugten kartographischen Ebene eingeführt werden, weil der Meridiankonvergenzwinkel einfach zu bewerten ist und der

Il territorio di progetto nel punto più a Est arriva ad essere a 2°40' dal meridiano centrale del fuso; è quindi forte anche l'angolo di convergenza dei meridiani, cioè la differenza fra nord geografico e nord cartografico e sono significativi i valori di riduzione alle corde cioè le differenza fra una direzione nel piano cartografico e la corrispondente direzione nella realtà.

Si ritiene adeguato utilizzare un piano cartografico generato sempre da una proiezione Trasversa di Mercatore (TM), cioè da una proiezione conforme di Gauss, utilizzando però un ellissoide senza coefficiente di contrazione ($k = 0.9996$), anzi leggermente espanso in modo da passare per la quota media di progetto (720 m di quota ortometrica UELN che corrispondono a circa 770 metri di quota ellissoidica).

Le coordinate del punto medio baricentrico nel sistema UTM - WGS84 sono:

- Est = 692294,890
- Nord = 5206131,024
- Q (UELN)= 804,942
- Long = 11° 31' 42.5775"
- Lat = 46° 58' 50.7947"

Il cilindro è reso tangente all'ellissoide in corrispondenza del Confine di Stato italo-austriaco per la canna est-dispari.

Per la sua definizione geografica sono da utilizzare i seguenti valori:

- Ellissoide WGS84: Meridiano centrale del fuso = 11°31'42.5775"
- Falsa Est = $y_0 = 20000.000$ m
- Falsa Nord = $x_0 = -5105739,717$ m
- Fattore di scala = 1.000121

I valori di Falsa Est e Falsa Nord introducono una traslazione (cioè una falsa origine) in modo che il punto baricentrico precedentemente proposto assuma coordinate convenzionali pari a 20 km in Est e 100 km in Nord, così da non avere alcun punto di coordinate negative e da generare coppie di coordinate che non abbiano valori simili a quelli tipici di altri sistemi cartografici di riferimento ufficiali.

Il progetto si sviluppa in questo modo in un ambito di circa 10 km ad est e ovest rispetto al meridiano centrale del fuso.

La deformazione lineare in tal caso è contenuta entro 2-3 millimetri per km. Non è necessario introdurre alcuna ulteriore rotazione al piano cartografico così generato perché l'angolo di convergenza dei meridiani è di semplice valutazione ed il

konsequente Reduzierungseffekt an den Sehnen durchaus vernachlässigbar ist (der maximale Meridiankonvergenzwinkel ist von 4').

Der Vorteil dieser Wahl ist, dass mit einer einzigen Ebene für die gesamte Struktur gearbeitet wird, ohne dass Schwierigkeiten durch Anwendung von unterschiedlichen zweidimensionalen Systemen für jede Tunnelstrecke, erzeugt werden.

Die neue kartographische Ebene, welche durch eine besondere Projektion Transverse Mercator (TM) gebildet wird, wurde BBT_TM-WGS84 benannt und wird Koordinaten haben:

x (Nord) ; y (Ost)

Das benutzte Verfahren zur Umwandlung eines Punkts im UTM32-System (Einreichprojekt) in kartesische Koordinaten BBT_TM-WGS84 (Ausführungsplanung) und umgekehrt wird im spezifischen Bericht [56] aufgezeigt.

2.6 HYDRAULIK

2.6.1 Allgemeines

Ziel dieses Dokuments ist es die Kriterien und die bei der Planung der Fahrbahn- und Bergwassersammelleitungsnetze durchgeführten Auswahlen darzulegen.

Während der Betriebsphase findet die Dränage der Fahrbahn- und Bergwasser auf getrennte Weise statt. Auf dieser Weise ergeben sich drei vollkommen unabhängige Netzte:

- Dränage Netz der Bergwässer;
- Dränage Netz der Fahrbahnwässer - Oströhre;
- Dränage Netz der Fahrbahnwässer - Weströhre.

Die Dränage Netz der Fahrbahnwässer ermöglicht:

- die Sammlung der sogenannte *ständiger Fluss*, d.h. ein Fluss von insgesamt 16 l/s welcher aus den Becken der Brandanlage kommt. Dieser Fluss ermöglicht die Reinigung der Abwasserkanäle, die Begrenzung der Brand- und Explosionsauswirkungen und gewährleistet einen konstanten Wasserstand im Inneren der Abwasserkanäle selbst sowie der Schächte.
- die Sammlung und Entfernung möglicher *Zufallsüberschüttungen* bei Unfällen.

Ziel der Netztrennung ist es zukünftig eine eventuelle Wiederverwertung der Bergwässer zu ermöglichen.

Die zwei vollkommen unabhängigen Netze, nachdem sie alle Gewässer in den Erkundungsstollen geleitet haben, führen diese in zwei unterschiedliche Aufbereitungsbecken, welche

consequente effetto di riduzione alle corde è assolutamente trascurabile (l'angolo di convergenza dei meridiani massimo risulta pari a circa 4').

Il vantaggio di tale scelta è quello di lavorare con un unico piano per l'intera struttura, senza i problemi che si generano adottando sistemi piani differenti per ciascun tratto di galleria.

Il nuovo piano cartografico, generato da una particolare proiezione Trasversa di Mercatore (TM), prende il nome di BBT_TM-WGS84 ed avrà coordinate:

x (Nord) ; y (Est)

La procedura utilizzata per convertire le coordinate di un punto nel sistema UTM32 (Progetto Definitivo) in coordinate piane BBT_TM-WGS84 (Progetto Esecutivo) e viceversa, è riportata nella relazione specifica [56].

2.6 IDRAULICA

2.6.1 Generalità

La presente sezione mira a esporre i criteri e le scelte effettuate per la progettazione delle reti di raccolta delle acque di piattaforma e di falda.

Durante la fase di esercizio il drenaggio delle acque di falda e delle acque di piattaforma avviene in maniera separata. In questo modo risultano tre reti totalmente indipendenti:

- rete di drenaggio delle acque di falda;
- rete di drenaggio delle acque di piattaforma - canna Est;
- rete di drenaggio delle acque di piattaforma - canna Ovest.

La rete di drenaggio delle acque di piattaforma permette:

- la raccolta del cosiddetto *flusso continuo*, ovvero un flusso pari in totale a 16 l/s provenienti dalle vasche dell'impianto antincendio. Tale flusso permette un lavaggio dei collettori, limita gli effetti di eventuali incendi e/o esplosioni e garantisce un livello di acqua costante all'interno dei collettori stessi e dei pozzetti.
- la raccolta e allontanamento di eventuali *sversamenti accidentali* in caso di incidente.

L'obbiettivo nel mantenere le reti separate è quello di permettere in un futuro un eventuale riutilizzo delle acque di falda.

Le due reti, completamente indipendenti, dopo aver convogliato tutte le acque nel Cunicolo Esplorativo, recapitano

sich talwärts der Erkundungsstollenmündung in Aicha im Baustellenareal befinden.

Insbesondere:

- die Bergwässer und *ständiger Fluss* werden direct in einem Voraufbereitungsbecken im Inneren der Aufbereitungsanlage und dort abgekühlt bevor es auch in den Endabfluss des Eisacks Fluss geleitet wird.

die Zufallsüberschüttungen werden in ein angemessene Aufbereitungsbecken geleitet, wo die bei Unfällen eventuell ins Netz verschütteten gefährlichen Flüssigkeiten aufbereitet werden.

2.6.2 Transiente-System

Zurzeit ist der einzige Verbindungspunkt zwischen den Tunnels und dem darunter liegenden Erkundungsstollen der Abschnitt A, eine Verzweigung des *Mauls Fensterstollens*.

Aufgrund der Neigungen der Aushübe werden 3 entsprechende Tiefpunkte ermittelt:

- km 49.5+90.424 der Oströhre,
- km.5+70.955 der Weströhre,
- km 0.50+04.187 des *Zentralstollens von Trens*.

Die Gewässer fließen aufgrund des Gefälles zu den drei aufgelisteten Tiefpunkten und danach, durch geeignete Hebeseysteme, werden sie zum *Mauls Fensterstollen* geleitet. Von dort aufgrund des Gefälles gelangen sie zum Abschnitt A.

Auf Höhe der relativen Tiefpunkte sind drei Hebestationen geplant.

- Das *Hebesystem 1* dient als Abgabe der Grundgewässer welche von der Abbaufont Süd kommen. Durch die Druckrohrleitung werden die Gewässer gehoben, um die *TBM-Kaverne Süd* zu erreichen. Von der Kaverne aus gelangen die Gewässer aufgrund des Gefälles zum Abschnitt A, indem sie den *Querstollen 48/4* und Teil des Abschnittes B durchfließen.
- Das *Hebesystem 2* stellt die Abgabe der Grundgewässer der Weströhre dar, welche von der Abbaufont Süd kommen. Durch die Druckrohrleitung werden die Gewässer gehoben, um die *TBM-Kaverne Süd* zu erreichen. Von der Kaverne aus gelangen die Gewässer aufgrund des Gefälles zum Abschnitt A indem sie den *Querstollen 48/4* und Teil des Abschnittes B durchfließen.
- Das *Hebesystem 3* befindet sich an km 0.50+04.187 des *Zentralstollens der Nothaltestelle von Trens*, es sammelt und hebt die Grundgewässer welche vom

in zwei Vaschen von unterschiedlicher Höhe an der Mündung des Cunicolo Esplorativo ad Aica, in der Nähe des Baustellenareals.

In particolare:

- le acque di falda e del flusso continuo sono immesse direttamente in una vasca di pretrattamento ubicata all'interno di un impianto di trattamento e vengono raffreddate prima dell'immissione nel recapito finale, rappresentato dal fiume Isarco.

gli sversamenti accidentali sono convogliati in una adeguata vasca di trattamento, dove gli eventuali liquidi pericolosi sversati in caso di incidente nella rete subiscono un opportuno trattamento.

2.6.2 Sistema in transitorio

Allo stato attuale, l'unico punto di connessione tra le gallerie e il Cunicolo Esplorativo sottostante è costituito dal *Ramo A*, diramazione della *Finestra di Mules*.

Date le pendenze degli scavi, si possono individuare 3 minimi relativi:

- km 49.5+90.424 della canna est;
- km 49.5+70.955 della canna ovest;
- km 0.50+04.187 del *Cunicolo Centrale di Trens*.

Le acque confluiscono per gravità verso i tre minimi e successivamente, tramite idonei sistemi di sollevamento, sono convogliate verso la *Finestra di Mules*. Da qui, per gravità, giungono al *Ramo A*.

In corrispondenza dei minimi relativi sono previste tre stazioni di sollevamento

- Il *sistema di sollevamento 1* funge da recapito per le acque di falda in arrivo dal fronte di scavo sud della canna est. Tramite la condotta di mandata le acque sono sollevate per raggiungere il *camerone TBM sud*. Dal camerone, le acque giungono per gravità al *ramo A* percorrendo il *cunicolo trasversale 48/4* e parte del *ramo B*.
- Il *sistema di sollevamento 2* rappresenta il recapito delle acque di falda della canna ovest in arrivo dal fronte di scavo sud. Tramite la condotta di mandata le acque sono sollevate per raggiungere il *camerone TBM sud*. Dal camerone, le acque giungono per gravità al *ramo A* percorrendo il *cunicolo trasversale 48/4* e parte del *ramo B*.
- Il *sistema di sollevamento 3*, posto al km 0.50+04.187 del *cunicolo centrale della Fermata di emergenza*, raccoglie e solleva le acque di falda che giungono dall'intero cunicolo centrale. Le acque sono pompate sino all'inizio della Galleria di Accesso, punto di

Inneren des Zentralstollens kommen. Die Gewässer werden bis zum Beginn des Zugangstunnels, relativer Höchstpunkt, gepumpt, um von dort aufgrund des Gefälles zum *Mauls Fenster* zu gelangen und dann zum Abschnitt A.

massimo relativo; da qui per gravità giungono alla *Finestra di Mules* e successivamente al *Ramo A*.

L'ubicazione planimetrica dei tre impianti di sollevamento si osserva in Figura 4 e in Figura 4.

Die planimetrische Lage der drei Hebesysteme ist in Figura 4 und in Abbildung 4 dargestellt.

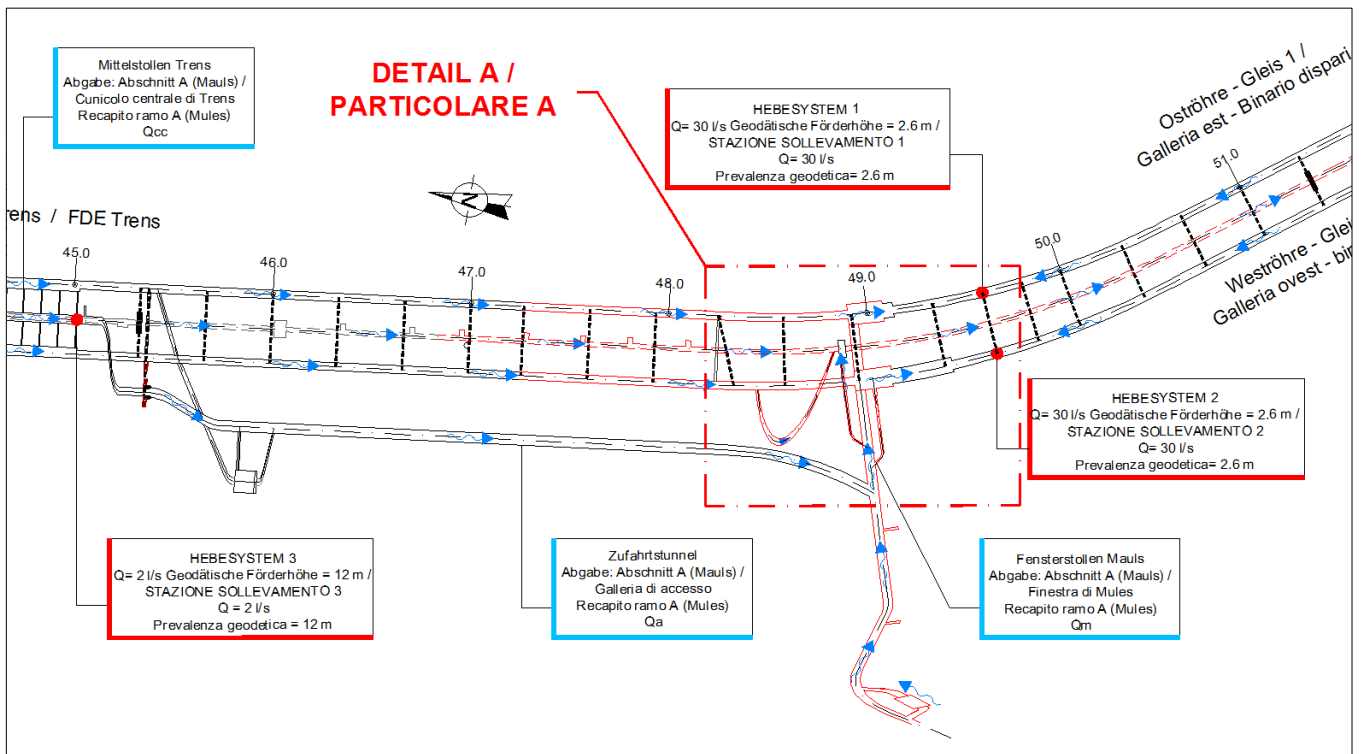


Abbildung 3: Standort der Hebesysteme.

Figura 3: Ubicazione sistemi di sollevamento.

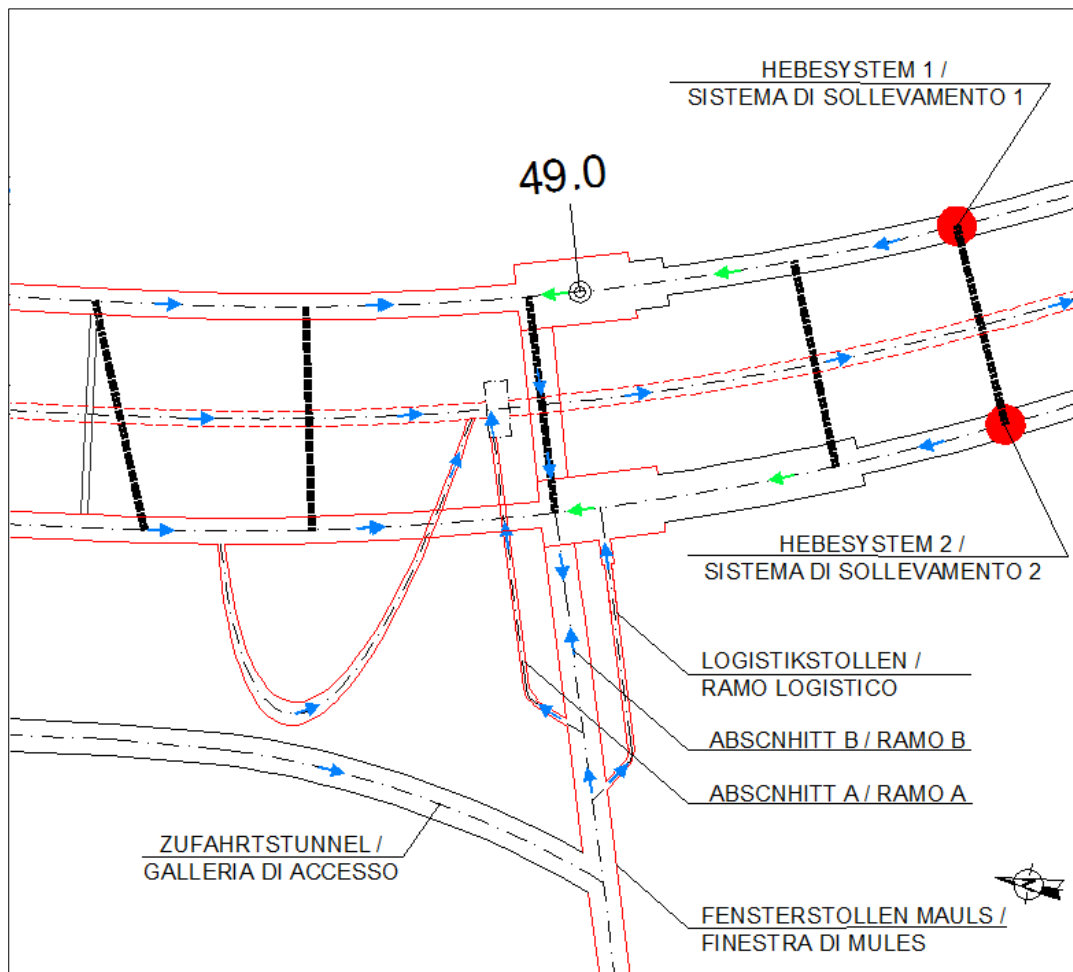


Abbildung 4: Hebesysteme 1 und 2.

Figura 4: Stazioni di sollevamento 1 e 2.

Es wird außerdem festgestellt, dass die in Folge beschriebenen Hebesysteme provisorisch sind, d.h. sie werden zerlegt sobald die dazu bestimmten Verbindungen zwischen den Haupttunnels und dem Erkundungsstollen realisiert werden.

Si precisa che i sistemi di sollevamento descritti sono provvisori, ovvero saranno dismessi non appena verranno realizzati appositi collegamenti tra le Gallerie e il Cunicolo Esplorativo.

2.6.3 Geplante Netze

2.6.3 Reti in progetto

Während der Betriebsphase findet die Dränage der Berg- und Fahrbahngewässer durch drei vollkommen unabhängige Netze statt:

Durante la fase di esercizio il drenaggio delle acque avviene attraverso tre reti totalmente indipendenti:

- Dränagenetz des Bergwassers;
- Dränagenetz der Fahrbahngewässer - Oströhre;
- Dränagenetz der Fahrbahngewässer - Weströhre.

- Rete di drenaggio delle acque di falda;
- Rete di drenaggio delle acque di piattaforma - canna est;
- Rete di drenaggio delle acque di piattaforma - canna ovest.

2.6.3.1 Bergwassernetz

2.6.3.1 Rete acque di falda

Das Sammel- und Einlaufnetz des Bergwassers ist so geplant worden, dass es gänzlich mit dem Gefälle arbeiten kann. Es ist keinerlei Hebesystem vorhanden.

La rete di raccolta e convogliamento delle acque di falda è stata progettata per poter funzionare completamente a gravità. Non vi è alcun sistema di sollevamento.

Das Sammelsystem des Bergwassers besteht aus:

La rete di raccolta delle acque di falda è costituita da:

- Zwei mikrorissige Sammelleitungen DN250, welche am Fuße der Widerlager auf Quote -1,23 m zur Schienenoberkante gelegt werden.

Für die doppelgleisigen Ausbruchquerschnitte wird an den zwei obengenannten Sammelleitungen folgendes angefügt:

- Eine mikrorissige Sammelleitung DN250, welche unter der Sohle auf Quote -1.65 m zur Schienenoberkante gelegt wird. Diese Sammelleitung schließt sich den anderen auf Quote -1.23 m an, durch eine Strecke mit variablem Höhenunterschied.

Die mikrorissigen Abwasserkanäle fangen und leiten die Gewässer zu den für den senkrechten Abfluss zum *Erkundungsstollen* bestimmten *Querstollen* (Figura 5).

Der Abfluss kann auf folgenden Höhe geschehen:

- Querstollen des Typs 1 mit Ablauf, mit senkrechtem Edelstahl Kanal DN200 oder DN300;
- Querstollen des Typs 2, mit senkrechtem Edelstahlleitung DN300;

Da zurzeit keine sichere Informationen bzgl. der möglichen Wiederverwertung des Bergwassers verfügbar sind, hat man sich für die Planung der Abflüsse zum *Erkundungsstollen* mit einem zweifachen Ziel entschieden:

- es sind 4 Abwasserkanäle DN400 vorgesehen worden, sowie die dazugehörigen Rohranschlüsse mit den senkrechten Abflussrohren, für den Fall, dass man sich später für das *selektive Bergwassersammeln* entscheidet. So kann die Strecke in 4 Makrobereiche unterteilt werden, wobei jede einzelne einen der vier Abwasserkanäle DN400 des *Erkundungsstollens* betrifft:
 - von Kilometrierung 32.0+90.290 zur Kilometrierung 36.3+33.0;
 - von Kilometrierung 36.3+33.0 zur Kilometrierung 38.3+33.0;
 - von Kilometrierung 38.3+33.0 zur Kilometrierung 41.3+33.0;
 - von Kilometrierung 41.3+33.0 zur Kilometrierung 54.0+15
- Die Kilometrierungen beziehen sich auf die Oströhre.
- der Trapezquerschnitt, welcher im Inneren des Basistbbings des *Erkundungsstollens* ausgearbeitet ist.

- Due collettori DN250 microfessurati posti alla base dei piedritti, posati ad una quota di -1,23 m rispetto al *Piano del Ferro*.

Per le sezioni a doppio binario, ai due collettori sopra citati si aggiunge:

- Un collettore DN250 microfessurato posto al di sotto della soletta, posato ad una quota di -1.65 m rispetto al *Piano del Ferro*. Questo collettore si raccorda a quelli a quota -1.23 m attraverso un tratto a pendenza variabile [63].

I collettori microfessurati captano le acque e le convogliano verso i *cunicoli trasversali* individuati per lo scarico verticale verso il *Cunicolo Esplorativo* (Figura 5).

Lo scarico può avvenire in corrispondenza di:

- cunicoli trasversali di tipo 1 con scarico, con collettore verticale in acciaio inossidabile DN200 o DN300;
- cunicoli trasversali di tipo 2, con collettore verticale in acciaio inossidabile DN300.

Gli scarichi verso il *Cunicolo Esplorativo* sono stati studiati in modo da avere due possibili recapiti:

- i 4 collettori DN400, predisposti nel caso in cui in un futuro si scelga di procedere ad una *raccolta selettiva delle acque di falda*. Risulta cos possibile suddividere l'intera tratta delle Gallerie di Linea in quattro macro zone, ognuna delle quali afferente a uno dei quattro collettori DN400 disposti nel *Cunicolo Esplorativo*:
 - Dalla progressiva km 32.0+90.290 alla progressiva km 36.3+33.0;
 - Dalla progressiva km 36.3+33.0 alla progressiva km 38.3+33.0;
 - Dalla progressiva km 38.3+33.0 alla progressiva km 41.3+33.0;
 - Dalla progressiva km 41.3+33.0 alla progressiva km 54.0+15.
- Le progressive sono riferite alla canna est.
- La sezione trapezia ricavata all'interno del concio di base del *Cunicolo Esplorativo*.

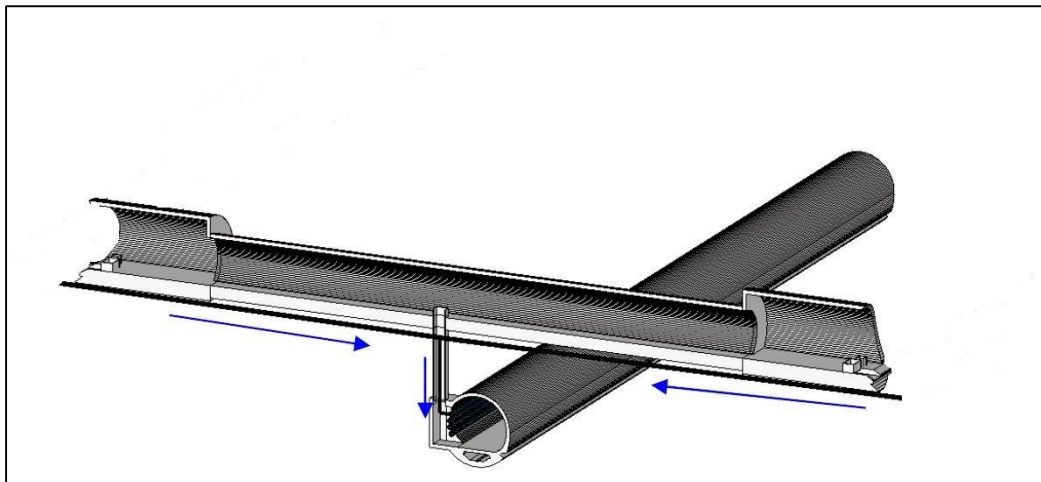


Abbildung 5: Dreidimensionale Sicht eines Querstollens mit senkrechtem Abfluss zum Erkundungsstollen.

Figura 5: Vista 3D di un cunicolo trasversale dotato di scarico verticale verso il Cunicolo Esplorativo.

2.6.3.2 Fahrbahnwassernetz

Das Fahrbahngewässerdränagenetz wurde geplant, um sogenannte Zufallsüberschüttungen bei Unfällen zu sammeln und entfernen.

Gewässer und eventuell verschüttete Flüssigkeiten werden entlang der Haupttunnels in 40x40 cm großen Abläufen, welche auf Schächte aus Polymerbeton montiert sind, die sich an den Außenseiten des Querstücks befinden, gesammelt. Die Maße der Wasserabläufe hängen jedenfalls von dem für die Haupttunnels ausgewählten Bewehrungstyp ab.

Eine Leitung DN315 (orangenes Rohr in Abbildung 6) der gleichachsig zu den Gleisen liegt, auf Quote -1.35 m zur *Schienenoberkante*, leitet die Gewässer zum Tiefpunkt des Bauwerks. Im doppelgleisigen Ausbruchquerschnitt mit Feder-Masse-System liegt die Leitung auf Quote -1,85 m zur *Schienenoberkante*. Diese Sammelleitung schließt sich den anderen auf Quote -1.35 m an, durch eine Strecke mit variablem Höhenunterschied.

In den Netzleitungen strömt außerdem ein ständiger Fluss von insgesamt 16 l/s, welcher aus den Becken der Brandanlage kommt. Dieser Fluss ermöglicht die Reinigung der Abwasserleitungen, die Begrenzung der Brand- und Explosionsauswirkungen und gewährleistet einen konstanten Wasserstand im Inneren der Abwasserleitungen selbst sowie der Schächte.

Im Inneneren der Leitungen DN315 werden auch eventuelle Gewässer die von Bodenniveau der Querstollen sickern. Tatsächlich wurde eine Rinne aus Polymerbeton (magenta Raster in Abbildung 6) auf Höhe der Verbindungen installiert. Diese leitet die gesammelten Gewässer durch eine Leitung DN110 aus PP in den Kontrollschacht der Fahrbahngewässer, auf Höhe der Haupttunnelachse ab.

2.6.3.2 Rete acque di piattaforma

La rete delle acque di piattaforma è progettata per raccogliere e convogliare i cosiddetti sversamenti accidentali.

Lungo le gallerie principali la raccolta delle acque e dei liquidi eventualmente sversati è affidata a caditoie di dimensioni 40x40 cm, montate su pozzetti in calcestruzzo polimerico, poste ai lati esterni della traversa. Le dimensioni delle caditoie dipendono comunque dal tipo di armamento che viene scelto per le Gallerie di Linea.

Un collettore DN315 (tubo arancione di Figura 6) posto in asse alle rotaie, a quota -1.35 m rispetto al *Piano del Ferro*, convoglia le acque presso il punto di minimo altimetrico dell'opera. Nella sezione a doppio binario con masse flottanti il collettore è posto a quota -1.85m rispetto al *Piano del Ferro*. Questo collettore si raccorda a quello a quota -1.35 m attraverso un tratto a pendenza variabile [63].

Nei collettori della rete circola inoltre un flusso continuo pari in totale a 16 l/s provenienti dalle vasche dell'impianto antincendio. Tale flusso permette un lavaggio dei collettori, limita gli effetti di incendio ed esplosione e garantisce un livello di acqua costante all'interno dei collettori stessi e dei pozzetti.

All'interno del collettori DN315 vengono scaricate anche le eventuali acque che percolano dal piano di calpestio dei cunicoli trasversali. È stata infatti inserita una canaletta in calcestruzzo polimerico (retino in magenta di Figura 6) in corrispondenza degli innesti. Quest'ultima scarica le acque raccolte, attraverso un collettore DN110 in PP, nel pozzetto di ispezione delle acque di piattaforma, posto in corrispondenza dell'asse della galleria principale.

È prevista la totale separazione delle reti di drenaggio di piattaforma canna est e canna ovest, in modo da garantire che

Es ist die völlige Trennung der i liquidi pericolosi non possano espandersi da una canna all'altra. geplamt, um zu gewährleisten, dass gefährliche Flüssigkeiten sich nicht von einer Röhre zur andere ausdehnen.

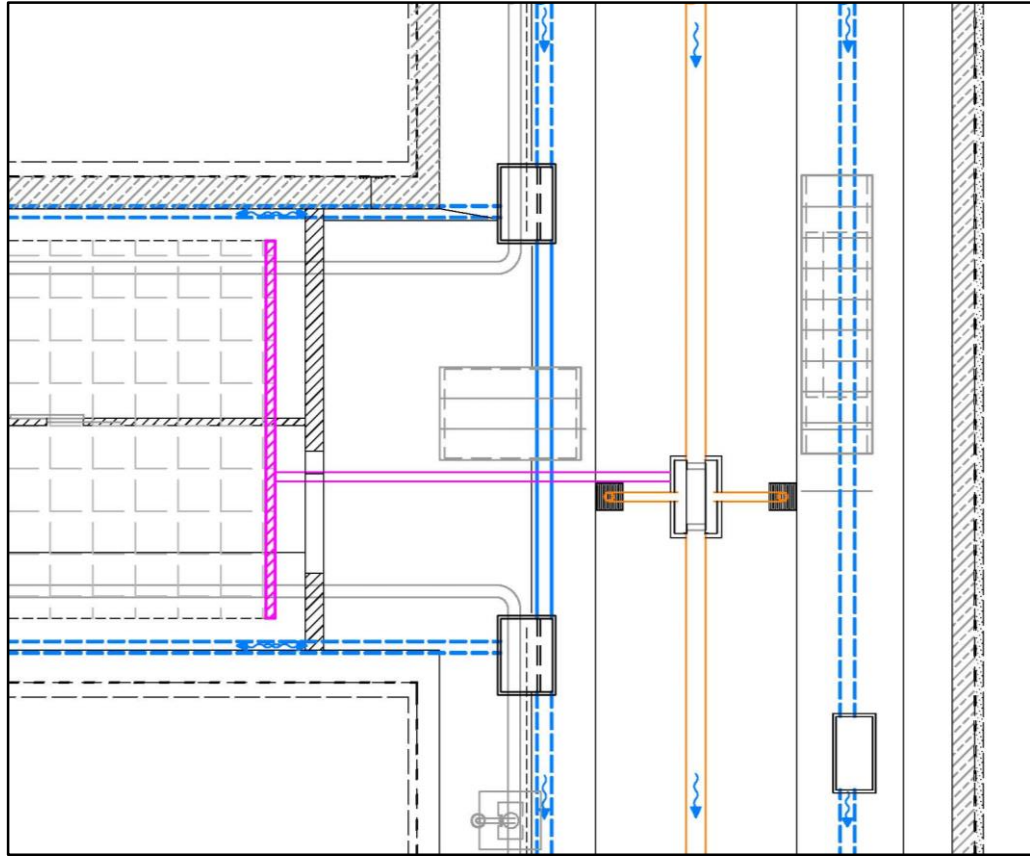


Abbildung 6: Typologischer Verbindung zwischen Querstollen und Haupttunnel.

Durch das Dränagenetz werden alle Fahrbahngewässer direkt zum Tiefpunkt (Querstollen 49/2) geleitet.

Im Querstollen Typ 1 mit Ablauf - BP 49/2, welcher dem Tiefpunkt der Streckenführung entspricht, ist ein Trennbecken eingesetzt worden um eventuell gefährliche Flüssigkeiten bei Unfällen einzugrenzen und zu entfernen.

Der Abfluss wird von hydraulischen Plattenschiebern geregelt. Während der Betriebsphase sind die Abflussventile des ständigen Flusses offen, derweil die der gefährlichen Flüssigkeiten natürlich geschlossen bleiben. Im Fall einer Überschüttung von gefährlichen Flüssigkeiten muss man vom Kontrollposten aus die Abflussventile des ständigen Flusses schließen und die Ventile der beiden Leitungen, welche sich am Boden jeder Wanne befinden, öffnen.

Je nach Fall, werden die Gewässer durch Sammelleitungen, die zum Abfluss des Dauerflusses (in Figura 7 in blau dargestellt), oder durch solche, die zum Abfluss der gefährlichen

Figura 6: Tipologico di innesto tra cunicolo trasversale e galleria principale.

Tramite la rete di drenaggio, tutte le acque di piattaforma vengono convogliate direttamente nel punto di minimo altimetrico (cunicolo trasversale 49/2).

Nel cunicolo trasversale di tipo 1 con scarico - BP 49/2 punto di minimo altimetrico del tracciato, è stata inserita una vasca di separazione in modo da confinare ed allontanare eventuali liquidi pericolosi sversati in caso di incidente.

Il flusso in uscita dalla vasca è regolato da valvole a ghigliottina oleodinamiche. In fase di regime, le valvole dello scarico del flusso continuo sono aperte mentre quelle dello scarico dei liquidi pericolosi sono evidentemente chiuse. Nel caso in cui vi sia uno sversamento di liquidi pericolosi dalla postazione di controllo si dovrà chiudere le valvole degli scarichi del flusso continuo e aprire le valvole dei due collettori posti nella parte bassa di ciascun vano.

A seconda del caso, le acque sono scaricate verso il Cunicolo Esplorativo attraverso dei collettori dedicati allo scarico del flusso continuo (raffigurati in blu in Figura 7), oppure attraverso

Flüssigkeiten (in Figura 7 in orange dargestellt) bestimmt sind, dei collettori dedicati allo scarico dei liquidi pericolosi zum Erkundungsstollen abgeleitet. (raffigurati in arancione in Figura 7).

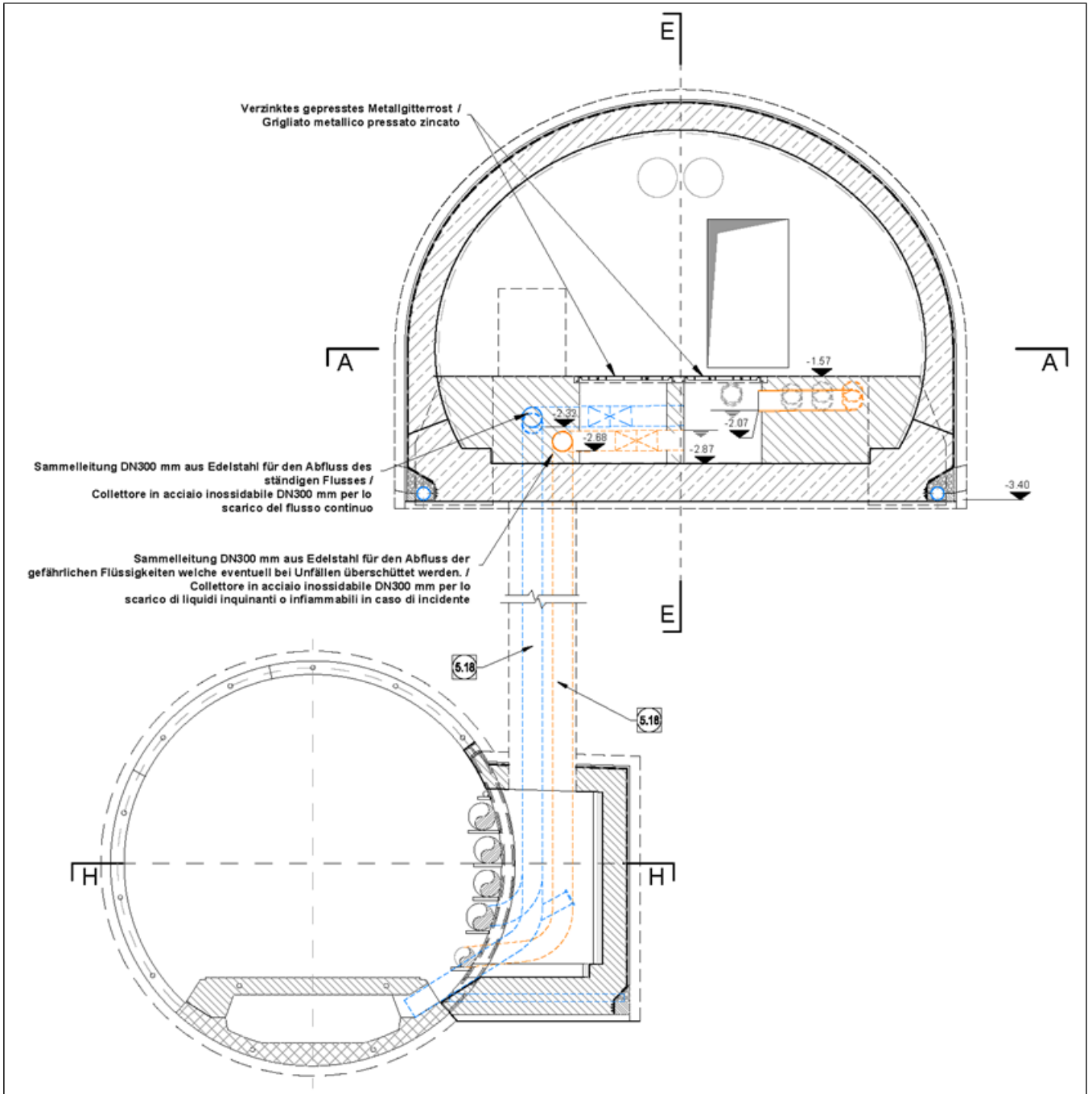


Abbildung 7: Senkrechte Abflüsse Tiefpunkt.

Figura 7 Scarichi verticali punto di minimo.

2.6.3.3 Kontrollschächte

Zur Reinigung und Wartung des Fahrbahn- und Bergwassernetzes entlang der Haupttunnels wurden Kontrollschächte aus Polymerbeton mit einem maximalen Zwischenabstand von ca. 111 m gelegt.

2.6.3.3 Pozzetti di ispezione

Per poter effettuare la pulizia e la manutenzione della rete di falda e di piattaforma, lungo le Gallerie di Linea sono stati disposti pozzetti di ispezione in calcestruzzo polimerico con un interasse massimo pari a circa 111 m.

2.6.4 Schema der Abflussleitung vom Ende des Erkundungsstollens zur Aufbereitungsanlage

Wie bereits in den vorhergehenden Kapiteln gesagt, besteht das Bergwasserabflusssystem, entlang des Erkundungsstollens, aus vier Edelstahlrohrleitungen DN 400 mm. Das Abflusssystem der Zufallsüberschüttungen bei Unfällen besteht aus einer Rohrleitungen DN 300 mm, auch aus Edelstahl.

Diese Rohrleitungen erreichen das Südportal des Erkundungsstollens.

Im Inneren des Stollenausbruchquerschnitts ist auch ein Basistübbingkanal vorhanden, welcher sowohl den ständigen Fluss als auch die Berggewässer mitführen kann. Diese letzteren, wie schon erörtert, können sowohl in die Stahlleitungen als auch im Basistübbingkanal abgeleitet werden.

Im Südportal des Erkundungsstollens erfolgt der Wechsel des Abwasserleitungssystems durch den Eingang der Rohrleitungen in bestimmte Schächte, von denen aus neue Leitungen, mit unterschiedlichen Durchmessern und Neigungen, ausgehen.

Der Verlauf der Rohrleitungen von einem Ufer zum anderen des Eisack Flusses wird durch Hängung der Rohrleitungen bergwärts des Baugerüsts durchgeführt.

Die Endabgabe der Berggewässer und des ständigen Flusses besteht aus ein Voraufbereitungsbecken im Inneren der Aufbereitungsanlage. Die Abflussquote der Gewässer liegt ca. 658 m ü.d.M. Die Abflussendabgabe der Zufallsüberschüttungen besteht aus einem Auffangbecken der gefährlichen Flüssigkeiten. Die Eingangsquote in den Becken liegt ca. 666 m ü.d.M.

Für die Bemessung, die Überprüfungen und ein detailliertere Beschreibung wird auf den Bericht [57] verwiesen.

2.6.4 Schema di convogliamento scarichi da termine Cunicolo Esplorativo a impianto trattamento

Come detto nei paragrafi precedenti, lungo il Cunicolo Esplorativo, il sistema di convogliamento delle acque di falda è costituito da quattro tubazioni in acciaio inox DN 400 mm. Il sistema di convogliamento delle acque di scarico degli sversamenti accidentali è costituito da una tubazione DN 300 mm sempre in acciaio inox.

Tali tubazioni giungono sino al portale sud del Cunicolo Esplorativo.

All'interno della sezione del cunicolo è altresì presente un canale del concio di base in grado di convogliare sia il flusso continuo sia le acque di falda. Quest'ultime infatti, come già discusso, possono essere scaricate sia nei collettori in acciaio sia nel canale del concio di base.

Nel portale sud del Cunicolo Esplorativo vi è il cambio di sistema di convogliamento delle acque, che avviene attraverso l'ingresso delle tubazioni in pozzetti dedicati da cui partono nuovi collettori con diametri e pendenze diverse.

Il passaggio delle tubazioni da una sponda all'altra del fiume Isarco sarà effettuata mediante la sospensione delle tubazioni al lato di monte dell'impalcato.

Il recapito finale delle acque di falda e del flusso continuo è rappresentato da una vasca di pretrattamento all'interno di un impianto di trattamento. La quota dello scarico delle acque è posta a circa 658 m. s.l.m. Il recapito finale dello scarico degli sversamenti accidentali è rappresentato da una vasca di raccolta dei liquidi pericolosi. La quota di ingresso in vasca è pari a circa 666 m. s.l.m.

Per il dimensionamento, le verifiche e una descrizione più dettagliata della rete idraulica si faccia riferimento alla relazione [57].

2.7 ÜBERWACHUNGEN UND VORTRIEBSPROSPEKTIONEN

2.7.1 Allgemeines

Ziel der Überwachungen, Erhebungen und Prospektionen innerhalb der Baulostunnels ist es folgende Informationen festzulegen bzw. mit den Projektprognosen folgendes abzugleichen:

- Geologische und geomechanische Bedingungen hinter der Ortsbrust.
- Geomechanische Gebirgsparameter.
- Gebirgsverformungen um den Hohlraum.
- Verformungen bzw. Spannungen an der Außenschale.
- Verformungen bzw. Spannungen an der Innenschale.

Die geplanten Überwachungen, Erhebungen und Prospektionen lassen sich folgendermaßen einteilen:

- Aufnahmen während des Vortriebs.
- Überwachungen während der Bauausführung.
- Betriebszweckorientierte Überwachung.

Die unterschiedlichen geologischen und geomechanischen Bedingungen und die verschiedenen Vortriebsmethoden des Baulos Muls 2-3 machen eine bedarfsgerechte Anpassung des Planes für Überwachungen, Erhebungen und Prospektionen an die jeweils geplanten Projektsituationen erforderlich.

Nachstehend erfolgt eine Kurzbeschreibung aller geplanten Maßnahmen; für weitere Details und technische Spezifikationen der wichtigsten einsetzbaren Geräte kann auf den einschlägigen Bericht [66] Bezug genommen werden.

2.7.2 Systematische Untersuchungen während des Vortriebs

Ziel der systematischen Untersuchungen während des Vortriebs ist der Nachweis der geologischen und geomechanischen Bedingungen hinter der Ortsbrust, um so etwaige Probleme, kritische Bereiche und Störzonen zu vermeiden und gleichzeitig eine Gebirgsbeschreibung zu erstellen. Aufgrund der Vortriebsuntersuchungen kann die Art der durchzuführende Erstsicherung (Ausbruchsquerschnitt) festgelegt und die ergänzenden notwendigen Maßnahmen zur Bewältigung der betreffenden Strecke sowohl mit TBM-Vortrieb als auch mit konventionellem Vortrieb bestimmt werden.

2.7 MONITORAGGI E INTERVENTI DI PROSPEZIONE IN AVANZAMENTO

2.7.1 Generalità

Lo scopo dei monitoraggi, dei rilievi e delle prospezioni da eseguire all'interno delle gallerie del lotto è di determinare e/o confrontare con le previsioni del progetto:

- Le condizioni geologiche e geomeccaniche oltre il fronte di scavo.
- I parametri geomeccanici dell'ammasso roccioso.
- Le deformazioni dell'ammasso all'intorno del cavo.
- Le deformazioni e/o le tensioni nel rivestimento di prima fase.
- Le deformazioni e/o le tensioni nel rivestimento definitivo.

I monitoraggi, i rilievi e le prospezioni previste possono essere suddivisi in:

- Indagini nel corso dell'avanzamento.
- Monitoraggi in corso d'opera.
- Monitoraggio finalizzato all'esercizio.

Le varie condizioni geologiche e geomeccaniche e i diversi metodi di scavo che caratterizzano le parti d'opera del Lotto Muls 2-3 impongono la necessità di adattare il piano di monitoraggi, rilievi e prospezioni a ognuna delle situazioni previste in progetto.

In seguito sono brevemente descritte tutte le tipologie di interventi previsti, per ulteriori dettagli e per le specifiche tecniche dei principali strumenti utilizzabili si faccia riferimento alla relazione specifica [66].

2.7.2 Indagini sistematiche nel corso dell'avanzamento

Scopo delle indagini sistematiche nel corso dell'avanzamento è accertare le condizioni geologiche e geomeccaniche oltre il fronte di scavo per individuare e prevenire eventuali difficoltà, zone critiche, zone di faglia e caratterizzare l'ammasso roccioso. In base alle indagini in avanzamento si potrà determinare il tipo di interventi di prima fase da applicare (sezione di scavo) e definire gli interventi integrativi necessari al superamento della tratta in questione sia con avanzamento in TBM che in caso di scavo tradizionale.

2.7.2.1 Geomechanische Erhebungen der Ortsbrust bzw. der Anschlagwänden

Die Erhebung der Ortsbrust bzw. den Anschlagwänden muss in sämtlichen Tunneln des Bauloses erfolgen, unabhängig von der Vortriebsart, außer beim Vortrieb mit Schild-TBM.

Für jede Erhebung werden daher, laut ISRM- (International Society of Rock Mechanics) Vorgaben aus dem Jahr 1978, folgende Gebirgsmerkmale beschrieben:

- Gesteinsklassen und zugehörige Merkmale, die auf Makroskalenebene erkennbar sind
- Trennflächen
- Geomechanische Beschreibung

Verfahren und Dauer dieser Erhebungen fallen unterschiedlich aus, je nach gewählter Vortriebsart, und zwar im Besonderen:

- Wird ein Tunnel mit (offener) Gripper-TBM aufgeföhren, ist mindestens einmal täglich eine Erhebung im Schritttempo vorzunehmen, allerdings lediglich wenn dies unter entsprechend sicheren Bedingungen möglich ist.
- Beim konventionellen Vortrieb ist nach jedem Abschlag eine Erhebung vorzunehmen.

2.7.2.2 Vorausbohrungen ohne Kerngewinn

In den Strecken, wo systematische Vorausbohrungen geplant sind, müssen diese im Abstand von etwa jeweils 100 Vortriebsmetern über eine Strecke von 150 m von der Ortsbrust erfolgen, um so eine Überlappung von 50 m mit der vorher durchgeföhrenen Bohrung zu erreichen. Zur möglichst korrekten Ausrichtung der Bohrung ist ein Mindestdurchmesser von 76 mm vorzusehen.

Vollbohrungen (ohne Kerngewinn) werden mit Drehschlagbohrern vorgenommen. Beim nordgerichteten Vortrieb des Erkundungsstollens mit Schild-TBM ist der Drehschlagbohrer mit Preventer zu bestücken.

2.7.2.3 Seismisch-geophysikalische TRUST-Erhebungen (True Reflection Underground Seismic Technique)

Der Untersuchungsplan beim Vortrieb sieht die Ausführung geophysikalischer Messungen über die TRUST-Reflexions-Tomografie (True Reflection Underground Seismic Technique) vor. Diese Methode ermöglicht indirekte Untersuchungen des Gebirgsmassivs jenseits der Abbauföhnt.

2.7.2.1 Rilievi geomeccanici del fronte e/o delle pareti di scavo.

Indipendentemente dal tipo di avanzamento, il rilievo del fronte e/o delle pareti di scavo dovrà essere eseguito in tutte le gallerie del lotto, salvo che per le gallerie scavate con TBM scudata.

Per ogni rilievo andranno quindi descritte, seguendo le prescrizioni ISRM 1978 (International Society of Rock Mechanics), le seguenti caratteristiche dell'ammasso:

- Litologie e le loro caratteristiche osservabili alla scala macroscopica
- Discontinuità
- Caratterizzazione geomeccanica

Tali rilievi presentano diverse modalità e tempistiche di esecuzione in dipendenza dalla tipologia di scavo adoperata, in particolare:

- Nelle gallerie scavate con Gripper TBM (aperta) andrà eseguito almeno 1 volta al giorno attraverso il passo d'uomo e solo nel caso le condizioni di sicurezza lo permettano.
- Nel caso di scavo tradizionale andrà eseguito un rilievo dopo ogni sfondo.

2.7.2.2 Sondaggio in avanzamento a distruzione di nucleo

Nelle tratte dove è prevista l'esecuzione sistematica di sondaggi in avanzamento, questi devono essere eseguiti all'incirca ogni 100 m di avanzamento e coprire una distanza di 150 m dal fronte di scavo, in modo da avere una sovrapposizione di 50 m con il sondaggio eseguito in precedenza. Per garantire una buona direzionalità del sondaggio, il diametro minimo utilizzato dovrà essere di 76 mm.

I sondaggi a distruzione devono essere eseguiti da una perforatrice a rotopercolazione. Nel corso dello scavo verso nord con TBM scudata del Cunicolo Esplorativo, la perforatrice a rotopercolazione deve essere dotata di preventer.

2.7.2.3 Rilievi geofisici sismici TRUST (True Reflection Underground Seismic Technique)

Il programma di indagini in avanzamento prevede l'esecuzione di rilievi geofisici mediante il rilevamento a riflessione sismica TRUST (True Reflection Underground Seismic Technique). Questo metodo permette di investigare indirettamente l'ammasso oltre il fronte di scavo.

Die seismischen Erhebungen sind im Abstand von jeweils etwa 80 Vortriebsmetern durchzuführen, um so eine Strecke von ca. 110 m von der Ortsbrust abzudecken und damit eine Teilüberlappung mit der vorhergehenden Erhebung zu sichern.

2.7.2.4 Schallemissionsmessungen (Rockburst)

Die Prognose von Bergschlagerphänomene (Rockburst) erfolgt durch Schallemissionsaufnahmen.

Die mit Bergschlag einhergehenden starken Schallemissionen werden anhand eines Mehrkanal-Messsystems mit drei Kanälen pro Messquerschnitt aufgenommen.

2.7.2.5 Geoelektrische Erhebungen am Kopf der Schild-TBM

Die geoelektrischen Erhebungen bieten die Möglichkeit, indirekte Untersuchung des Gebirges über eine Entfernung von etwa 20 m hinter der Ortsbrust vorzunehmen, durch BEAM (Bore Tunneling Electrical Ahead Monitoring) -induzierte oder ähnlich induzierte Systeme, die am Bohrkopf (TBM) angebracht werden.

2.7.2.6 Erhebung der Vortriebsparameter am Bohrkopf

Die Daten, die im Zuge des maschinellen Vortriebs mit Bohrkopf (TBM) erhoben werden, bieten umfassende Angaben zum Vortrieb, zur Tagesleistung und zum Maschinenbetrieb.

Die Funktionsparameter des Bohrkopfes sind in Mindestintervallen von 5 Sekunden aufzuzeichnen.

Sie bilden die Grundlage für eine Reihe weiterführender Datenauswertungen, mit denen die Daten aus den vorausseilenden Messverfahren vervollständigt werden

Anhand des Abgleiches der Bohrkopfparameter mit den Daten aus den geomechanischen Untersuchungen und den vorausseilenden Messverfahren lassen sich anhand einer logisch-statistischen Analyse die Korrelationen zwischen den Bohrkopfparametern und den geomechanischen Gebirgsmerkmalen auswerten.

So können die geomechanischen Parameter, die zum Nachweis des geomechanischen Projektmodells an sämtlichen vorgetriebenen Strecken erforderlich sind, kontinuierlich ermittelt werden.

2.7.2.7 Überwachung der Gase und Strahlungen

Die Überwachung der Gase ist von grundlegender Bedeutung für den Gesundheitsschutz der Belegschaft. In jedem Hohlraum ist die kontinuierliche Aufnahme der Luftqualität sicherzustellen.

li rilievi sismici devono essere eseguiti all'incirca ogni 80 m di avanzamento e garantire una copertura di circa 110 m oltre il fronte di scavo, in modo da avere una sovrapposizione parziale con il rilievo eseguito in precedenza.

2.7.2.4 Misure di Emissioni acustiche (Rockburst)

La previsione del fenomeno di rockburst (colpo di montagna), va eseguita mediante il rilevamento delle emissioni acustiche.

Le forti emissioni acustiche che accompagnano questo fenomeno vengono rilevate mediante l'utilizzo di un sistema di misurazione multicanale composto da tre canali per ogni sezione di misurazione.

2.7.2.5 Rilievi geoelettrici sulla testa delle TBM scudate

Il rilievo geoelettrico permette un'indagine indiretta dell'ammasso roccioso per una distanza di circa 20 m oltre il fronte di scavo mediante la polarizzazione indotta nella roccia tramite l'utilizzo di un sistema tipo BEAM (Bore Tunneling Electrical Ahead Monitoring) o simile, montato sulla testa delle frese (TBM).

2.7.2.6 Registrazione dei parametri di scavo della fresa

I dati ottenuti durante lo scavo meccanizzato mediante fresa (TBM) devono fornire indicazioni complete sull'avanzamento, sulle lavorazioni giornaliere e sul funzionamento delle macchine.

I parametri di funzionamento della fresa dovranno essere registrati con un intervallo minimo di 5 secondi.

Essi costituiscono la base di una serie di elaborazioni che hanno lo scopo di integrare i dati forniti dalle indagini in avanzamento.

Il confronto dei parametri fresa con i dati forniti dai rilievi geomeccanici e dalle indagini in avanzamento permetterà di ricercare, sulla base di un'analisi di tipo logico e statistico, delle correlazioni tra i parametri di fresa e le caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso.

Questo approccio permetterà quindi di determinare in continuo i parametri geomeccanici necessari per la verifica del modello geomeccanico di progetto lungo tutte le tratte scavate.

2.7.2.7 Monitoraggio dei gas e delle radiazioni

Il controllo dei gas è essenziale per l'incolumità delle maestranze. All'interno di ogni cavità deve essere garantito un rilevamento costante della qualità dell'aria.

Zum Aufspüren von explosionsgefährlichen Gasen und gefährlichen Gasen allgemein sind drei katalytische Sensoren anzubringen und an eine Messdaten-Auswertungseinheit anzuschließen.

Beim Vortrieb mit TBM wird ein katalytischer Sensor am Austritt des Hauptförderbandes (Teleskopie) angebracht, einer am Übergang zwischen Haupt- und Nebenförderband und der dritte beim Austritt der Staubbindungsanlage. Ein direkter Anschluss mit der TBM-Steuerung ist gegeben, so dass bei Überschreiten der Schwellenwerte sämtliche Funktionen der Primärkomponenten blockiert werden können.

Beim bergmännischen Vortrieb werden die Messfühler in Höhe des ersten genutzten Bypasses positioniert.

2.7.2.8 Radon

Die Streckengeologie erfordert eine durchgehende Überwachung etwaiger Radonaustritte und Alphastrahlenemissionen.

Die Erhebung erfolgt durch passive Exposimeter, d.h. durch Positionierung von alphastrahlensensitive Folien, die beim Kontakt mit Alphastrahlen perforiert werden. Die Anzahl der Perforationslöcher auf der Folie, abhängig von der exponierten Fläche und dem Expositionszeitraum, ist ein guter Indikator für die Radonkonzentration in der Umgebung. Zuverlässige Angaben erfordern eine mindestens 30-tägige Expositionszeit der Radonexposimeter.

2.7.3 Messungen der Wasserschüttmengen

Für die dauerhafte Messung der Wasserschüttmengen werden drei Ultraschall-Durchflussmessgeräte in der Abflusssrinne des Erkundungsstollens angebracht, und zwar an folgenden Messstellen:

- Portal Aicha (Messung der Gesamtschüttmengen)
- Unmittelbar talseitig des Tiefpunkts im Streckenhöhenverlauf (Messung der Gesamtschüttmengen für südwärts geführten Vortrieb);
- Am Ende des Erkundungsstollens in der Strecke Aicha-Mauls (Kreuzung mit dem Abschnitt A - Messung der Gesamtschüttmengen für nordwärts gerichteten Vortrieb).

Die Installation der Messstellen muss vor Beginn der Vortriebsarbeiten am Los Mauls 2-3 erfolgen.

Weiter sollen während des Vortriebs an den aussagekräftigsten Stellen Durchflussmengenmessgeräte installiert werden, um so die Verteilung der Wasserzutritte entlang des Tunnels zu

Il rilevamento di gas esplosivi e pericolosi richiede la posa di tre sensori catalitici collegati a una centralina d'analisi dei dati misurati.

Nel caso di scavo con TBM i sensori catalitici devono essere posati uno in uscita del nastro primario della camera di scavo (telescopica), il secondo sul passaggio tra nastro primario a nastro secondario e il terzo in uscita dell'abbattitore di polveri. Il sistema deve essere direttamente collegato con il sistema di controllo della TBM e bloccarne le funzionalità in tutte le sue componenti primarie in caso di superamento dei valori soglia

Per lo scavo in tradizionale i sensori vengono posizionati in corrispondenza del primo by-pass utile.

2.7.2.8 Radon

Vista la geologia del tracciato, la eventuale presenza di radon e la emissione di raggi alfa devono essere tenute sotto controllo in modalità continua

Il rilievo dovrà essere realizzato mediante rivelatori passivi ovvero tramite il posizionamento di pellicole sensibili alle radiazioni alfa (α) che si perforano quando colpite dalla radiazione. Il numero di fori presenti sulla pellicola in funzione della superficie esposta e del periodo di esposizione forniscono una buona indicazione della concentrazione di radon nell'ambiente. Per poter fornire indicazioni attendibili, tali rilevatori debbono essere esposti per almeno 30 giorni.

2.7.3 Misure di portata d'acqua

Si prevede un rilevamento continuo delle portate d'acqua con l'installazione di n. 3 misuratori a ultrasuoni posti nel canale del Cunicolo Esplorativo, nei seguenti punti di misura:

- Portale Aica (misura complessiva delle portate d'acqua totali);
- Subito a valle del punto di minimo altimetrico del tracciato (misura complessiva delle portate d'acqua per scavi verso sud);
- Al termine del Cunicolo Esplorativo nel tratto Aica - Mules (intersezione con Ramo A - misura complessiva delle portate d'acqua per scavi verso nord).

Le stazioni di misura dovranno essere installate prima dell'inizio dei lavori di scavo del Lotto Mules 2-3.

E' inoltre prevista la posa nei punti più significativi, durante l'avanzamento dello scavo, di misuratori della portata dell'acqua in modo da identificare la distribuzione delle venute lungo la galleria. Le stazioni di rilevamento vanno poste

ermitteln. Die Messstationen werden im Abstand von etwa je 500 m in den Abflussrinnen angebracht.

Art und Standort der Messstationen richten sich nach der Vortriebsart:

2.7.4 Punktuelle Aufnahmen während des Vortriebs

Im Bereich von Störzonen oder dort, wo die systematischen Untersuchungen auf kritische Bereiche hinweisen, können im Zuge des Vortriebs punktuelle Bohrungen vorgenommen werden

2.7.4.1 Radialbohrungen ohne Kerngewinn

Methode und Häufigkeit dieser Bohrungen sind im Kapitel 2.7.2.2 dargestellt.

2.7.4.2 Radial- und Vortriebsbohrungen mit durchgehendem Kerngewinn

Der Mindestdurchmesser der Bohrkerne muss 101 mm betragen; Das Bohrloch kann mit inkrementalen Extensometern zur Messung der Verformungen bestückt werden.

2.7.4.3 Hydrogeologische Erhebungen

Entlang der Tunneltrassen rechnet man mit zahlreichen Wasserzutritten, die überwacht und beprobt werden müssen, um die bestmöglichen hydrogeologischen Bedingungen im Projektbereich zu sichern und einen etwaigen Wasser-Notfallplan zu erstellen.

Eine erste Messung und Schätzung der Schüttmengen erfolgt im Zuge der geomechanischen Erhebung (siehe Kapitel 2.7.2.1). Soweit es die getroffenen Spannungsmaßnahmen zulassen, werden weitere Durchflussmessungen sowohl im Bereich des Wasserzutrittes als auch mit den Messstationen entlang der Tunnel durchgeführt, um den Verlauf der angetroffenen Wasserzutritte zu beurteilen.

Die hydrogeologische Überwachung umfasst weiter den Einbau und die Erhebung mit Piezometern an den wichtigsten Wassersickerstellen.

2.7.4.4 Thermometer-Erhebungen

Anhand der Gebirgstemperaturmessung im Bohrloch lässt sich der regionale und lokale thermischen Gradient ermitteln. Weiter können wichtige auf- und absteigende und hochpermeable Wasserkreisläufe im Gebirge erfasst werden, die eine spürbare Änderung der Temperatur des einschließenden Gesteins bewirken.

Um die Einwirkung des Tunnels auf die gemessenen Temperaturen möglichst gering zu halten, müssen die Thermometer in einem Mindestabstand von 8 m vom Tunnelhohlraum in eigenen Bohrlöchern angebracht werden.

all'interno delle canalizzazioni di evacuazione delle acque a una distanza minima indicativa di 500 m.

Il tipo e l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio dipendono dal tipo di scavo:

2.7.4 Indagini puntuali nel corso dell'avanzamento

In corrispondenza di zone di faglia o nel caso le indagini sistematiche evidenzino delle criticità, si potrà procedere all'esecuzione di sondaggi puntuali nel corso dell'avanzamento.

2.7.4.1 Sondaggio radiale a distruzione di nucleo

La metodologia e la frequenza di questi sondaggi sono riportati nel capitolo 2.7.2.2..

2.7.4.2 Sondaggi a carotaggio continuo radiali e in avanzamento

Il diametro minimo dei carotaggi deve essere di 101 mm; Il foro potrà essere attrezzato con estensimetri incrementali per la misura delle deformazioni.

2.7.4.3 Rilievi idrogeologici

Lungo i tracciati delle gallerie è prevista l'intercettazione di numerose venute d'acqua il cui monitoraggio e campionatura sono necessari per modellare al meglio il regime idrogeologico della zona di progetto e la messa a punto di un eventuale piano d'emergenza idrica.

Una prima misura e stima della portata deve essere effettuata durante il rilievo geomeccanico (si veda il capitolo 2.7.2.1). In seguito, qualora gli interventi di confinamento applicati lo rendano possibile, verranno effettuate ulteriori misure di portata sia in corrispondenza della venuta sia con le stazioni di rilevamento lungo le gallerie per valutare l'evoluzione delle venute incontrate.

Il monitoraggio idrogeologico dovrà comprendere anche la posa e il rilievo di piezometri presso i principali punti di percolazione delle acque.

2.7.4.4 Rilievi termometrici

La misura della temperatura della roccia in foro è finalizzata da un lato alla definizione del gradiente geotermico regionale e locale, dall'altro all'individuazione di eventuali importanti sistemi idrici ad alta permeabilità in salita o discesa all'interno dell'ammasso in grado di variare sensibilmente la temperatura delle rocce incassanti.

Per minimizzare l'influsso della galleria sulle temperature misurate, i termometri dovranno essere installati ad una distanza minima di 8 m dal cavo della galleria in appositi fori.

I termometri dovranno essere installati in corrispondenza delle stazioni di rilievo idrogeologico (si veda 2.7.4.3).

Die Thermometer werden bei den hydrogeologischen Messstationen installiert (siehe Kapitel 2.7.4.3).

2.7.5 Überwachung während der Bauausführung

2.7.5.1 Konvergenzmessungen

Die Überwachung der Tunnelverformungen erfolgt durch geodätische Hochpräzisionsmessungen an einer variablen Anzahl von Messpunkten (optische Reflektoren) entlang eines rechtwinklig zur Tunnelachse verlaufenden Querschnitts.

Für jeden Querschnitt sind mindestens drei Messpunkte geplant. Die Befestigung der optischen Reflektoren an Kalotte und Tunnelwänden richtet sich nach der Tunnelbauart.

Die Konvergenzmesser im Querschnitt müssen beim konventionellen Vortrieb nach jedem Abschlag im Ortsbrustbereich unverzüglich nach dem Einbau der Außenschale installiert werden; die Referenzauslesung (Ablese des Nullwertes) muss unverzüglich nach dem Einbau des Konvergenzmessers im Querschnitt erfolgen.

Werden Ausbaubögen eingebaut, sind weiter auch Reflektoren an den Profilen oder Bewehrungsgittern anzubringen.

Beim Vortrieb mit Schild-TMB werden die Reflektoren an den Tübbing hinter dem Nachläufer, im Bereich der Anschlussstellen der Querstollen und Nischen, befestigt.

Bei der Gripper-TBM werden die Reflektoren hinter dem Nachläufer im Bereich der Querstollen befestigt.

Die Anzahl der Messstationen muss flexibel an das tatsächliche geologische Gebirgsverhalten angepasst werden; treten kritische Situationen auf, kann die Anzahl gesteigert werden.

2.7.5.2 Fließmessungen der Abbaufront-

Ruht der konventionelle Vortrieb, werden an der Ortsbrust optische Reflektoren angebracht, um geodätische Hochpräzisions-Fließmessungen an einer variablen Anzahl von Messpunkten vorzunehmen.

2.7.5.3 Messung der Gebirgsverformung am Ausbruchrand

Diese Messungen lassen sich mit:

- Messankern
- Mehrfach-Extensometern

durchführen. Die Messankern werden im Zuge des Vortriebs der Ausbruchquerschnitte Radialanker dauerhaft mit Zementinjektionen, in Bohrlöchern von 50 mm Mindestdurchmesser und einer Länge, die jeder der Ankerungen entspricht, eingebracht werden.

2.7.5 Monitoraggio in corso d'opera

2.7.5.1 Misure di convergenza

Il monitoraggio delle deformazioni delle gallerie va effettuato attraverso misure geodetiche ad alta precisione di un numero variabile di punti di misura (mire ottiche) posizionati lungo una sezione ortogonale all'asse della galleria.

Per ogni sezione è previsto un minimo di tre punti. Il tipo di fissaggio delle mire ottiche sulla calotta e sulle pareti della galleria varia in base al metodo di scavo.

Le sezioni di convergenza nel caso di scavi in tradizionale devono essere installate dopo lo sfondo in prossimità del fronte di scavo immediatamente dopo la messa in opera del rivestimento di prima fase e la lettura di riferimento (lettura di "0") deve essere fatta immediatamente dopo l'installazione della sezione.

Nel caso di installazione di centine si dovrà prevedere anche la posa di target solidali ai profilati o alle armature reticolari.

Nel caso di scavo con TBM scudata, le mire riflettenti vanno fissate sui conci prefabbricati a tergo del back-up, in corrispondenza degli innesti dei Cunicoli Trasversali e delle nicchie.

Nel caso di scavo con Gripper TBM, le mire devono essere posizionate a tergo del back-up, in corrispondenza degli innesti dei Cunicoli Trasversali.

La frequenza delle stazioni installate deve essere modulata con flessibilità in funzione del reale comportamento dell'ammasso roccioso geologico e può essere intensificata nel caso in cui si presentino delle situazioni critiche.

2.7.5.2 Misure di estrusione del fronte di scavo

In caso di soste dell'avanzamento con scavo in tradizionale dovranno essere installate mire ottiche sul fronte di scavo per il rilievo dell'estrusione con misure geodetiche ad alta precisione di un numero variabile di punti di misura.

2.7.5.3 Misure delle deformazioni dell'ammasso roccioso sul contorno dello scavo

Tali misure possono essere effettuate mediante:

- Chiodi strumentati;
- Estensimetri multibase

I chiodi strumentati vanno installati nel corso dello scavo delle Sezioni di Scavo che prevedono l'impiego di chiodature radiali con ancoraggio continuo per cementazione, in fori con un diametro minimo di 50 mm e una lunghezza pari a quella delle chiodature stesse.

Es handelt sich dabei um Ankerstäbe, die durch Zementinjektionen mit dem Gebirge verbunden sind und dieselben mechanischen Merkmale der Projektanker aufweisen, und die mit vier Dehnungsaufnehmern, je 1/4 ihrer Länge, bestückt sind.

Die Mehrfach-Extensometer werden zum Messen der Differential- und Absolutbewegungen im Gebirge in unterschiedlicher Entfernung vom Tunnelprofil eingesetzt.

Die Instrumentenlänge muss stets dem Hohlraumdurchmesser angepasst sein

2.7.5.4 Messung der Gebirgsverformungen am Vortriebskern

Die Messung der tiefen Verformungen hinter der Ortsbrust erfolgt mit inkrementellen Extensometern systematisch im Verlauf der Querung der Störungszonen und der Strecken mit kritischen geomechanischen Bedingungen beim konventionellen Vortrieb oder auch lokal bei längeren Vortriebspausen.

Werden Bereiche mit kritischen geomechanischen Bedingungen durchquert, sind Instrumentenreihen mit gebührender Überlagerung in Längsrichtung (etwa einen Ausbruchsdurchmesser) anzubringen.

Die Messung ist mindestens einmal täglich durchzuführen

2.7.5.5 Verformungs-/Spannungsmessstationen an der Außenschale

Hierzu gelangen unterschiedliche Messstationen zum Einsatz, je nachdem, ob die Außenschale mit Spritzbeton und Fertigbau-Ausbaubögen oder mit Tübbingern erfolgt.

Im ersten Fall werden Schwingsaiten-Extensometer (an den Ausbaubögen im Spritzbeton befestigt, am Schlussstein und den Widerlagern), den Lastmesszellen und Druckmesszellen angebracht.

Die Extensometer messen die Verformungen aus denen, anhand der linearen Relation im elastischen Feld der Spannung-Deformation, sich die Axialspannungseinwirkungen auf die Struktur ableiten lassen.

Bei den Tübbingern erfolgen die Verformungsmessungen der einzelnen Instrumentbestückten Tübbingringe mit Schwingsaiten-Extensometern, die an die Tübbingbewehrungen geschweißt sind.

In jedem Messquerschnitt sind, mit Ausnahme des Schlusssteins, sämtliche Tübbinge mit Instrumenten zu bestücken, und zwar mit drei Extensometern-Stäben: einen an der Leibung, einen an der Außenkante quer zur Vortriebsrichtung in Tübbingmitte und der dritte in Längsrichtung zur Tübbingmitte.

Si tratta di barre di acciaio cementate in foro aventi le stesse caratteristiche meccaniche delle chiodature di progetto, attrezzate con n. 4 trasduttori di deformazione ogni 1/4 della loro lunghezza.

Gli estensimetri multibase sono utilizzati per la misura dei movimenti differenziali e assoluti nell'ammasso roccioso a diverse distanze dal profilo della galleria.

La lunghezza degli strumenti deve essere dello stesso ordine di grandezza del diametro della cavità.

2.7.5.4 Misure delle deformazioni dell'ammasso roccioso sul nucleo di scavo

Le misure delle deformazioni profonde oltre il fronte di scavo devono essere eseguite, mediante estensimetri incrementali, in modo sistematico, durante l'attraversamento di zone di faglia e tratte a comportamento geomeccanico critico con scavo tradizionale, o localmente in caso di fermi prolungati dell'avanzamento.

Nel caso di attraversamento di zone a comportamento geomeccanico critico, dovranno essere installati strumenti in successione con adeguata sovrapposizione longitudinale (indicativamente un diametro di scavo).

Le misure vanno effettuate almeno una volta al giorno.

2.7.5.5 Stazioni di Misura di deformazione/tensione sul rivestimento di prima fase

Tali stazioni di misura si differenziano nel caso in cui il rivestimento di prima fase sia costituito da betoncino proiettato e centine o conci prefabbricati.

Nel primo caso si prevede l'installazione di barrette estensimetriche a corda vibrante (fissate sulle centine inglobate nel betoncino proiettato e posizionate in chiave e sui piedritti), di celle di carico e di celle di pressione.

Le barrette misurano deformazioni dalle quali, sfruttando la relazione lineare in campo elastico tensioni-deformazioni, è possibile stimare le tensioni assiali sulla struttura

Nel secondo caso le misure della deformazione dei singoli conci degli anelli strumentati vanno effettuate mediante estensimetri a corda vibrante saldati alle armature dei conci.

Per ogni sezione di misura vanno strumentati tutti i conci, ad esclusione di quello di chiave, con 3 barrette estensimetriche (una all'intradosso ed una all'estradosso, trasversalmente rispetto la direzione di scavo al centro del concio). La terza barretta va disposta longitudinalmente al centro del concio.

2.7.6 Betriebszweckorientierte Überwachung

Die instrumentenbestückten Messstationen in der Innenschale bestehen aus Extensometer-Stangenpaaren zur Betoneinbettung, die an der Leibung und an der Außenkante in Querrichtung zum Gewölbe der Innenschale angebracht werden.

Bei den Messstationen können weitere Untersuchungen zu den Schalenbedingungen, durch Druckmesszellen bzw. Door-Stopper-Tests, vorgenommen werden.

2.8 AUSSENÜBERWACHUNGEN IN ZUSAMMENHANG MIT GEODÄTISCHEN SETZUNGEN, ABSENKUNGEN, ERSCHÜTTERUNGEN UND WASSERRESSOURCEN

Das Projektgebiet ist durch morphologische Bedingungen charakterisiert die typisch für die alpine Umwelt sind, mit sich abwechselnden Tälern und sehr steilen Erhebungen.

In diesem Umfeld kann der Untertagevortrieb Absenkungsphänomene verursachen oder im Gebiet sich befindende Quellen belasten

Die Berggewässerdränage während eines Tunnelausbruchs kann tatsächlich Oberflächensetzungen verursachen, die im Wesentlichen durch die Gebirgsmassereduzierung, in Folge der Diskontinuitäten, wie dränierte Brüche und Verwerfungen, erzeugt wird.

In den Talsenken, die durch dicke Schichten von losem Material charakterisiert sind, können sich Absenkungen bis zur Oberfläche verbreiten, wenn eine Verbindung zwischen den tiefen dränierten Schichten des Tunnels und den oberflächlichen, die das lose Material charakterisieren, vorhanden ist. Tatsächlich, würden auch die wasserführenden Schichten des losen Materials stark dräniert werden, mit folgender Materialverdichtung.

Die Realisierung der Bauwerke, die das Baulos Muls 2-3 betreffen, zwingen daher im Projektgebiet eine Oberflächenüberwachung auf, dessen Ziel es ist eventuelle Belastungen, welche aus den Tunnelaushubarbeiten und den relativen Bearbeitungen während des Baus entstehen, zu bewerten und zu dokumentieren.

Die Überwachungsmaßnahmen werden es ermöglichen die Änderungen von Eigenschaften und Bodenform (physische Parameter, Verformungen, Oberflächenveränderungen) zu bewerten und zu dokumentieren, sowie die hydrogeologischen Bedingungen, welche durch Tunnelausbrucharbeiten und eventuelle Auswirkungen auf Einrichtungen und morphologisch sensiblen Elementen entstehen.

2.7.6 Monitoraggio finalizzato all'esercizio

Le stazioni strumentate nel rivestimento definitivo sono costituite da coppie di barrette estensimetriche per calcestruzzo installate all'intradosso ed all'estradosso in direzione trasversale lungo lo sviluppo dell'anello di rivestimento.

In corrispondenza delle stazioni di misura potranno essere effettuate ulteriori indagini delle condizioni di lavoro del rivestimento mediante celle di pressione e/o prove Doorstopper.

2.8 MONITORAGGI ESTERNI INERENTI I CEDIMENTI GEODETICI, LE SUBSIDENZE, LE VIBRAZIONI E LE RISORSE IDRICHE.

L'area di progetto è caratterizzata da condizioni morfologiche tipiche dell'ambiente alpino con alternanze di vallate e rilievi molto scoscesi.

In questo ambiente lo scavo di opere in sotterraneo può provocare fenomeni di subsidenza o impattare negativamente sulle sorgenti presenti nell'area.

Il drenaggio delle acque di falda durante lo scavo di una galleria può, infatti, causare cedimenti superficiali, provocati principalmente dalla diminuzione di volume dell'ammasso roccioso, a seguito della chiusura delle discontinuità, quali fratture e faglie, drenate.

Nei fondovalle caratterizzati da spesse coltri di materiale sciolto, le subsidenze possono propagarsi fino alla superficie, nel caso sia presente un collegamento tra le falde profonde drenate dalla galleria e quelle superficiali, che caratterizzano il materiale sciolto. Infatti, in questo caso anche gli acquiferi presenti nel materiale sciolto verrebbero drenati fortemente con conseguente compattazione del materiale.

La realizzazione delle opere che si riferiscono al Lotto Muls 2-3 impone, pertanto, nell'area di progetto un monitoraggio in superficie, finalizzato a valutare e documentare eventuali impatti, dovuti alle operazioni di scavo delle gallerie e alle relative lavorazioni in corso d'opera.

Le operazioni di monitoraggio consentiranno di valutare e documentare le modificazioni delle caratteristiche e della forma del suolo (parametri fisici, deformazioni, mutamenti superficiali) e delle condizioni idrogeologiche, dovute alle operazioni di scavo delle gallerie e i conseguenti eventuali impatti sulle strutture e gli elementi morfologici sensibili.

Während der Bauphase des Baulos Mauls 2-3 wurden daher folgende Überwachungen geplant, die im Dokument [67] und den entsprechenden Tafeln [68]-[73] beschrieben sind:

- Setzungen und Absenkungen:
 - Sicherstellungen;
 - Trigonometrische Messungen;
 - Differentialinterferometrie;
 - Geodätische Überwachungen;
 - Eventuelle weitere Überwachungen der Einrichtungen und morphologisch sensiblen Elementen.
- Erschütterungen;
- Wasserressourcen.

Das Überwachungsprogramm gliedert sich in folgende Phasen:

- vor Baubeginn;
- während der Bauphase;
- nach Bauende.

Es ist wichtig zu unterstreichen, dass, in Bezug auf die Oberflächenüberwachung dieses Bauwerks, diese in einer bereits bestehenden Bauphasensituation einfügt und, aus diesem Grund, als Fortführung wo nötig der laufenden Überwachungen von geplanten Bearbeitungen auch in diesem Baulos erfolgen wird.

Insbesondere, wird die zeitliche Verlängerung der Überwachungen geplant; dies gilt für die laufenden Überwachungen in der Ortschaft Mauls und teilweise auch für die Überwachungen, welche für das Baulos Eisack Unterquerung, hinsichtlich einige potentiell vom traditionellen Haupttunnelausbruch betroffenen Infrastrukturen, die an der Grenze zwischen dem Baulos, Gegenstand dieses Berichts, und dem der Eisack Unterquerung liegen, später durchgeführt werden.

Neue Überwachungen sind dagegen in den Bereichen über dem Tunnel, ausgehend vom Areal Mauls, für die Gebiete des Pfitschtals und des Brennerpass, die bis jetzt von keinem Bauwerk des Brenner Basistunnel Projekts beeinflusst wurden, vorgesehen.

Die Überwachungen, welche mit den durchgeführten Tätigkeiten in den Außenbaustellenareale, den Ablagerungsarealen und angrenzenden Bereichen verbunden sind (Hängestabilität Setzungen, usw.) werden hingegen in der Baustellenerichtungsdokumentation, Kapitel bzgl. Bauleistik – Materialverwaltung – Abraumhalden (Dokumente von 51005 bis 51123), und dem Umweltüberwachungsplan behandelt [150].

Durante le fasi di costruzione del Lotto Mules 2-3 sono, quindi, previsti i seguenti tipi di monitoraggio, descritti nel documento [67] e relative tavole [68]-[73]:

- Cedimenti e subsidenze:
 - Asseverazioni;
 - Misurazioni trigonometriche;
 - Interferometria differenziale;
 - Monitoraggi geodetici;
 - Eventuali ulteriori monitoraggi delle strutture e degli elementi morfologici sensibili.
- Vibrazioni;
- Risorse idriche.

Il programma di monitoraggio si articola in tre fasi distinte:

- Ante operam;
- In corso d'opera;
- Post operam.

È importante sottolineare che, riguardo al monitoraggio superficiale dell'opera in questione, ci si innesta in una situazione già in corso d'opera e, per questo motivo, verrà data continuità ai monitoraggi in corso, ove necessari in funzione delle lavorazioni previste anche nel presente lotto.

In particolare, si prevede il prolungamento temporale dei monitoraggi in corso nella località di Mules e in parte anche di quelli che verranno effettuati per il lotto Sottoattraversamento Isarco, per quanto riguarda alcune infrastrutture potenzialmente affette dallo scavo in tradizionale delle gallerie principali, situate al limite tra il lotto oggetto della presente relazione e quello del Sottoattraversamento Isarco.

Nuovi monitoraggi sono, invece, previsti, a partire dall'area di Mules, nelle aree soprastanti la galleria per le zone della val di Vizze e del valico del Brennero, che fino ad ora non sono state influenzate da alcuna opera facente parte del progetto della Galleria di Base del Brennero.

I monitoraggi legati alle attività svolte nelle aree di cantiere esterne, nelle aree di deposito e nelle zone limitrofe (stabilità versanti cedimenti, ecc.), sono, invece, trattate nella documentazione della Cantierizzazione, il capitolo relativo alla Logistica di costruzione - Gestione del materiale – depositi (elaborati dal 51005 al 51123) e nel Programma di Monitoraggio Ambientale [150].

3 PROJEKTIERUNG DER BAUWERKE

3.1 ALLGEMEINES

In folgenden Kapiteln wird eine Gesamtbeschreibung der Bauwerke des gegenständlichen Berichts aufgezeigt, welche in den im Kapitel 1 beschriebenen Teilen untergliedert ist. Es wird hervorgehoben, dass in der Bauwerkedarstellung auch diejenigen Verarbeitungen aufgezeigt werden (Bankette und Anlagenvorbereitungen, Bahntechnik und Ausrüstung, Oberbau, elektrische und technische Anlagen, Lüftung, Oberleitung, Kabel, Brandschutzanlage), welche, obwohl Teil der nachfolgenden Baulose, mit den Ingenieurbauwerken des Bauloses Muls 2-3 eng verbunden sind und deren Planung beeinflussen.

3.2 BAUWERKE TEIL 1

Teil 1 schließt Strecken ein, welche in den vorhergehenden Baulosen vorgetrieben wurden und solche dessen Vortrieb im Rahmen des Baulos Muls 2-3 geplant ist. Folgende Tabelle 3 zeigt, auf schematischer Weise, alle zu Teil 1 gehörenden Bauwerke, welche bereits in Kapitel 1.1.2 bestimmt wurden; außerdem führt die Tabelle die identifizierenden Kürzel der benutzten Regelschnitte ein, welche in Folgen beschrieben werden.

Dies Kürzel werden außerdem durch folgenden Suffixe, hinsichtlich Gebirgsbedingungen und demzufolge der unterschiedlichen Ausbruchbefestigungs- und Innenschaleneingriffe, ergänzt:

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

Die Definition der geomechanischen Klassen ist in [74] aufgezeigt.

Im Folgenden ist die detaillierte Beschreibung der der Bauwerke aufgezeigt.

3 PROGETTAZIONE DELLE OPERE

3.1 GENERALITÀ

Nei paragrafi seguenti viene fornita una descrizione generale delle opere appartenenti al lotto costruttivo in oggetto, suddivisa nelle parti descritte al capitolo 1.

Si evidenzia che nella rappresentazione delle opere del progetto si riportano anche quelle lavorazioni (banchine e predisposizioni impiantistiche, attrezzaggio ferroviario – armamento, impianti elettrici e tecnici, ventilazione, catenaria, cavi, impianto antincendio) che, pur facendo parte di lotti successivi al presente, risultano strettamente legate alle opere civili del lotto Muls 2-3 e influenzano la loro progettazione.

3.2 OPERE CIVILI PARTE 1

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

La seguente Tabella 3 riporta in modo sistematico tutte le opere appartenenti alla Parte 1, già definite nel capitolo 1.1.2, introducendo inoltre le sigle identificative delle Sezioni Tipo Applicate che verranno descritte nel seguito.

Tali sigle vengono inoltre completate con i seguenti suffissi in funzione delle condizioni dell'ammasso roccioso e di conseguenza dei diversi interventi di confinamento dello scavo e di rivestimento definitivo:

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

La definizione delle classi geomeccaniche è riportata in [74].

Nel seguito si riporta una descrizione di dettaglio delle opere .

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

Tabelle 3: Bauwerke Teil 1

Tabella 3: Opere Parte 1

3.2.1 Eigenschaften der Haupttunnels

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

- eingleisiger Haupttunnel, konventionell vorgetrieben;
- bestehender eingleisiger Haupttunnel, im Rahmen des Baulos Muls 1 vorgetrieben;
- TBM-Montagekavernen, am Anschluss zum Fensterstollen Muls, im Rahmen des Baulos Muls 1 vorgetrieben;
- Konventionelle Ausbruchstrecke, welche eine Vorbereitung zum Start der offenen TBM nach Süden bildet;
- Ausbruchstrecke mit offener TBM;
- Übergangszone zwischen dem mechanisch vorgetriebenen Ausbruchquerschnitt und dem doppelgleisigen verbreiterten Ausbruchquerschnitt;
- Erweiterungszone neben dem doppelgleisigen Ausbruchquerschnitt aufgrund des Stumpfgleises;
- doppelgleisiger Tunnel;
- doppelgleisiger Tunnel mit dem Masse-Feder-System (Endstrecke).

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

- 1) GL-T: eingleisiger konventionell vorgetriebener Haupttunnel;
- 2) GL-E-T: bestehender eingleisiger Haupttunnel (im Rahmen des Baulos Muls 1 konventionell vorgetrieben);
- 3) GL-E-CM: eingleisiger Haupttunnel an den bestehenden TBM Montagekavernen (im Rahmen des Baulos Muls 1 konventionell vorgetrieben, Innenschale in Deckelbauweise);
- 4) GL-MAT: eingleisiger konventionell vorgetriebener Haupttunnel mit Ausbruchgeometrie, welche den Durchgang einer offenen TBM ermöglicht;
- 5) GL-MA: eingleisiger mit offener TBM vorgetriebener Haupttunnel,

3.2.1 Caratteristiche delle Gallerie principali

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

- Galleria di linea a singolo binario scavata con il metodo tradizionale,
- Galleria di linea a singolo binario esistente scavata nell'ambito del Lotto Muls 1,
- Cameroni di montaggio TBM, in corrispondenza dell'innesto con la Finestra di Muls, scavati nell'ambito del Lotto Muls 1;
- Tratta di scavo in tradizionale che costituisce una predisposizione per la partenza della TBM aperta verso sud;
- Tratta di scavo con TBM aperta;
- Zona di transizione tra la sezione con scavo meccanizzato e la sezione allargata a doppio binario;
- Zona in allargato rispetto alla sezione a doppio binario per la presenza di un binario tronco;
- Galleria a doppio binario,
- Galleria a doppio binario con presenza del sistema a masse flottanti (tratta finale).

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

- 1) GL-T: Galleria di linea a singolo binario scavata in tradizionale;
- 2) GL-E-T: Galleria di linea a singolo binario esistente (scavata in tradizionale nell'ambito del Lotto Muls 1);
- 3) GL-E-CM: Galleria di linea a singolo binario in corrispondenza dei cameroni esistenti di montaggio TBM (scavata in tradizionale nell'ambito del Lotto Muls 1, rivestimento definitivo costituito da una galleria artificiale);
- 4) GL-MAT: Galleria di linea a singolo binario scavata in tradizionale, avente geometria di scavo tale da consentire il passaggio della TBM aperta;
- 5) GL-MA: Galleria di linea a singolo binario scavata con TBM aperta;

- 6) GL-TT: eingleisiger konventionell vorgetriebener Haupttunnel Übergangsausbruchquerschnitt zwischen GL-MA und GL-DA/GL-D;
- 7) GL-DA: doppelgleisiger erweiterte Haupttunnel um dem Stumpfgleis Raum zu sichern, konventionell vorgetrieben,
- 8) GL-D: doppelgleisiger konventionell vorgetriebener Haupttunnel;
- 9) GL-DM: doppelgleisiger Haupttunnel, welcher zur Unterbringung des Masse-Feder-System eingerichtet ist, konventionell vorgetrieben.

- 6) GL-TT: Galleria di linea a singolo binario scavata in tradizionale, sezione di transizione tra GL-MA e GL-DA/GL-D;
- 7) GL-DA: Galleria di linea a doppio binario allargata per garantire lo spazio al binario tronco, scavata in tradizionale;
- 8) GL-D: Galleria di linea a doppio binario, scavata in tradizionale;
- 9) GL-DM: Galleria di linea a doppio binario predisposta per alloggiare il sistema delle masse flottanti, scavata in tradizionale.

Folgende Tabelle zeigt im Detail die angewandten Kilometrierungen der obengenannten Ausbruchquerchnitte auf.

La Tabella 4 riporta in dettaglio le progressive di applicazione delle succitate sezioni.

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

Tabelle 4: Anwendungsabschnitte der Regelprofile

Tabella 4: Tratte di applicazione delle sezioni.

3.2.2 Verbindungsquerstollen

Die Querstollen haben grundsätzlich folgende Funktionen:

- Verbindung der Haupttunnelröhren.
- Flucht- und Rettungsweg für den Ereignisfall.
- Raum für technische Anlagen.

3.2.2 Cunicoli Trasversali di collegamento

I cunicoli trasversali hanno fundamentalmente le seguenti funzioni:

- Collegamento delle due canne della galleria principale.
- Via di fuga e di soccorso in caso di evento dannoso.

- Bergwasserdränage mit Abfluss zum Erkundungsstollen.
- Unterbringung der Löschwasserbecken.
- Notaufstieg vom Erkundungsstollen zum Querstollen.
- Spazio per impianti tecnici.
- Drenaggio delle acque di infiltrazione con scarico nel Cunicolo Esplorativo.
- Sistemazione della vasca per l'acqua antincendio.
- Uscita di emergenza dal Cunicolo Esplorativo al cunicolo trasversale.

Aus den oben aufgezählten Funktionen ergeben sich folgende Querstollentypen:

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

Die Querstollen werden hinsichtlich ihrer Lage zur Oströhre benannt. Insbesondere besteht das Kürzel aus zwei Zahlen: die erste zur Identifizierung der Kilometrierung, die zweite für die Anordnung innerhalb des gleichen Kilometers, z.B.:

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

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

In Teil 1 kommen 26 Verbindungsquerstollen vor, welche in Tabelle 7, wo die Kilometrierungen an den beiden Röhren, die Typologie des Querstollens, der Achsenabstand zwischen den Haupttunnels und der Anschlusstyp zu den Haupttunnelröhren aufgezeigt sind, kurz beschrieben werden.

3.2.2.1 Planimetrische und longitudinale Konfiguration der Querverbindungen

In Folge werden die planimetrischen und longitudinalen Konfigurationen der Querstollen im Teil 1 beschreiben.

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

- konstanter Querschnitt: diese Konfiguration wird für Stollen Typ 1 verwendet (Mindestquerschnitt entlang

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

- Cunicolo trasversale standard (tipo 1), con o senza scarico delle acque di ammasso.
- Cunicolo trasversale tecnico (tipo 2).
- Cunicolo trasversale con vasca per l'acqua antincendio (tipo 3).
- Cunicolo trasversale tecnico (tipo 4).

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

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

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

Nella Parte 1 sono presenti 26 cunicoli trasversali di collegamento, descritti brevemente nella Tabella 7 dove vengono riportate le progressive chilometriche in corrispondenza delle due canne, la tipologia del cunicolo trasversale, l'interasse tra le Gallerie di Linea e la tipologia dell'innesto sulle canne delle gallerie principali.

3.2.2.1 Configurazioni planimetriche e longitudinali dei cunicoli trasversali di collegamento

Vengono ora descritte le configurazioni planimetriche e longitudinali dei cunicoli trasversali presenti nella Parte 1.

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

- Sezione costante: questa configurazione viene adottata in generale per cunicoli di tipo 1 (sezione

der ganzen Stollenlänge angewandt), sowie für Typ 4 (ausgeweiteter Querschnitt entlang der ganzen Stollenlänge angewandt); diese Konfiguration ist auch für Stollen Typ 2 und Typ 3 vorgesehen, bei denen der Abstand zwischen den Haupttunnels unter 70m (40m) ist.

- variabler Querschnitt: der Mindestquerschnitt zeigt sich für eine kurze Strecke im Anschlussbereich mit den Haupttunnels; in der Zentralstrecke, auf einer Entwicklung von 40 m, erfährt der Ausbruchquerschnitt eine Verbreiterung. Diese Konfiguration sichert dem erforderlichen Raum für die Anlagen und optimiert die Anschlussgeometrie zu den Haupttunnels. Diese Konfiguration wird für Stollen Typ 2 und Typ 3 verwendet.

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

Die Variabilität des Querschnitts wird in der Nomenklatur der Regelquerschnitte berücksichtigt, indem das in Tabelle 5 aufgezeigte Schema angewandt wird.

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

Tabelle 5: Bezeichnung der Regelschnitte der Querstollen

Der gleiche Ansatz wurde bei der Bezeichnung der Ausbruchquerschnitte im Anschlussbereich (Tabelle 6) angewandt. In diesem Fall vereint die Kodifizierung die Beschreibung der Typologie der Haupttunnelregelprofile, welche in der vorhergehende Tabella 4 beschrieben sind, mit denen der in Tabelle 5 bestimmten Querstollen, wobei z.B. folgende Kodifizierungen erfolgen:

- CT1 - IN-GL-MA2 - Stollenquerschnitt Typ 1 (CT1) im Anschlussbereich (IN) am mit offener TBM vorgetriebenen Haupttunnel (GL-MA), auf Höhe der

minima applicata per l'intera lunghezza del cunicolo) e di tipo 4 (sezione in allargo applicata per l'intera lunghezza del cunicolo); tale configurazione è prevista anche per i cunicoli di tipo 2 e 3 nelle tratte in cui la distanza tra le gallerie principali è minore di 70m (40m).

- Sezione variabile: la sezione minima si presenta nella zona di innesto con le Gallerie di Linea per un breve tratto; nel tratto centrale, per uno sviluppo di 40m, la sezione subisce un allargo. Questa configurazione assicura gli spazi necessari per gli impianti e ottimizza la geometria dell'innesto sulle Gallerie di Linea. Questa configurazione viene adottata in generale per cunicoli di tipo 2 e 3.

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

La variabilità di sezione è stata tenuta in conto nella nomenclatura delle sezioni tipo applicando lo schema riportato in Tabella 5.

Tabella 5: Nomenclature delle sezioni tipo dei cunicoli trasversali

Il medesimo approccio è stato adottato per la denominazione delle sezioni nella zona dell'innesto (Tabella 6). In questo caso la codifica unisce la descrizione delle tipologie delle sezioni tipo della gallerie principale, definite nella precedente Tabella 4, con quelle dei cunicoli trasversali, definite nella Tabella 5, ottenendo le seguenti codifiche riportate come esempio:

- CT1 - IN-GL-MA2 - sezione di un cunicolo tipo 1 (CT1) nella zona di innesto (IN) sulla galleria di linea scavata con TBM aperta (GL-MA) in corrispondenza della zona caratterizzata da classe geomeccanica seconda (2).

- durch der zweiten geomechanischen Klasse (2) charakterisierten Zone.
- CT2-a - IN-GL-T2 - Stollenquerschnitt Typ 2 (CT2), Mindestschnitt (a), im Anschlussbereich (IN) am konventionell vorgetriebenen Haupttunnel (GL-T), auf Höhe der durch der zweiten geomechanischen Klasse (2) charakterisierten Zone.
 - CT2-a-IN-GL-T2 - sezione di un cunicolo tipo 2 (CT2), sezione minima (a), nella zona di innesto (IN) sulla galleria di linea scavata con metodi tradizionali (GL-T) in corrispondenza della zona caratterizzata da classe geomeccanica seconda (2).

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

Tabelle 6: Nomenklaturen der Querstollenregelprofile auf Höhe des Anschlusses

Tabella 6: Nomenclature delle sezioni tipo dei cunicoli trasversali in corrispondenza dell'innesto

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

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

- Neigung im Anschlussbereich zur Oströhre (angewandt vom östlichen Stollenende bis auf 6.90m von der Osttunnelachse) immer von 2% (Neigung quer zum Bankett);
- Neigung im Anschlussbereich zur Weströhre (angewandt vom westlichen Stollenende bis auf 6.90m von der Westtunnelachse) immer von 2% (Neigung quer zum Bankett);
- Neigung in der Strecke "Anschlussende Oströhre - Zentrum Querstollen", laut Wert P1, welches in den angewandten Regelquerschnitten des Stollens angegeben und im Allgemein von 1% ist;
- Neigung in der Strecke "Anschlussende Weströhre - Zentrum Querstollen", laut Wert P2, entsprechend der Erreichung der Bankettoberkante und in den angewandten Regelquerschnitten des Stollens angegeben ist;
- Pendenza zona di innesto sulla canna est (applicata dall'estremità est del cunicolo fino a 6.90m dall'asse galleria est), posta sempre pari a 2% (pendenza trasversale della banchina);
- Pendenza zona di innesto sulla canna ovest (applicata dall'estremità ovest del cunicolo fino a 6.90m dall'asse galleria ovest) posta sempre pari a 2% (pendenza trasversale della banchina);
- Pendenza nella tratta "fine innesto canna est - centro del cunicolo trasversale", secondo il valore P1 indicato sulle sezioni tipo applicate del cunicolo e in generale uguale a 1%;
- Pendenza nella tratta "fine innesto canna ovest - centro del cunicolo trasversale", secondo il valore P2 conseguente al raggiungimento della quota del piano banchina sulla canna ovest e indicato sulle sezioni tipo applicate del cunicolo.

Die Neigungswerte P1 und P2 sind für jeden einzelnen Stollen untersucht worden, abhängig von der Quotendifferenz der Schienoberkante zwischen den zwei Hauptröhren, und mit dem Versuch die Sattelkonfiguration mit Spitze in der Stollenmittellinie zu erhalten. Dort wo es nicht möglich war das Kriterium der Neigung P1=1% einzuhalten, wurde diese bis auf

I valori delle pendenze P1 e P2 sono stati studiati per ogni singolo cunicolo in funzione della differenza di quota tra il piano ferro delle due canne principali e cercando di mantenere una configurazione a doppia falda con vertice nella mezzeria del cunicolo. Laddove non è stato possibile rispettare il criterio della pendenza P1=1%, quest'ultima è stata ridotta fino a un

ein Minimum von 0.5% reduziert, um dann auf eine einfache Neigungskonfiguration zu wechseln.

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

minimo di 0.5%, per poi passare alla configurazione a monopendenza.

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

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

Tabelle 7: Typologien und Positionen der Verbindungsquerstollen - Muls 2-3 - Teil 1 [88]

3.2.2.2 Querstollen (Typ 1)

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

Die Querstollen dienen in erster Linie als Fluchtwege zu den benachbarten Haupttunnel und werden beidseitig mit

Tabella 7: Tipologie e posizione dei cunicoli trasversali di collegamento - Muls 2-3 - Parte 1 [88].

3.2.2.2 Cunicolo trasversale (Tipo 1)

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

La loro funzione principale è quella di costituire una via di fuga verso la galleria principale adiacente; vengono quindi chiusi su

druckdichten Fluchttüren verschlossen und gemäß Tunnellüftungskonzept bei Betriebslüftung belüftet. In diesen Stollen ist die Möglichkeit vorgesehen, je nach Bedarf, bahntechnische Anlagen unterzubringen.

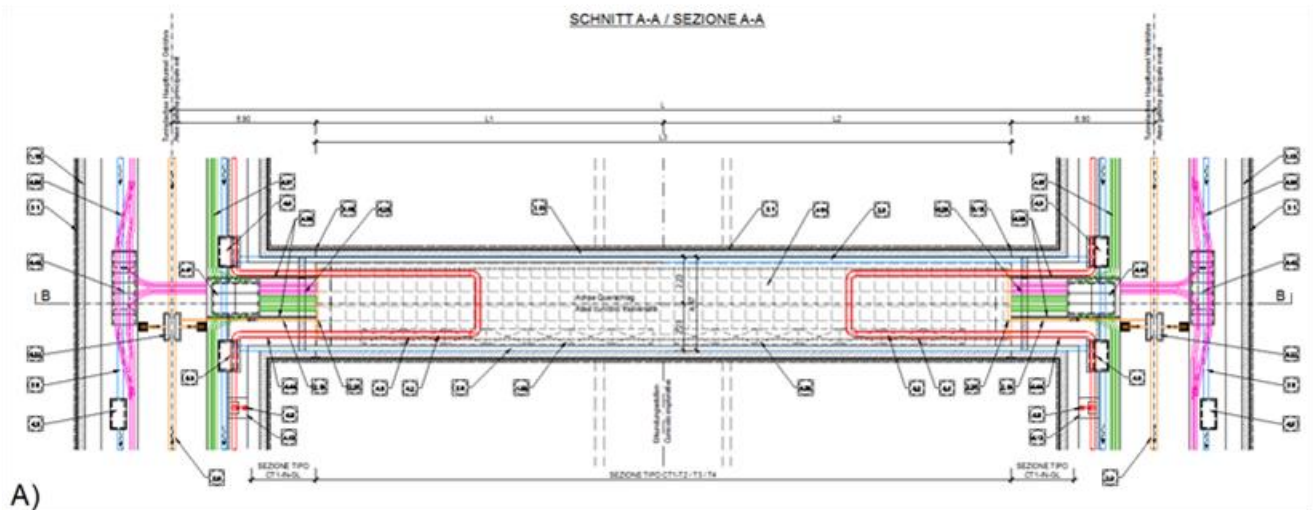
Außerdem, können die Querstollen auch als Abflüsse zum Erkundungsstollen dienen der, an den Widerlagern des Haupttunnels, in den mikrorissigen Leitungen gesammelten Berggewässer (Querstollen Typ 1 mit Ablauf).

Das Dränagesystem ist in [57] detailliert beschrieben, während die Position der Abflüsse zum Erkundungsstollen in [58], [59] und [60] dargestellt ist. In der untersuchten Strecke ist der einzige Stollen des Typs 1, bei dem der Abfluss zum Erkundungsstollen geplant ist, der im Tiefpunkt der Streckenführung liegende BP 49/2, in Folge beschrieben.

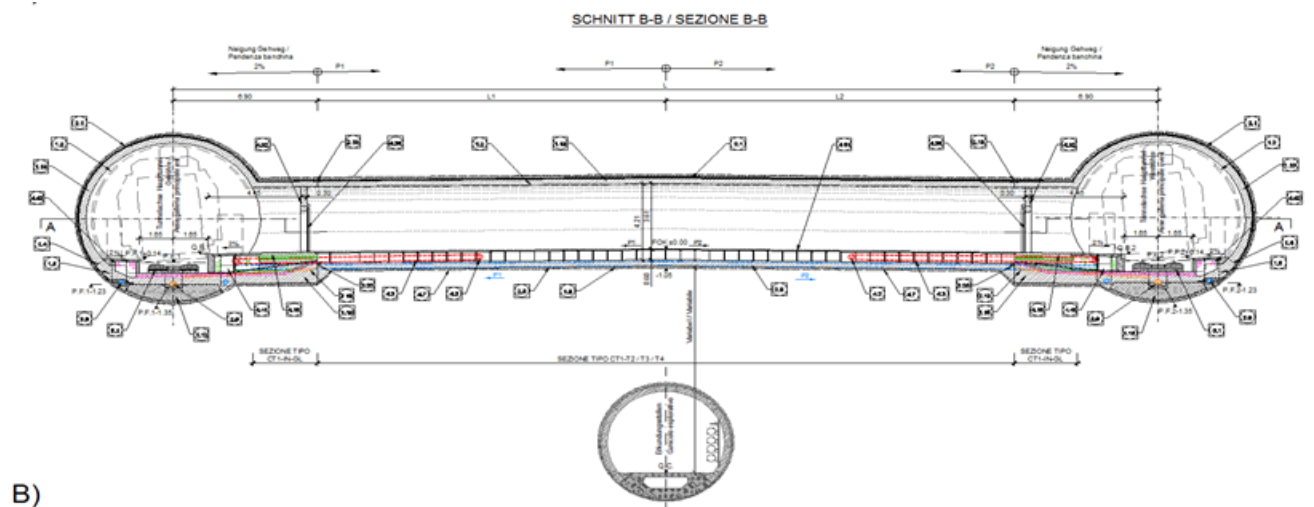
entrambi i lati con porte d'emergenza a chiusura stagna ed aerati secondo il concetto di ventilazione in fase di esercizio. In questi cunicoli è prevista la possibilità di collocare, secondo le necessità, impianti ferroviari tecnici.

Inoltre, essi possono fungere anche da scarico verso il Cunicolo Esplorativo delle acque d'ammasso raccolte dai collettori microfessurati posizionati in corrispondenza dei piedritti della Galleria di linea (cunicoli tipo 1 con scarico).

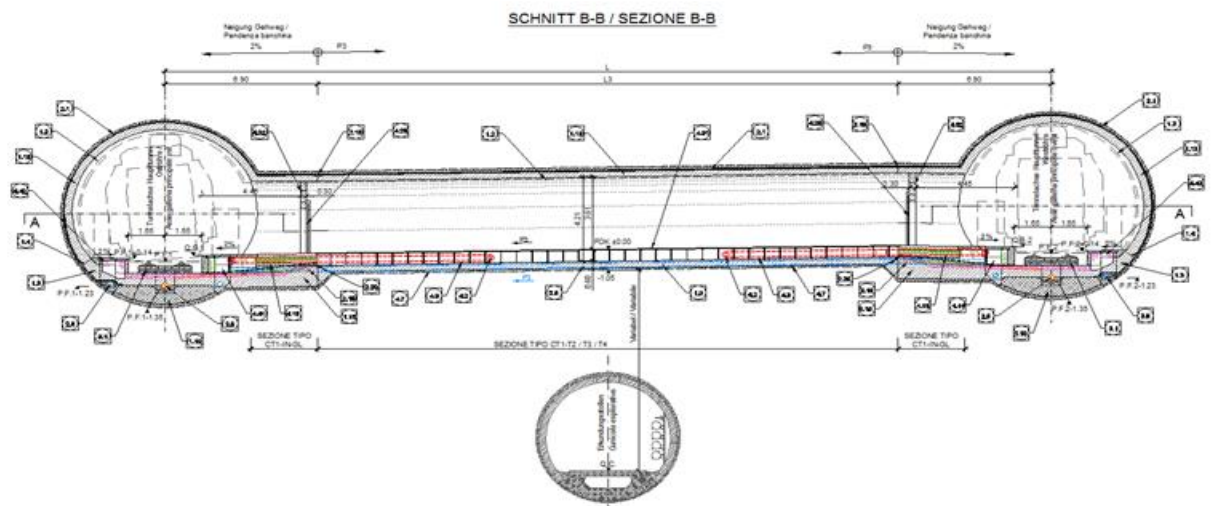
Il sistema di drenaggio è descritto nel dettaglio in [57], mentre la posizione degli scarichi verso il Cunicolo Esplorativo è rappresentata in [58], [59] e [60]. Nella tratta in esame (Parte 1) l'unico cunicolo tipo 1 in cui è previsto lo scarico verso il Cunicolo Esplorativo è il BP 49/2 ubicato nel punto di minimo del tracciato ferroviario e descritto nel seguito.



A)



B)



C)

Abbildung 8: Querslag Typ 1 - A) Grundriss, B) Längenschnitt mit doppelter Neigung, C) Längenschnitt mit Einzelneigung [93].

Figura 8: Cunicolo trasversale tipo 1 - A) pianta B) profilo longitudinale in configurazione di doppia pendenza, C) profilo longitudinale in configurazione di singola pendenza [93]

3.2.2.3 Querstollen Tiefpunkt

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

Wie in [57] detailliert beschrieben, wird im Brenner Basistunnel das anfallende Bergwasser von den über die Fahrbahn anfallenden Schadstoffwässern getrennt abgeleitet. Die im Tunnel anfallenden Schadstoffgewässer (Störfallflüssigkeiten, Löschwässer und Schlepplwasser) werden über Rohrleitungen und Siphonen zu den Auffangbecken abgeleitet.

Während der Bergwasserabfluss zum Erkundungstollen in verschiedenen Punkten entlang der Strecke erfolgt (wie in [58], [59] spezifiziert), ist der Abfluss der Fahrbahngewässer ausschließlich am Trassierungstiefpunkt [60] geplant.

Demnach, über der Fluchtwegfunktion hinaus, hat der Tiefpunktstollen das Ziel in dessen Inneren das Auffangbecken der Fahrbahngewässer zu beherbergen, sowie sämtliche notwendige Anlagen für dessen sachgemäßem Betrieb. Das Bauwerk hat also eine besondere in Abbildung 9 aufgezeigte Geometrie.

3.2.2.3 Cunicolo trasversale punto di minimo

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

Come specificato nel dettaglio in [57], nella Galleria di Base del Brennero le acque d'ammasso intercettate vengono drenate separatamente dalle acque di piattaforma raccolte lateralmente al binario. Le acque contaminate (liquidi provenienti da eventi anomali, acque antincendio e acque trascinate) vengono deviate verso le vasche di ritenuta tramite condutture e sifoni.

Mentre lo scarico verso il Cunicolo Esplorativo delle acque d'ammasso avviene in diversi punti lungo il tracciato (come specificato in [58], [59]) lo scarico delle acque di piattaforma è previsto esclusivamente in corrispondenza del minimo altimetrico del tracciato [60].

Il cunicolo punto di minimo quindi, oltre che fungere da via di fuga, ha lo scopo di ospitare al suo interno la vasca di ritenuta delle acque di piattaforma e tutti gli impianti necessari per il suo corretto funzionamento. L'opera ha quindi una geometria particolare riportata in Figura 9.

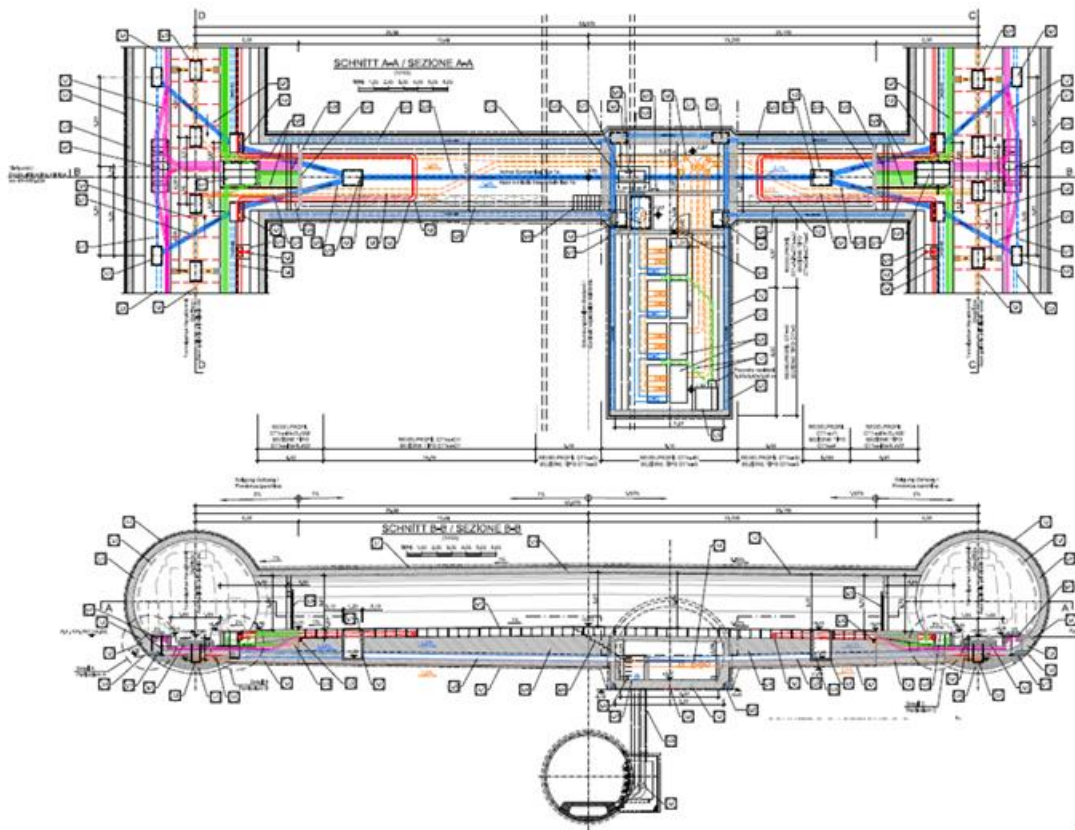


Abbildung 9: Querstollen 49/2 Tiefpunkt - Grundriss und Längsquerschnitt [91].

Figura 9: Cunicolo trasversale 49/2 punto di minimo - Pianta e sezione longitudinale [91].

3.2.2.4 Technischer Querschlag (Typ 2)

Im Allgemeinen erfüllen die Querstollen alle 2 km technische Aufgaben; darin werden Räume zur Steuerung des Eisenbahnbetriebs, wie z.B. der Raum für den Transformator, für die Hoch- und Niederspannung, für die Fernmeldetechnik usw. vorgesehen. Deswegen sind die Stollenmaße im zentralen Teil größer im Vergleich zu denen der Regelstollen (Typ 1). Aber, wie gesagt, ist Teil 1 fast auf der ganzen Entwicklung durch einen Achsenabstand zwischen den Haupttunnels von ca. 40 m charakterisiert; aus Platzgründen wird daher von großteils der Querstollen Typ 2, mit Ausnahme des Stollens BP 47/1 (Abbildung 11), auf der ganzen Länge der Höchstquerschnitt beibehalten (Abbildung 10).

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

3.2.2.4 Cunicolo trasversale tecnico (Tipo 2)

In generale ogni 2 km il cunicolo trasversale ha funzione di cunicolo tecnico; in esso sono previsti locali adibiti al funzionamento dell'esercizio ferroviario quali per esempio locale trasformatore, locale per l'alta e la bassa tensione, locale per le telecomunicazioni ecc;er tale ragione le dimensioni del cunicolo, nella tratta centrale, risultano superiori rispetto alla sezione dei cunicoli standard (Tipo 1). Come detto, però, la Parte 1 è caratterizzata per quasi l'intero sviluppo da un interasse tra le Gallerie di Linea di circa 40 m; per ragioni di spazio la maggior parte dei cunicoli trasversali tipo 2 mantiene quindi la sezione massima per tutta la lunghezza (Figura 10), ad eccezione del cunicolo BP 47/1 (Figura 11).

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

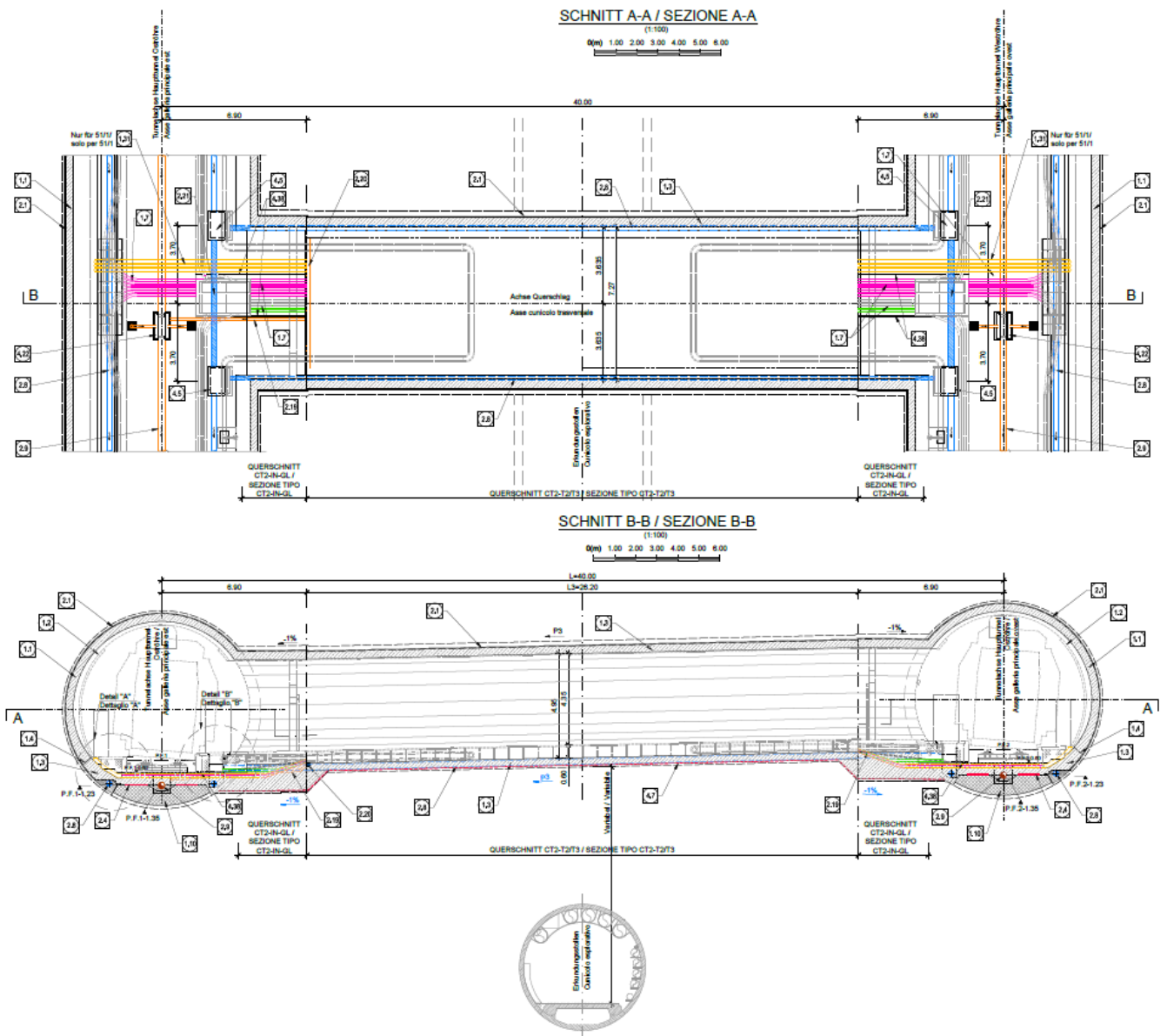


Abbildung 10: Querstellen Typ 2 - Grundriss und Längsschnitt [94].

Figura 10: Cunicolo trasversale tipo 2 - pianta e profilo longitudinale [94].

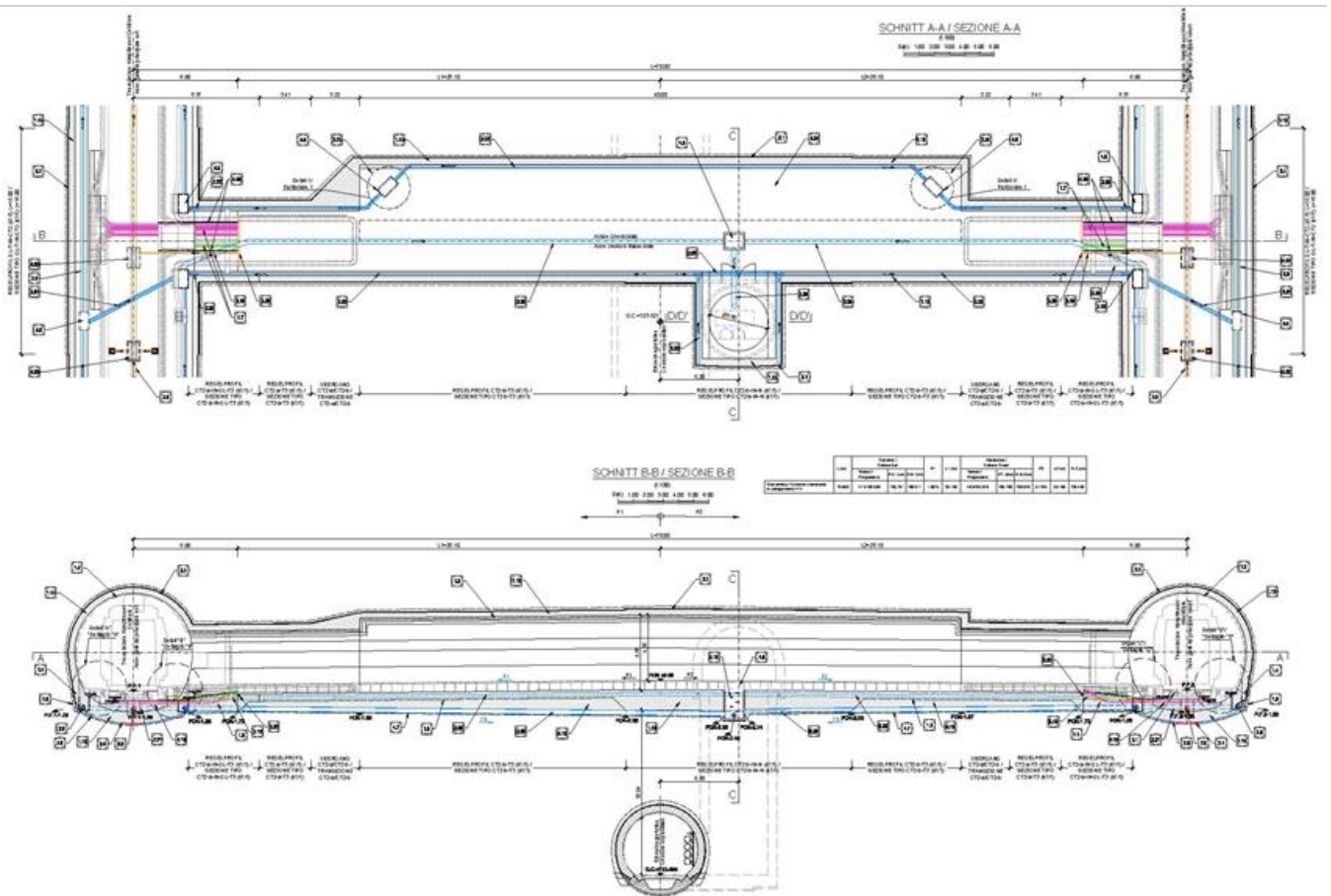


Abbildung 11: Querstollen Typ 2 (BP 47/1) - Grundriss und Längsschnitt [97]

Figura 11: Cunicolo trasversale tipo 2 (BP 47/1) - pianta e profilo longitudinale [97].

3.2.2.5 Querstollen mit Löschwasserbecken (Typ 3)

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

Die Querstollen Typ 3, die entlang der Strecke alle 6 km ca. angelegt werden, über der Funktion des Gangs hinaus, enthalten auch die Sammelbecken für das Bergwasser und eine Hebeanlage zur Versorgung des Tunnelbrandschutzsystems. Alle Becken weisen ein Mindestvolumen von 108 m³ auf.

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

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

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

Aufgrund des reduzierten Achsenabstands wurde eine planimetrische Konfiguration, welche den notwendigen Raum für die Anlagen (Figura 31) sichern kann, die im Regelstollen Typ 3 (70 m Länge) stattdessen entlang der Längsentwicklung liegen, geplant; es ist daher eine Quernische mit dem gleichen Ausbruchquerschnitt des Stollens geplant.

Visto il ridotto interasse delle gallerie, è stata studiata una configurazione planimetrica atta a garantire gli spazi necessari per gli impianti (Figura 12) che, nel cunicolo tipo 3 standard (70m di lunghezza), trovano invece ubicazione lungo lo sviluppo longitudinale; è quindi prevista una nicchia trasversale avente la medesima sezione del cunicolo.

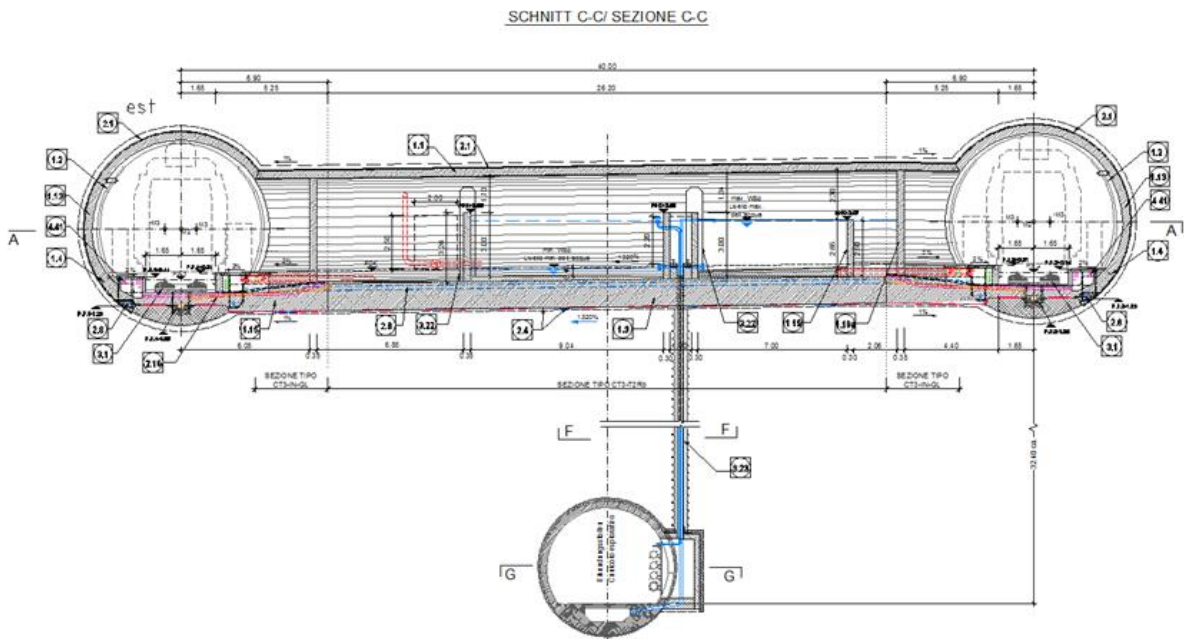
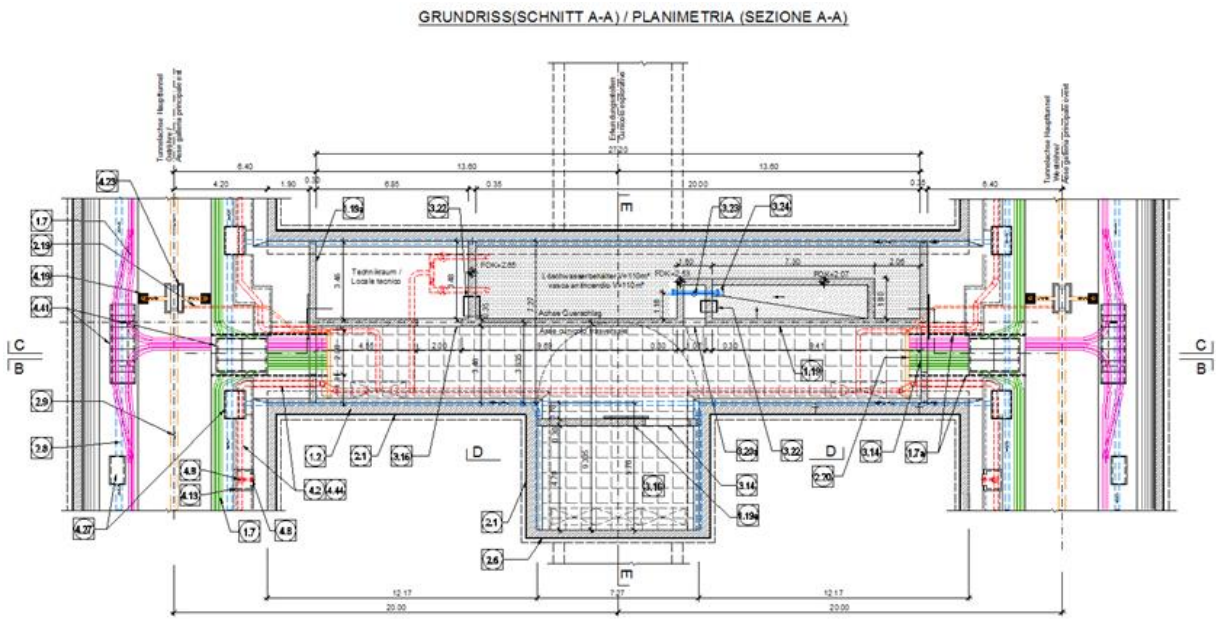
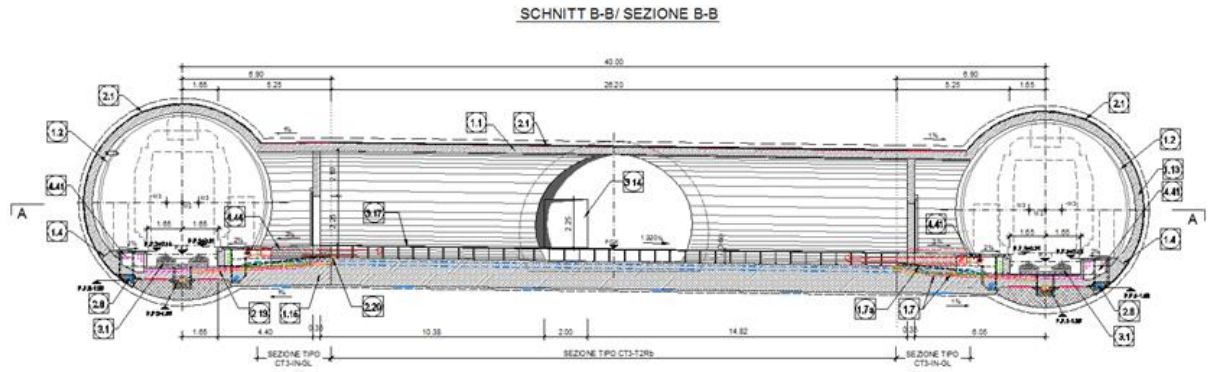


Abbildung 12: Querschlag Typ 3 (BP 51/2) - Grundriss und Längenschnitt [95]

Figura 12: Cunicolo trasversale tipo 3 (BP 51/2) - pianta e sezioni longitudinali [95].

3.2.2.6 Technischer Querstollen (Typ 4)/

Die Querstollen Typ 4 sind Zusätze und einzig den Traktionsstromanlagen zugeordnet; sie sind dort geplant wo der verfügbare Raum für Anlagen in den anderen Stollen nicht ausreichend ist.

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

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

3.2.2.6 Cunicolo trasversale tecnico (Tipo 4)

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

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

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

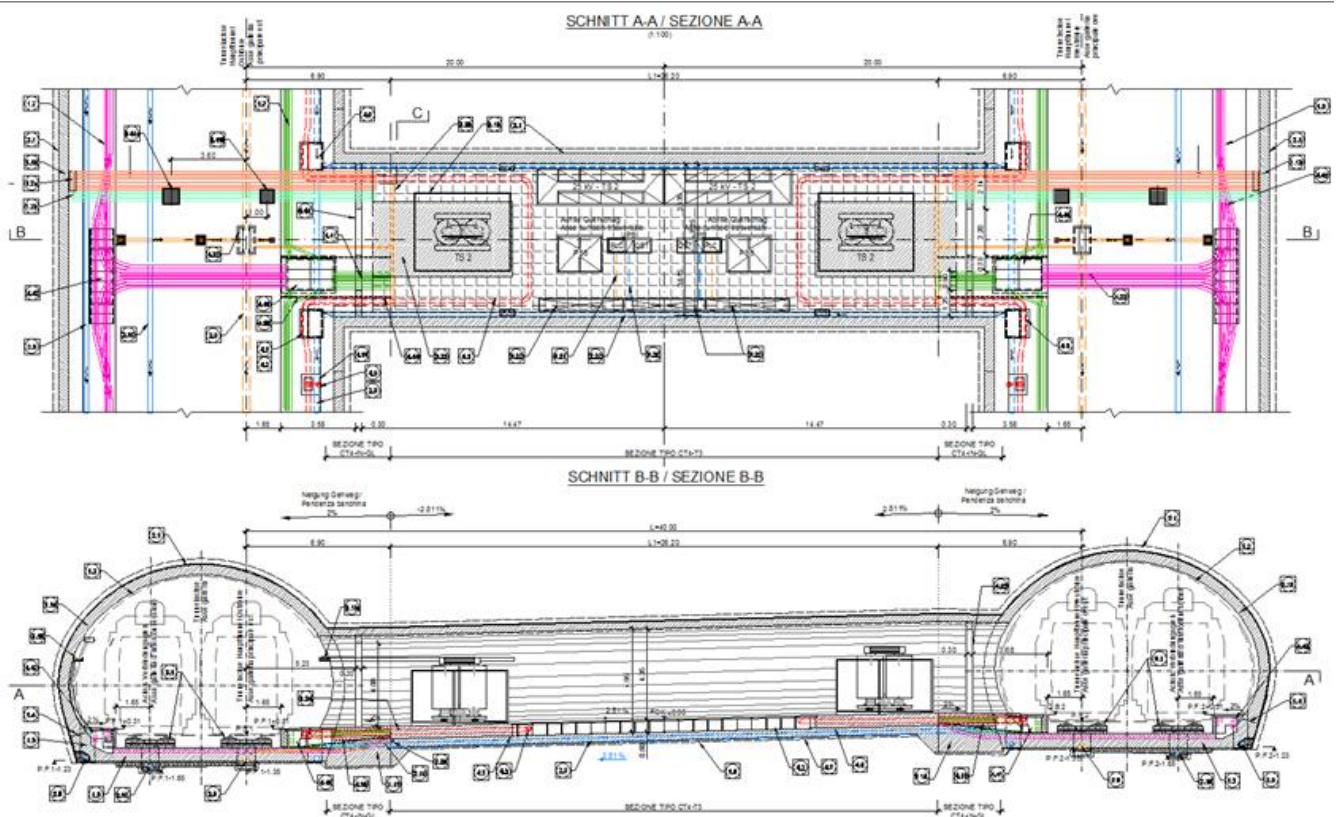


Abbildung 13: Querstollen Typ 4 - Grundriss und Längsschnitt [96].

Figura 13: Cunicolo trasversale tipo 4 - pianta e profilo longitudinale [96].

3.2.3 TBM Kavernen und dazugehörige Bauwerke

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

Insbesondere werden folgende Bauwerke unterschieden:

- TBM Montagekaverne im Oströhre;

3.2.3 Cameroni TBM Mules e opere annesse

Nel presente capitolo viene descritta brevemente la configurazione attuale e la sistemazione definitiva delle opere esistenti del nodo logistico di Mules (posto in corrispondenza dell'innesto della Finestra di Mules sulle gallerie principali alla progressiva km 48.9+09.091 della canna est). In particolare si distinguono le seguenti opere:

- Camere di montaggio TBM sulla galleria est;
- Camere di montaggio TBM sulla galleria ovest;

- TBM Montagekaverne im Weströhre;
- Logistik Kaverne und dazugehörige Logistik Strecke;
- Anbindungstunnel;
- Zertrümmerungskammer.

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

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

3.2.3.1 TBM Montagekavernen

Es handelt sich um zwei bestehende Kavernen, welche im Rahmen des Baulos Mauls 1, zwischen km 48.9+01.917 und km 49.0+82.867 in der Oströhre, sowie km 48.8+73.292 und km 49.0+56.779 in der Weströhre, mit einer jeweiligen Länge von 181 m und 183 m ca. [31] (insbesondere Tafel 12057) vorgetrieben wurden.

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

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

Die verpflichtende Position der Kavernen ermöglicht, bei der logistischen Organisation, die Einplanung des erforderlichen Raums für die Untertageauslagerung einige wichtigen logistischen Funktionen, welche sonst im Freien abgewickelt werden müssten.

Bei der Betriebsphase im Inneren der Kavernen ist die Ausführung eines Tagebautunnels mit dem gleichen Laibungsprofil der Innenschale der bestehenden Haupttunnel vorgesehen. Der Tagebautunnel wird völlig mit Ausbruchmaterial aufgefüllt; dies wird die Kavernenfüllung, bis auf einer Höhe, welche die Gewölbeüberprüfung der nicht mit Stahlbeton ummantelten Kavernen selbst zulässt, bilden. In der mit diesen Kavernen kommunizierenden Logistik Kaverne wird eine Rampe gebaut, die, durch den Zugang zum Fensterstollen Mauls und dem logistischen Abschnitt, den Betriebsmitteln den Zugang zum oberen Teil der Kavernen [98] erlaubt.

Die Auffüllungsphasen sind in den Dokumenten [100] [101] dargestellt, auf die für die Details verwiesen wird, während die

- Camerone logistico e il relativo ramo logistico;
- Galleria di innesto;
- Camera di frantumazione.

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

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

3.2.3.1 Camerone di montaggio TBM

Si tratta di due camerone esistenti scavati nell'ambito del lotto Mules 1, posizionati tra la progressiva km 48.9+01.917 e la progressiva km 49.0+82.867 sulla canna est e km 48.8+73.292 e km 49.0+56.779 sulla canna ovest, aventi una lunghezza rispettivamente di 181 m e 183 m circa [31], (in particolare tavola 12057).

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

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

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

In fase di esercizio all'interno dei camerone è prevista la realizzazione di una galleria artificiale avente medesimo profilo d'intradosso del rivestimento definitivo delle Gallerie di Linea esistenti. La galleria artificiale verrà completamente ritombata con materiale proveniente dagli scavi che costituirà il riempimento dei camerone fino ad una quota tale da garantire l'ispezionabilità della volta dei camerone stessi non dotati di un rivestimento in c.a. Nel camerone logistico comunicante con i camerone in oggetto verrà realizzata una rampa che, a partire dalla Finestra di Mules e dal ramo logistico, consentirà ai mezzi di servizio di accedere nella parte superiore dei camerone [98].

Le fasi di riempimento sono rappresentate negli elaborati [100] [101], a cui si rimanda per dettagli, mentre la geometria della

Ausbruchquerschnittgeometrie in ihrer definitiven Konfiguration in folgender Abbildung 14 gezeigt wird.

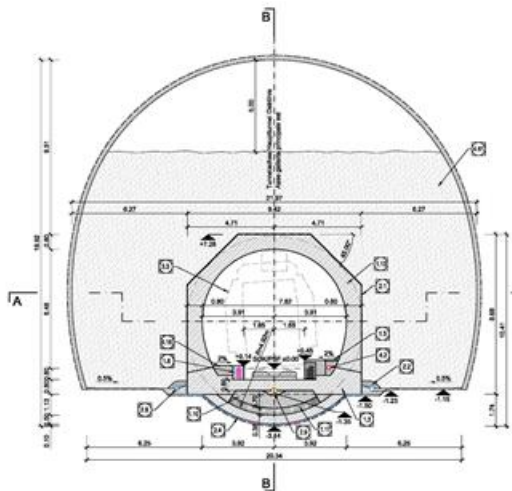


Abbildung 14: TBM Montagekavernen. Links - Regelprofil am Montagebereich der TBM, auf 20 m angewandt vom südlicheren Rand der Kaverne; rechts: gegenwärtiger Regelprofil [98].

sezione nella configurazione definitiva è mostrata nella seguente Figura 14.

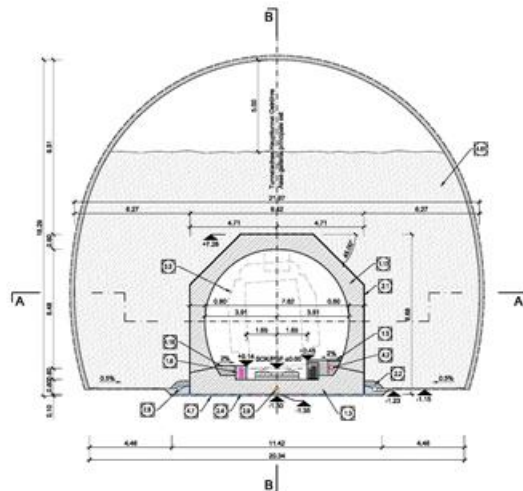


Figura 14: Camerone di montaggio TBM: sinistra - sezione in corrispondenza della zona di montaggio della TBM applicata per 20 m a partire dall'estremo sud del camerone, destra: sezione corrente [98].

3.2.3.2 Logistik Kaverne Muls und dazugehöriger Verbindungstunnel

Die bestehende im Rahmen des Baulos Muls 1 vorgetriebene Logistik Kaverne liegt parallel zum Fensterstollen Muls auf ca. 50m Süd vom Verbindungspunkt dieser selbst mit der Weströhre. Die Logistik Kaverne verbindet sich der Weströhre auf km 48.9+31.830 an.

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

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

Der Verbindungstunnel, zwischen Fensterstollen Muls und der im Rahmen des Baulos Muls 1 mit den gleichen Maßen des Abschnittes B (siehe Kapitel 3.2.4.2) vorgetriebenen Logistik Kaverne (logistik Abschnitt), hat eine Länge von 140m ca. Der logistik Abschnittschließt sich dem Fensterstollen Muls auf km 1.5+48.820 an.

Wie zuvor erwähnt, die Endregelung, der im Baulos Muls 2-3 vorgesehenen Logistik- Kaverne und -Strecke, ist eng verknüpft mit derjenigen der angrenzenden TBM Kavernen. Tatsächlich wird in der Logistik Kaverne eine aus Ausbruchmaterial bestehende Rampe vorhanden sein, welche als Zugangsweg zum oberen Teil der TBM Kavernen fungieren wird, um in der Bauwerkbetriebsphase die Bauwerküberprüfung zu garantieren. Diese Rampe, mit einer Höchstneigung von 20%, entwickelt sich auf einer kurzen

3.2.3.2 Camerone logistico di Muls e la relativa galleria di collegamento

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

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

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

La galleria di collegamento tra Finestra di Muls e il camerone logistico (Ramo logistico) scavata nell'ambito del lotto Muls 1 con le stesse dimensioni del Ramo B (vedi Capitolo 3.2.4.2) ha una lunghezza di circa 140m. Il ramo logistico si innesca sulla Finestra di Muls al km 1.5+48.820.

Come detto precedentemente, la sistemazione definitiva del camerone logistico e del ramo logistico, prevista nel lotto Muls 2-3, è strettamente legata a quella dei camerone TBM adiacenti. Infatti nel camerone logistico sarà presente una rampa, costituita da materiale di scavo, che fungerà da via di accesso alla parte superiore della sezione dei camerone TBM, garantendo, in fase di esercizio dell'opera, l'ispezionabilità delle opere. Tale rampa, caratterizzata da una pendenza massima del 20%, si sviluppa per una piccola tratta anche all'interno del

Strecke auch im Inneren des logistischen Abschnittes (Abbildung 15) und sichert eine Mindestdurchgangshöhe von 5m. In der Betriebsphase wird der logistik Abschnitt vom Fensterstollen MauIs zugänglich bleiben und wird nicht verkleidet.

ramo logistico (Figura 15) e garantisce un'altezza minima di passaggio di 5m. In fase di esercizio, il ramo logistico rimarrà accessibile dalla Finestra di Mules e non verrà rivestito.

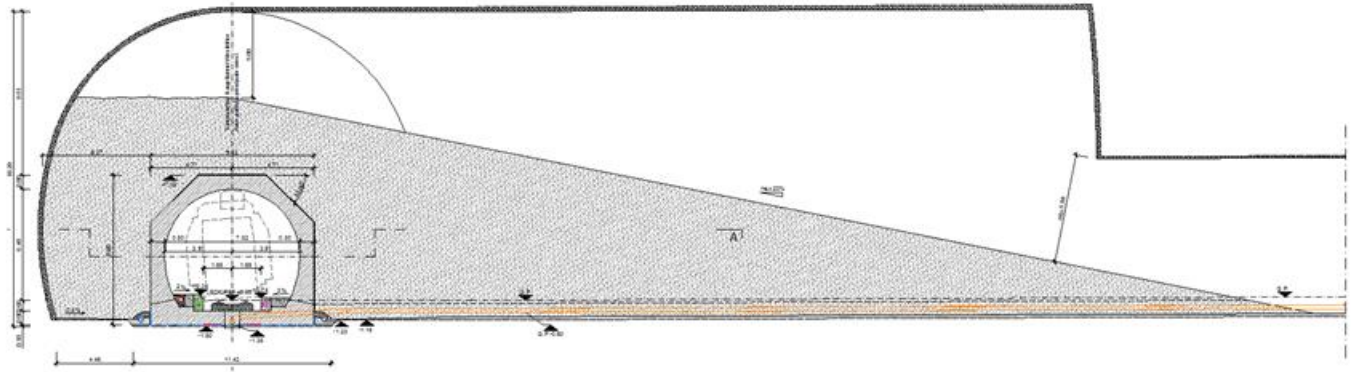


Abbildung 15: Logistik Kaverne und Logistik Strecke - Endregelung [98].

Figura 15: Camerone logistico e ramo logistico - sistemazione definitiva [98].

Entlang der Logistik Kaverne und Logistik Strecke ist die Legung einer Rohrleitung für den Abfluss der Fahrbahngewässer aus dem Fensterstollen MauIs und dem Zugangstunnel an der Haltestelle von Trens vorgesehen. Das Drainage System wird detailliert in Kapitel 6.4 erörtert. [85]

Lungo il camerone logistico e il ramo logistico è prevista la posa di una tubazione per lo scarico delle acque di piattaforma provenienti dalla Finestra di Mules e dalla Galleria di Accesso alla Fermata di Trens. Il sistema di drenaggio verrà discusso nel dettaglio nel capitolo 6.4 della relazione [85].

3.2.3.3 Anlusstunnel und Zertrümmerungskammer

3.2.3.3 Galleria di innesto e camera di frantumazione

Der Anbindungstunnel und die Zertrümmerungskammervollenden den Logistik Knoten MauIs, welcher im Rahmen des Baulos MauIs 1 ausgeführt wurde.

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

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

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

Der bestehende Anbindungstunnel erweist eine Entwicklung von ca. 802m und einen Querschnitt von ca. 150m². Die Breite ist von ca. 14m, die Höhe am Kappenschlüssel von über 12m.

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

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

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

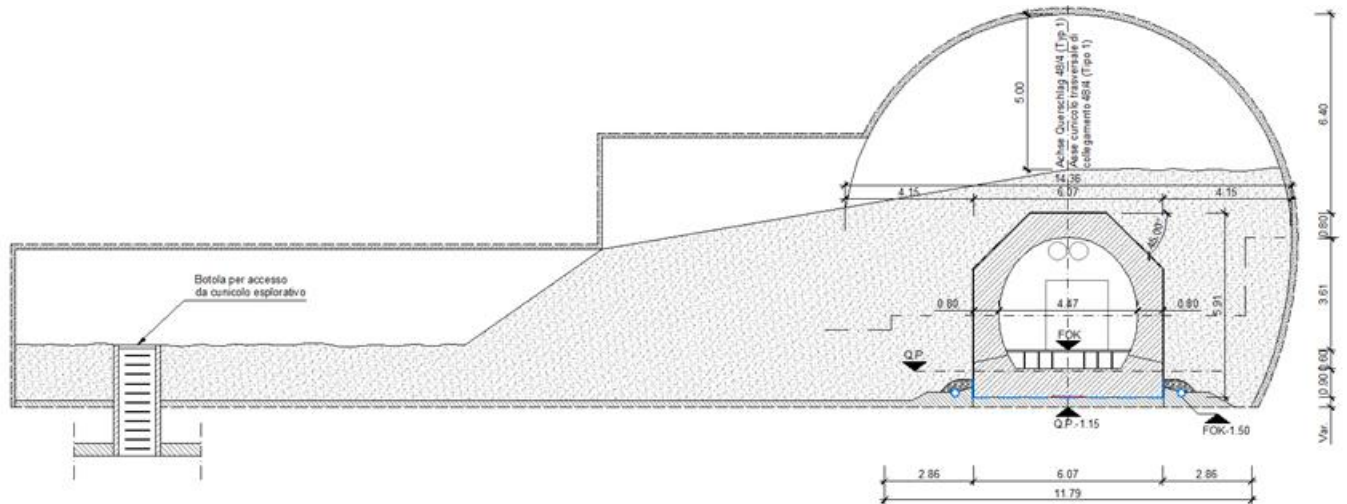


Abbildung 16: Zertrümmerungskammer und Anschlussstunnel - Endregelung [98].

Figura 16: Camera di frantumazione e galleria di innesto - sistemazione definitiva [98].

3.2.4 Fensterstollen MauIs und dazugehörige Bauwerke

3.2.4 Finestra di Mules e opere connesse

Die im Rahmen des Baulos MauIs I und den vorhergehenden Baulosen ausgeführten Bauwerke sind Teil des "Tunnelsystems als logistischer Träger", mit dem man eine Gesamtheit von Hohlräumen bezeichnet, die Teil eines komplexen Basistunnelsystems sind, dessen Aufbau eine organisierte Verwaltung der Ausbruchmaterialien aus den Abbaufrenten, und der Versorgungsmaterialien, welche zu sicheren Durchführung der Ausbrüche selbst benötigt werden, erlaubt.

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

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

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

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

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

- Fensterstollen MauIs (M-E);
- Abschnitt A des Fensterstollens MauIs, Verbindung zum Erkundungsstollen (M-A-E);
- Abschnitt "B" des Fensterstollens MauIs, Verbindung zum Verbindungstunnel (M-B-E);
- Anbindungstunnel zwischen Oströhre und Weströhre auf Höhe der TBM Montagekavernen als Fortführung der Strecke "B" (GI-E);
- TBM Montagekavernen nach Süden, bereits im vorhergehenden Kapitel beschrieben (GL-E-CM);

- Finestra di Mules (M-E);
- Ramo A di collegamento della Finestra di Mules con il Cunicolo Esplorativo (M-A-E);
- Ramo "B" di collegamento della Finestra di Mules con la galleria di innesto (M-B-E);
- Galleria di innesto tra canna est e canna ovest in corrispondenza dei cameroni di montaggio TBM, come prosecuzione al Ramo "B" (GI-E);
- Camerone di montaggio TBM verso sud, già descritti nel precedente capitolo (GL-E-CM);
- Camerone logistico, trasversale ai camerone di montaggio TBM, e relativa galleria di collegamento

- Logistik Kaverne, quer zu den TBM Montagekavernen, und entsprechender Verbindungstunnel zum Fensterstollen MauIs, bereits im vorhergehenden Kap. beschrieben;
- Lüftungskaverne und entsprechenden Verbindungstunnel zum Fensterstollen MauIs, die an der Mündung des Fensterstollens liegen (MCV-E / MGC-E);
- Lüftungsschacht für die Lüftungskaverne.

con la Finestra di Mules, già descritti nel precedente capitolo;

- Camerone di Ventilazione e relative gallerie di collegamento alla Finestra di Mules, ubicate in corrispondenza dell'imbocco della finestra (MCV-E / MGC-E);
- Pozzo di ventilazione a servizio della caverna di ventilazione.

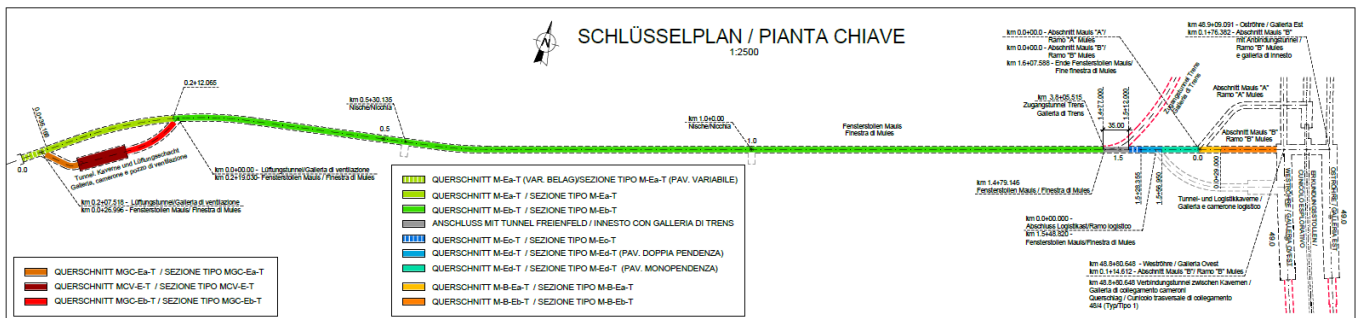


Abbildung 17: Schlüsselplan Fensterstollen MauIs und dazugehörige Bauwerke [102]

Figura 17: Pianta chiave Finestra di Mules e opere annesse [102].

3.2.4.1 Fensterstollen MauIs (M-E)

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

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

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

Die vom Fensterstollen MauIs in der Betriebsphase übernommene Funktion, bzgl. der Lüftung, erfordert eine Innenschale mit Mittelsohle, zur Sicherung der ein- und ausgehende Lüftungstrennung, aufgebaut sind.

Die Planungserfordernisse verlangen, dass die zur Verfügung stehende Saugfläche (oberer Teil der Sohle) von 25m² sei, während für den Eingang (unterer Teil der Sohle) die Fläche über oder von 40m² sei. Die Einhaltung dieser Anforderungen bedingt eine sehr bestimmte Innenschalengeometrie, welche, da sie sich in den bereits in vorherigen Baulosen

3.2.4.1 Finestra di Mules (M-E)

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

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

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

La funzione di ventilazione assunta dalla Finestra di Mules in fase di esercizio richiede l'inserimento nel rivestimento definitivo di una soletta intermedia, per garantire la separazione dei flussi in mandata e in aspirazione.

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

durchgeführten Tunnelausbrüchen eingliedern musste, eine Reihe von Anpassungen sowohl bei der Höhentrassierung der Planungsquote als auch bei der Neuprofilierung des Ausbruchs vorausgesetzt hat.

sia di tracciamento altimetrico della quota di progetto sia di risagomatura del profilo di scavo.

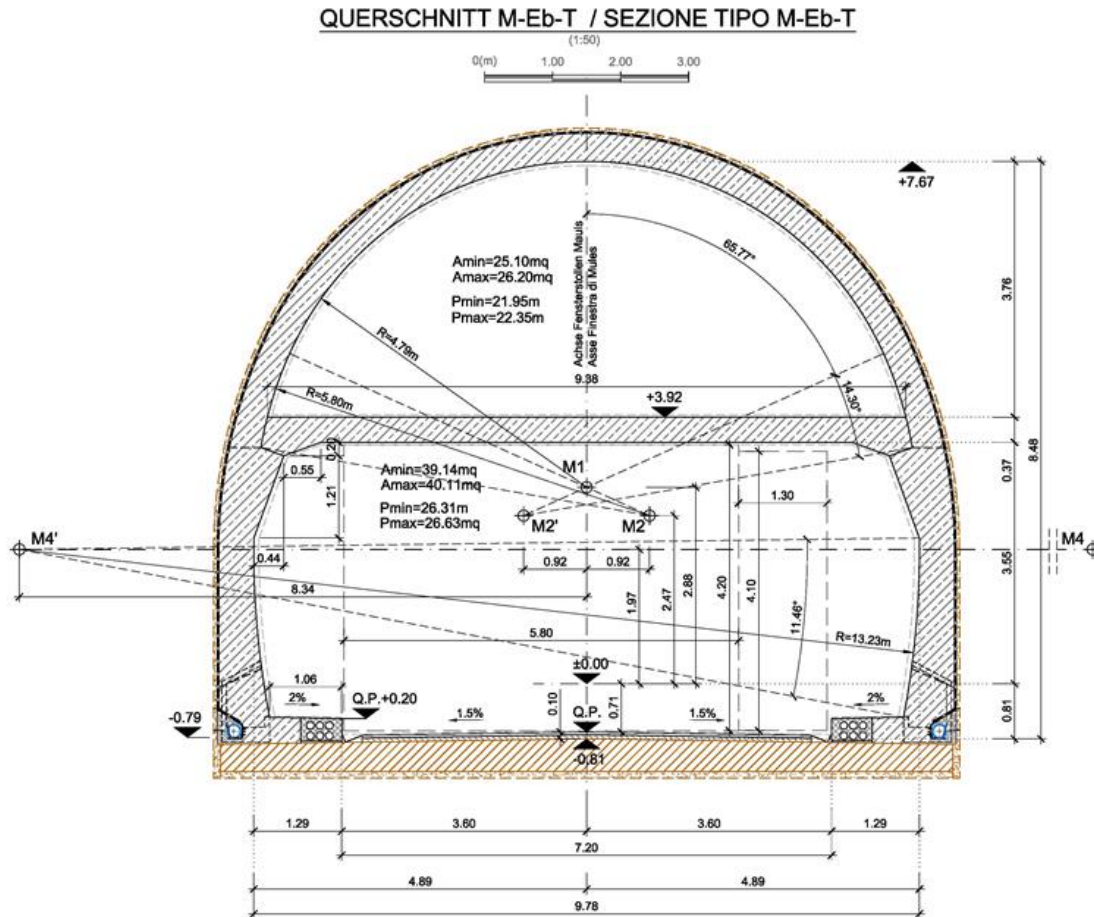


Abbildung 18: Regelprofil Fensterstollen Mauis mit Mittelsohle [102]. Der Regelprofil mit Mittelsohle (Abbildung 18) wird von der Verbindung zum Zugangstunnel an km 1+480 ca. bis zur Verbindung zum Verbindungstunnel zur Lüftungskaverne, km 0.2+00 ca. angewandt, darüber hinaus nimmt der Ausbruchquerschnitt, bis zum Portal, eine andere Geometrie auf, nicht nur wegen der Entfernung der Mittelsohle, und aufgrund der Reduzierung der Innenmaße, angesichts Volumenreduzierung der Neuprofilierung der bestehenden Ausbrüche.

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

Hinter der Verbindung zum Zugangstunnel, ändert sich wieder die Querschnittsgeometrie (Abbildung 19) indem diese die vom Ausbruch aufgenommene Konfiguration mit krummlinigen

Figura 18: Sezione Finestra di Mules con soletta intermedia [102]. La sezione con soletta intermedia (Figura 18) viene applicata a partire dall'innesto con la Galleria di Accesso, al km 1+480 circa, fino all'innesto con la Galleria di collegamento al Camerone di ventilazione, km 0.2+00 circa, oltre il quale, fino all'imbocco, la sezione assume una geometria differente, per l'eliminazione della soletta intermedia e per la riduzione delle dimensioni nette interne che consente di ridurre i volumi di riprofilatura.

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

Dopo l'innesto con la Galleria di Accesso, la geometria della sezione viene nuovamente modificata (Figura 19) rispettando la configurazione con piedritti curvilinei assunta dallo scavo. Anche in questo caso, pur di limitare i volumi di riprofilatura, è

Widerlagern berücksichtigt. Auch in diesem Fall, um die Neuprofilierungsvolumen zu begrenzen ist ein kleinerer Regelprofil angewandt worden, welcher ausreichend ist um die Transportmittelgröße zu berücksichtigen.

stata adottata una sezione di minori dimensioni interne sufficiente per il rispetto della sagoma limite dei mezzi di transito.

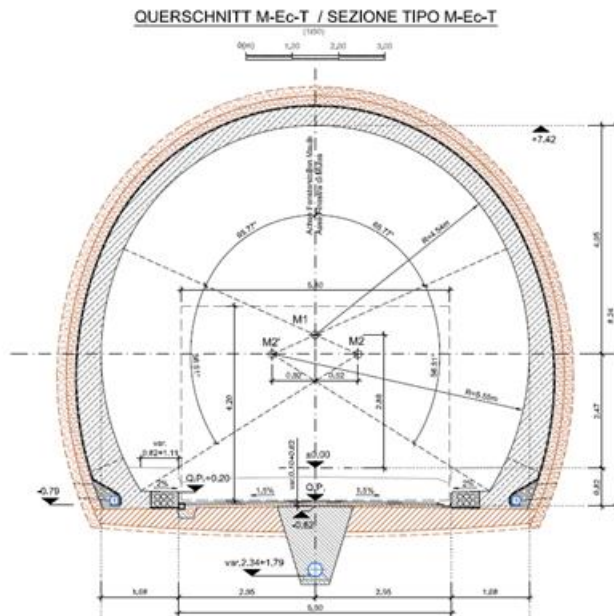


Abbildung 19: Regelprofile Fensterstollen Mauis: Endstrecke [102].

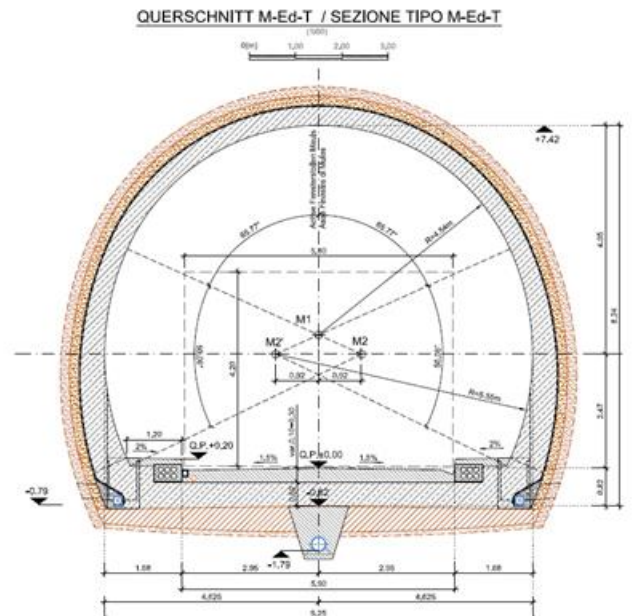


Figura 19: Sezioni Finestra di Mules: tratto finale [102].

3.2.4.2 Strecke B (M-B-E)

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

Der Regelprofil des Abschnitts "B" (Abbildung 20) zeigt eine ähnliche Konfiguration wie die der letzten Strecke des Fensterstollens Mauis und entwickelt sich per 176m von der Verbindung zum Abschnitt "A" aus bis zur Kreuzung mit den TBM Montagekavernen.

Der Verbindungstunnel sowie die Kavernen sind in Kapitel 3.2.3 beschrieben.

3.2.4.2 Ramo B (M-B-E)

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

La sezione del ramo "B" (Figura 20) presenta una configurazione simile a quella dell'ultimo tratto della Finestra di Mules e si sviluppa per circa 176m dall'innesto con il ramo "A" fino all'incrocio con i cameroni di montaggio TBM.

La galleria di innesto e i cameroni sono descritti nel paragrafo 3.2.3.

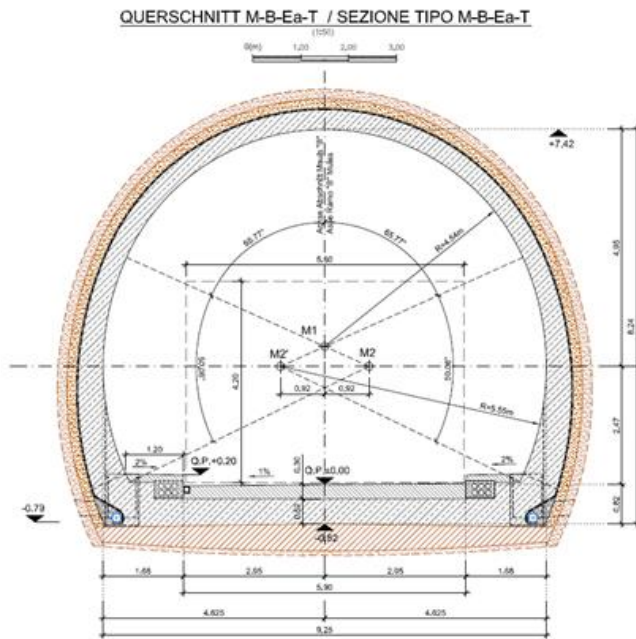


Abbildung 20: Regelprofile Abschnitt B [102].

3.2.4.3 Abschnitt A (M-A-E)

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

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

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

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

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

Der Regelprofil des Abschnittes "A" ist in Abbildung 21 dargestellt.

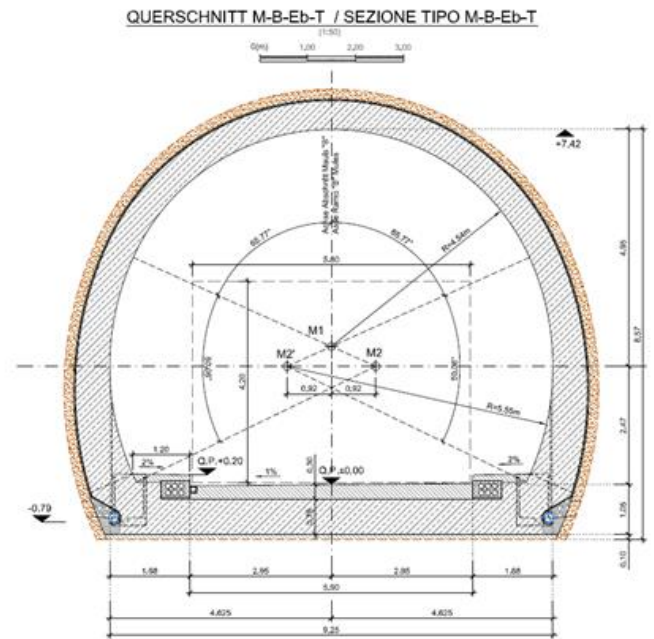


Figura 20: Sezioni Ramo B [102].

3.2.4.3 Ramo A (M-A-E)

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

Il suo tracciato, della lunghezza di circa 172m, presenta una pendenza di circa il 10% e sottopassa la canna ovest della galleria di linea alla progr. km 48+820 circa.

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

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

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

La sezione del ramo "A" è rappresentata in Figura 21.

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

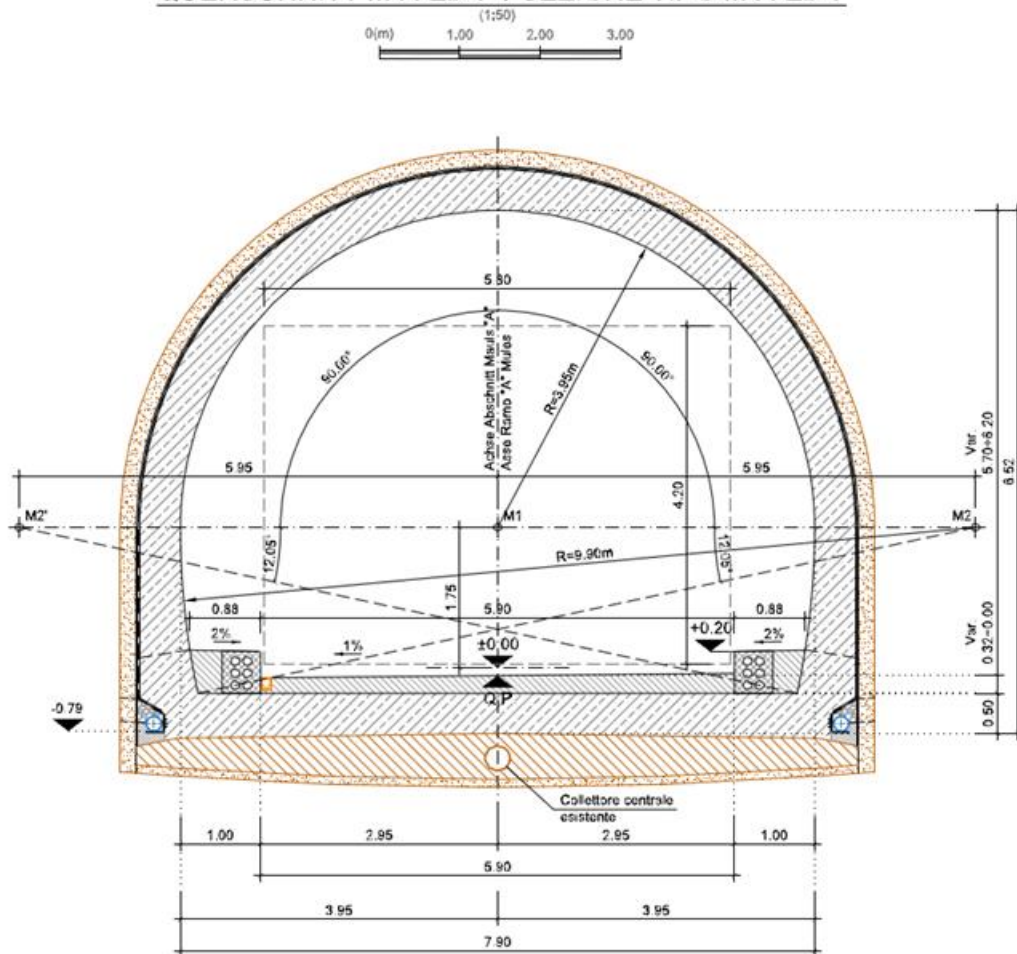


Abbildung 21: Regelprofil Abschnitt A [103].

Figura 21: Sezione Ramo A [103].

3.2.4.4 Lüftungskaverne (MCV-E), Lüftungstunnel (MGC-E) und Saugschacht (MP-E)

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

Die Lüftungskaverne erweist eine Entwicklung von ca. 67m, eine fast horizontale Steigungsstrecke (2.5%) und einen ähnlichen Querschnitt wie den der TBM Montagekavernen (ca. 320m²). Sie ist durch zwei Tunnelstrecken, vom gleichen Ausbruchquerschnitt des Fensterstollen Muls, mit diesem selbst verbunden. Insbesondere erweist die Ausgangsstrecke von der Zentrale an der Seite, in Nähe der Mündung des Fensterstollen, eine Neigung von ca. 12% und den gleichen Ausbruchquerschnitt, wie den des Fensterstollens Muls in Nähe der Mündung; dagegen erweist die Eingangsstrecke, ca. 78m lang und ca. 12% Neigung, den gleichen Ausbruchquerschnitt mit Mittelsohle des Fensterstollens Muls.

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

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

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

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

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

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

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

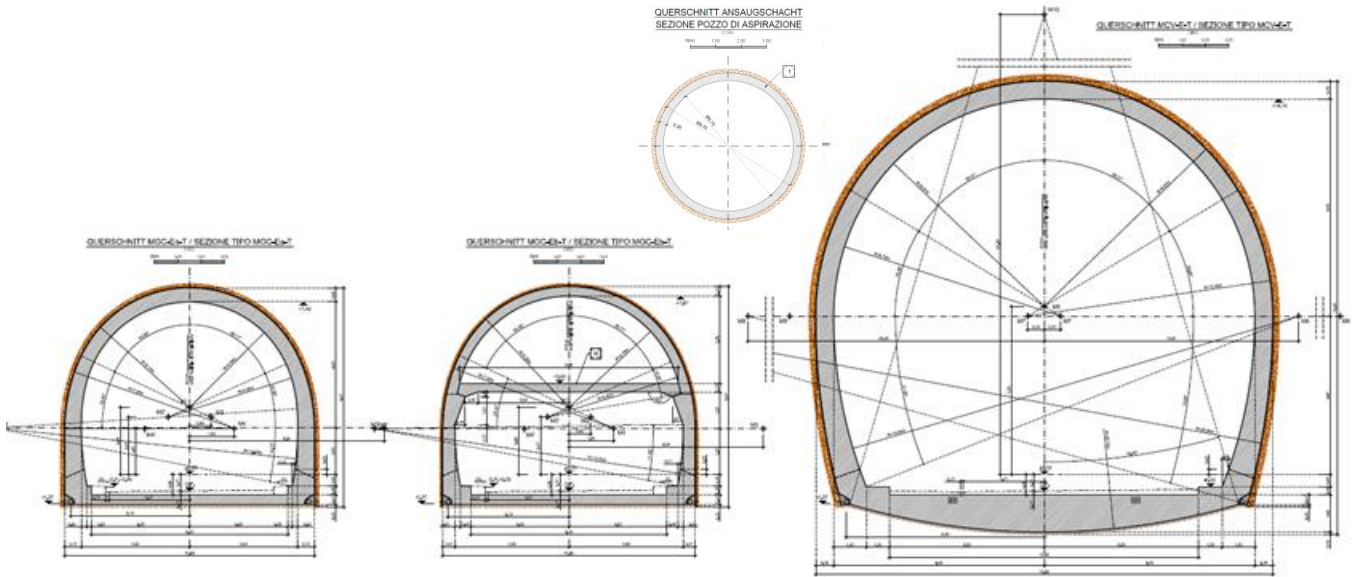


Abbildung 22: Regelprofile Kaverne, Lüftungstunnel und Lüftungsschacht [102].

Figura 22: Sezioni Camerone, galleria di ventilazione e pozzo di ventilazione [102].

3.2.5 Bestehende Erkundungsstollenstrecke

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

3.2.5 Cunicolo Esplorativo tratta esistente

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

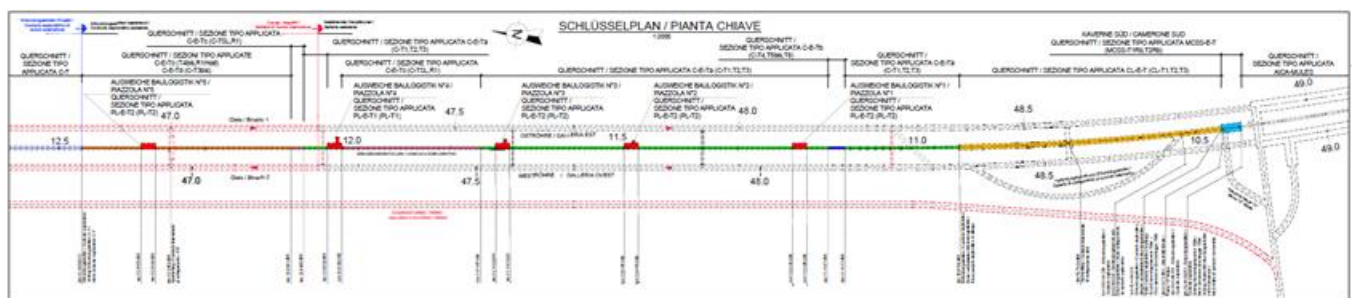


Abbildung 23: Planimetrisches Schema der bestehenden Erkundungsstollenstrecke [104].

Figura 23: Schema planimetrico della tratta esistente del Cunicolo Esplorativo [104].

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

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

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

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

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

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

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

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

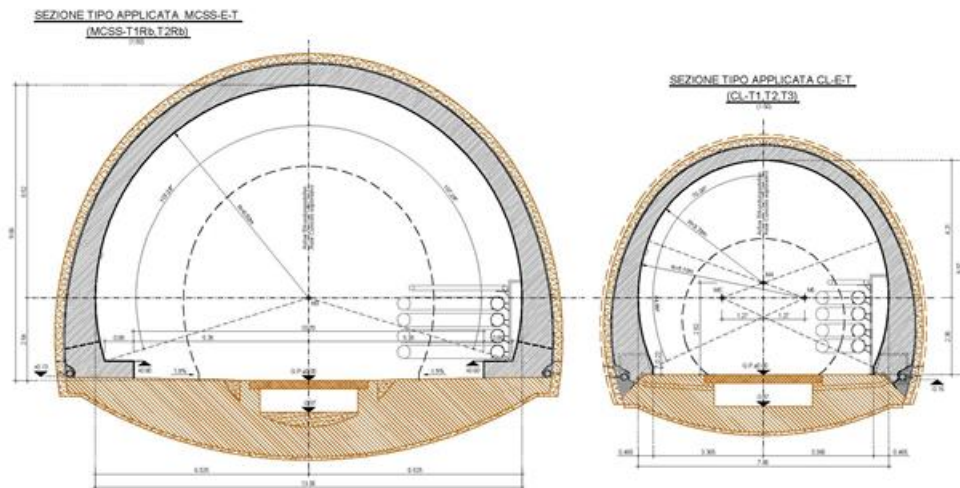


Abbildung 24: Regelprofil Kaverne und verbreiteter Regelprofil Erkundungsstollen [104].

Figura 24: Sezioni Camerone e sezione allargata Cunicolo Esplorativo [104].

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

Il Cunicolo Esplorativo continua con sezione corrente scavata in tradizionale fino alla progr. km 12.4+59 ca

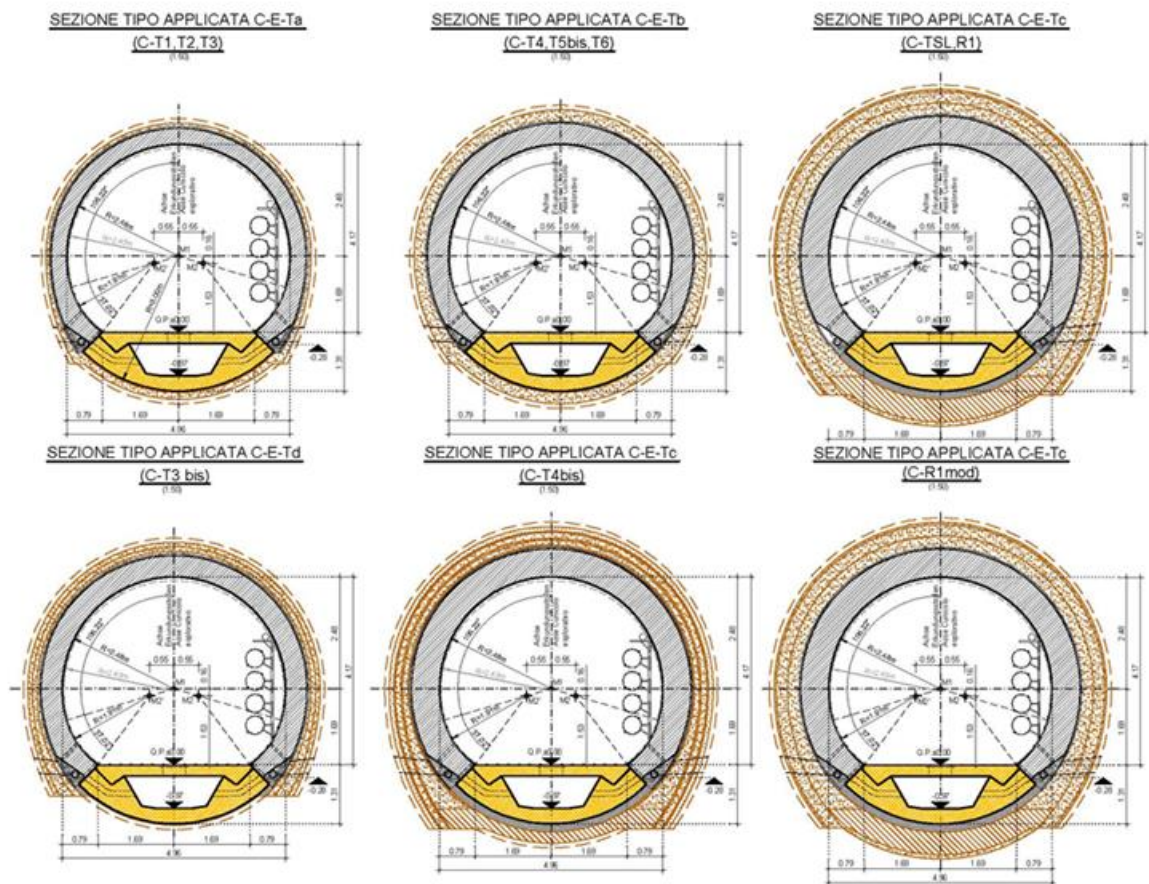


Abbildung 25: Regelprofile des Erkundungsstollen [104].

Figura 25: Sezioni del Cunicolo Esplorativo [104].

Entlang dieser Strecke befinden sich fünf logistische Ausweichstellen (PL-E), auch diese konventionell ausgehoben, mit einem Schnitt, abzüglich der Außenschale, von ca. 68m². Die Ausweichstellen befinden sich an den Kilometrierungen km 11.1+97.5, km 11.4+93.5; km 11.7+19.5; km 12.0+15 und km 12.3+42.

Lungo questo tratto sono presenti cinque piazzole logistiche (PL-E), scavate anch'esse in tradizionale, aventi sezione, al netto del rivestimento di prima° fase, di 68m². Esse sono ubicate alle progressive km 11.1+97.5, km 11.4+93.5; km 11.7+19.5; km 12.0+15 e km 12.3+42.

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

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

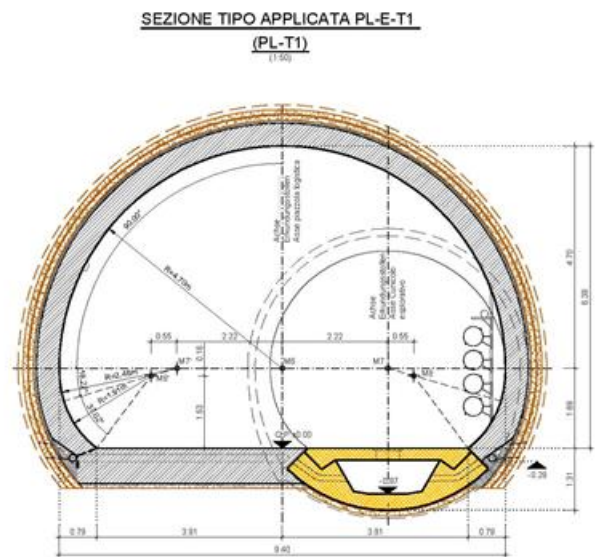
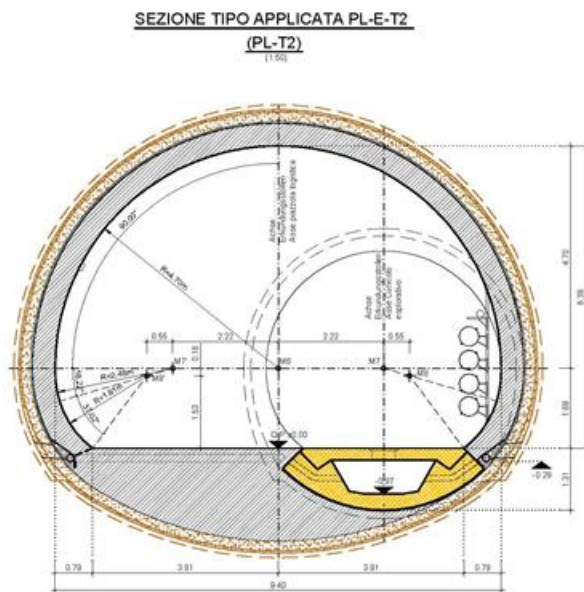


Abbildung 26: Ausbruchquerschnitte logistische Ausweichen [104].

Figura 26: Sezioni piazzole logistiche [104].

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Nicchia progressiva km 12+308 per collegamento al CT2 (47/1) mediante pozzo di diametro interno 3.9 m;
- Nicchia progressiva km 10+731 per collegamento al CT2 - E (48/3) mediante pozzo di diametro interno 3.9 m;
- Nicchia progressiva km 9+706 circa, ubicata nel tratto di Cunicolo Esplorativo Aicha-Mules, per collegamento al CT1 (49/2) - punto di minimo mediante pozzo di diametro interno 1 m;

CT3 (51/2) mittels Schacht, Innendurchmesser 0.60 m

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

3.2.6 Konventionell vorzutreibende erkundungsstollenstrecke

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

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

- Nicchia progressiva km 7+954 circa, ubicata nel tratto di Cunicolo Esplorativo Aica-Mules, per collegamento CT3 (51/2) mediante pozzo di diametro 0.60 m

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

3.2.6 Cunicolo Esplorativo tratta da scavare in tradizionale

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

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

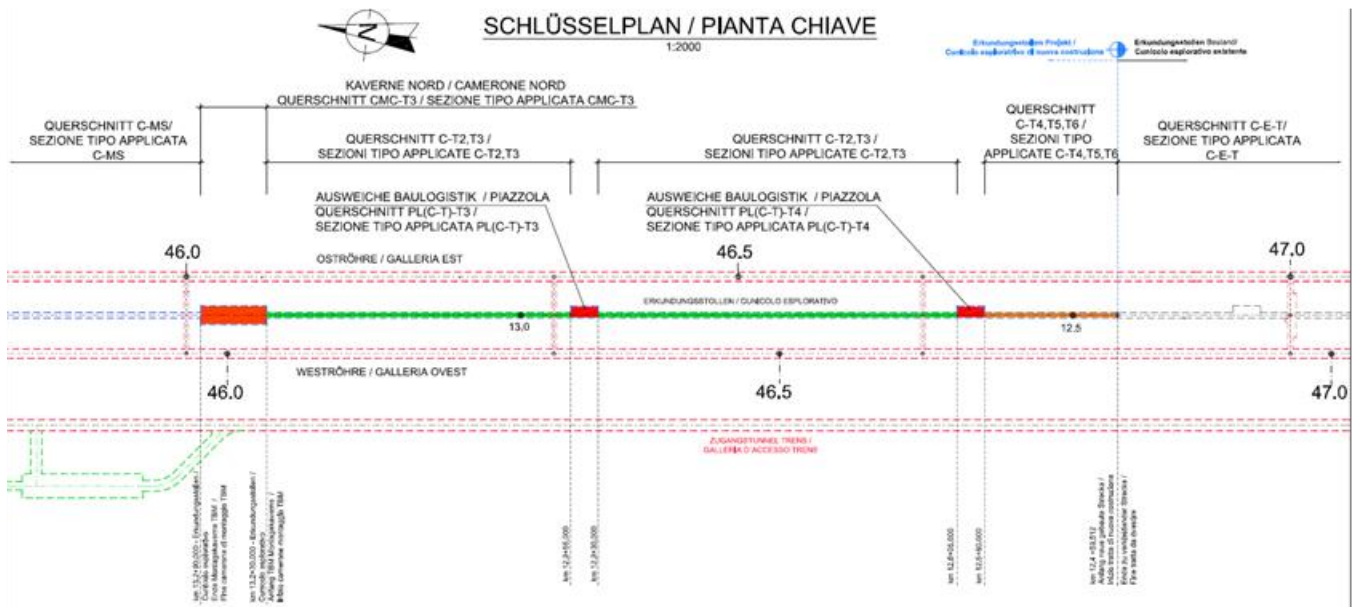


Abbildung 27: Planimetrisches Schema der konventionell vorzutreibenden Erkundungsstollenstrecke [105].

Figura 27: Schema planimetrico della tratta del Cunicolo Esplorativo da scavare in tradizionale [105].

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

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

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

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

Der konventionelle Vortrieb des Erkundungsstollens wird mit 5 Ausbruchquerschnitte für den laufenden Abschnitt, 2 Ausbruchquerschnitte für logistische Ausweichen und einem

Lo scavo in tradizionale del Cunicolo Esplorativo viene previsto con 5 sezioni di scavo per la sezione corrente, 2 sezioni di

Ausbruchquerschnitt für die TBM- Montage Kaverne vorgesehen.

Alle diese bauwerke werden in der Endphase eine bewehrte Betoninnenschale gemäß den statischen Notwendigkeiten haben (Abbildung 28 und Abbildung 29).

scavo per le piazzole logistiche e una sezione di scavo per il camerone di montaggio TBM.

Tutte queste opere avranno in fase definitiva un rivestimento in calcestruzzo, armato secondo le necessità statiche (Figura 28 e Figura 29).

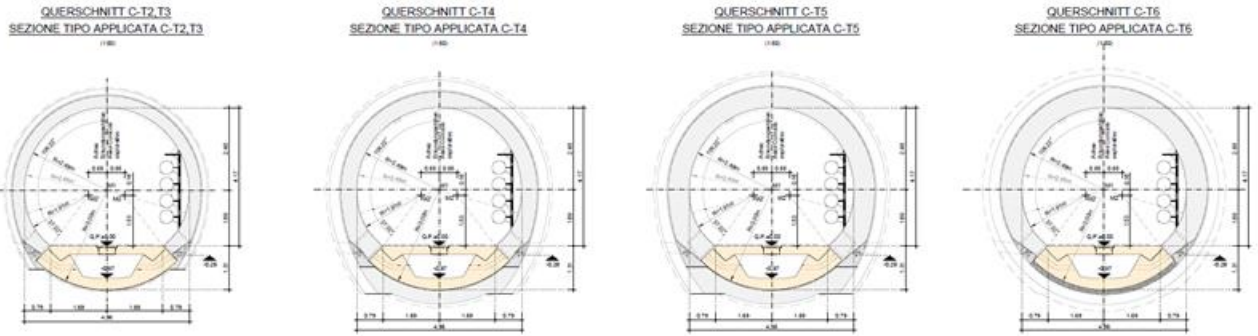


Abbildung 28: Regelprofilendes Erkundungsstollen [105].

Figura 28: Sezioni del Cunicolo Esplorativo [105].

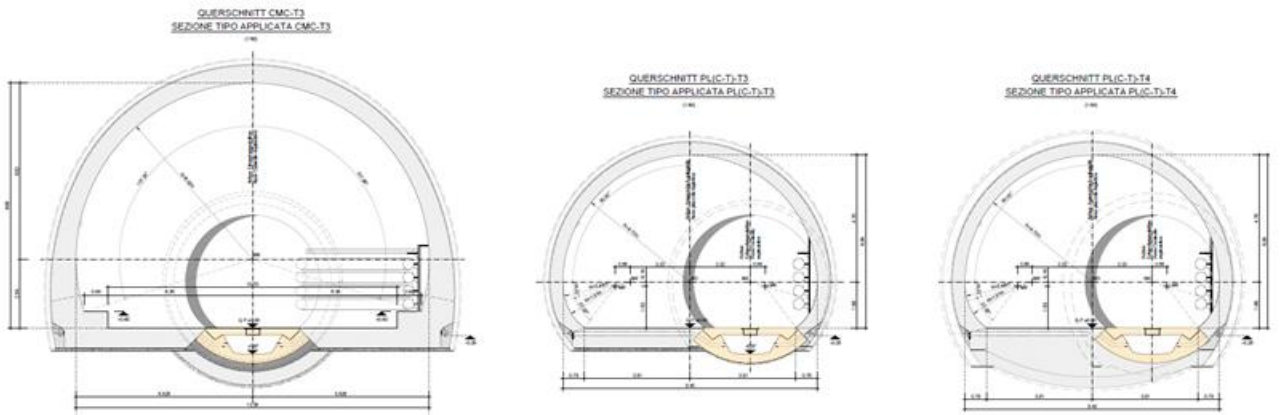


Abbildung 29: RegelprofilKaverne und logistische Ausweichstellen [105].

Figura 29: Sezioni camerone e piazzole logistiche [105].

3.3 BAUWERKE TEIL 2

Die folgende Tabella 8 zeigt alle Bauwerke des Teils 2, die bereits im Kapitel 2.2 definiert wurden, systematisch auf. Außerdem werden die Kürzel der Regelquerschnitte angeführt, die in den nächsten Kapitel verwendet werden, um die einzelnen Bauwerke zu identifizieren, deren Eingriffe beschrieben sind.

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

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

- "2": Profile für geomechanische Klasse I und II;
- "3": Profile für geomechanische Klasse III mit geringfügig drückendem Gebirge;
- "4": Profile für geomechanische Klasse IV im druckhaftem Gebirge.

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

- "2": Profile für geomechanische Klasse I und II;
- "3": Profile für geomechanische Klasse III mit geringfügig druckhaftem Gebirge;
- "4": Profile für geomechanische Klasse III e IV im „mittelquellendem“ Gebirge;
- "5": Profile für geomechanische Klasse III e IV im druckhaften Gebirge;
- "6": Profile für geomechanische Klasse IV/V im stark druckhaften Gebirge;
- "Rb": Profile für geomechanische Klasse I und II mit Risiko von heftigen Bergschlagphänomenen.

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

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

Die Definition der geomechanischen Klassen ist in [106] aufgezeigt.

Im Folgenden ist eine detaillierte Beschreibung der Bauwerke aufgezeigt.

3.3 OPERE CIVILI PARTE 2

La seguente Tabella 8 riporta in modo sistematico tutte le opere appartenenti alla Parte 2, già definite nel capitolo 1.1.2, e introduce inoltre le sigle identificative delle sezioni tipo, utilizzate nei capitoli a seguire per individuare le singole opere descritte.

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

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

- "2": Sezioni per classe geomeccanica I e II;
- "3": Sezioni per classe geomeccanica III con ammassi poco spingenti;
- "4": Sezioni per classe geomeccanica III-IV con ammassi con comportamento spingente.

Le sezioni tipo per scavo di gallerie con diametro tra 6 e 12 m sono caratterizzate dai seguenti suffissi:

- "2": sezioni di scavo per classi I e II;
- "3": sezioni di scavo per classe III con ammassi poco spingenti;
- "4": sezioni di scavo per classe III e IV con ammassi con comportamento mediamente spingente;
- "5": sezioni di scavo per classe III e IV con ammassi con comportamento spingente;
- "6": sezioni di scavo per classi IV/V con ammassi con comportamento estremamente spingente;
- "Rb": sezioni di scavo per classi I e II con rischio di fenomeni di rigetto violento (rock burst).

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

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

La definizione delle classi geomeccaniche è riportata in [106].

Nel seguito si riporta una descrizione di dettaglio delle opere.

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

Tabelle 8: Beschreibung der Bauwerke in Teil 2

Tabella 8: Opere Parte 2

3.3.1 Eigenschaften der Haupttunnel

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

- Eingleisiger, mit Deckelbauweise ausgeführter Haupttunnel bei Vorkommen von konventionell vorgetriebene TBM Montagekavernen;
- Eingleisiger Haupttunnel, konventionell vorgetrieben;

3.3.1 Caratteristiche delle gallerie principali

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

- Galleria di linea artificiale a singolo binario in presenza dei camerone di montaggio TBM, scavati con il metodo tradizionale;
- Galleria di linea a singolo binario scavata con il metodo tradizionale;

- Haupttunnel an der Nothaltestelle, konventionell vorgetrieben;
- Einleisiger Haupttunnel, konventionell vorgetrieben.
- Galleria di linea in prossimità della fermata di emergenza scavata con il metodo tradizionale;
- Galleria di linea a singolo binario scavata con il metodo tradizionale;

Tabelle 9: zeigt im Detail die Kilometrierungen der oben genannten Regelquerschnitte an.

La seguente Tabella 9 riporta in dettaglio le progressive di applicazione delle succitate sezioni.

	Beschreibung / Descrizione	Querschnitttyp / Tipologia sezione	Grenze Nord	Grenze Süd	Grenze Nord	Grenze Süd
			Oströhre / Limite nord canna est	Oströhre / Limite sud canna est	Weströhre / Limite nord canna ovest	Weströhre / Limite sud canna ovest
			[km]	[km]	[km]	[km]
Tratta di nuova costruzione (Mules 2,3)	Eingleisiger Haupttunnel konventioneller Vortrieb / Galleria di linea singolo binario scavata in tradizionale	GL-T	45.0+25.000	46.7+68.690	44.9+87.819	46.6+29.819
	Haupttunnel Nothaltestelle konventioneller Vortrieb / Galleria di linea Fermata di Emergenza- scavo in tradizionale.	FdE-GL	45.5+55.000	45.0+25.000	44.5+17.819	44.9+87.819
	Eingleisiger Haupttunnel konventioneller Vortrieb / Galleria di linea singolo binario scavata in tradizionale	GL-T	44.3+51.750	44.5+55.000	44.3+14.569	44.5+17.819
	Haupttunnel - Montagekaverne konventioneller Vortrieb / Galleria di linea - Camerone montaggio - scavo in tradizionale	GL-CM	44.1+91.750	44.3+51.750	44.1+54.568	44.3+14.568

Tabelle 9: Strecken der Regelquerschnitte

3.3.2 Verbindungsquerstollen

Die Querstollen haben hauptsächlich folgende Funktion:

- Verbindung der beiden Hauptröhren
- Flucht- und Rettungsweg bei Schadensereignissen
- Raum für technische Anlagen
- Drainage der Sickerwasser mit Abfluss zum Erkundungsstollen
- Unterbringung des Löschwasserbeckens.
- Notaufstieg vom Erkundungsstollen zum Querstollen.

Aus den oben genannten Funktionen leiten sich folgende Querstollenarten ab:

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

Tabella 9: Tratte di applicazione delle sezioni.

3.3.2 Cunicoli trasversali di collegamento

I cunicoli trasversali hanno fondamentalmente le seguenti funzioni:

- Collegamento delle due canne della galleria principale
- Via di fuga e di soccorso in caso di evento dannoso
- Spazio per impianti tecnici
- Drenaggio delle acque di infiltrazione con scarico nel Cunicolo Esplorativo.
- Sistemazione della vasca per l'acqua antincendio
- Uscita di emergenza dal Cunicolo Esplorativo al cunicolo trasversale.

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

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

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

- 46/1 - ist der erste Verbindungsquerstellen in der Strecke 46.000÷46.999 (d. h. entlang Kilometer 46 der Oströhre);
- 46/2 - ist der zweite Querstellen entlang Kilometer 46 der Oströhre, usw.

In Teil 2 gibt es 13 Verbindungsquerstellen, 6 Lüftungsquerstellen und 1 Entlastungsquerstellen, die kurz in Tabelle 10, mit Angabe der Kilometrierungen der beiden Hauptrohren, der Art des Querstellens, der Achsenabstand zwischen den Haupttunnels und der Art dessen Anbindung zu den Haupttunnels, beschrieben werden.

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

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

Nella Parte 2 sono presenti 13 cunicoli trasversali di collegamento, 6 cunicoli trasversali di ventilazione e 1 cunicolo trasversale di scarico, descritti brevemente nella Tabella 10 dove vengono riportate le progressive chilometriche in corrispondenza delle due canne, la tipologia del cunicolo trasversale, l'interasse tra le Gallerie di Linea e la tipologia dell'innesto sulle canne delle gallerie principali.

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

Tabelle 10: Arten und Lage der Verbindungsquerstellen - Mauis 2-3 - Teil 2.

Tabella 10: Tipologie e posizione dei cunicoli trasversali di collegamento - Mules 2-3 - Parte 2.

3.3.2.1 Planimetrische und longitudinale Konfiguration der Querverbindungen

In Folge werden die planimetrischen und longitudinalen Konfigurationen der Querstollen im Teil 2 beschreiben.

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

- konstanter Querschnitt: diese Konfiguration wird für Stollen Typ 1 verwendet (Mindestquerschnitt entlang der ganzen Stollenlänge angewandt).
- variabler Querschnitt: der Mindestquerschnitt zeigt sich für eine kurze Strecke im Anschlussbereich mit den Haupttunnels; in der Zentralstrecke, auf einer Entwicklung von 40 m, erfährt der Ausbruchquerschnitt eine Verbreiterung. Diese Konfiguration sichert dem erforderlichen Raum für die Anlagen und optimiert die Anschlussgeometrie zu den Haupttunnels. Diese Konfiguration wird für Stollen yp 3 verwendet.

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

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

Die Neigungswerte P1 und P2 wurden für jeden einzelnen Querstollen untersucht in Funktion des Höhenunterschieds zwischen der Schienenoberkante der beiden Hauptröhren und mit den Versuch eine Sattelkonfiguration mit Spitze an der Stollenmitte beizubehalten. Wo es nicht möglich war das Neigungskriterium von P1=1% zu befolgen, wurde dieses bis auf den Minimalwert von 0.5% verringert.

3.3.2.1 Configurazioni planimetriche e longitudinali dei cunicoli trasversali di collegamento

Vengono ora descritte le configurazioni planimetriche e longitudinali dei cunicoli trasversali presenti nella Parte 2.

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

- Sezione costante: questa configurazione viene adottata in generale per cunicoli di tipo 1 (sezione minima applicata per l'intera lunghezza del cunicolo).
- Sezione variabile: la sezione minima si presenta nella zona di innesto con le Gallerie di Linea per un breve tratto; nel tratto centrale, per uno sviluppo di 40m, la sezione subisce un allargo. Questa configurazione assicura gli spazi necessari per gli impianti e ottimizza la geometria dell'innesto sulle Gallerie di Linea. Questa configurazione viene adottata in generale per cunicoli di tipo 3.

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

- Pendenza zona di innesto canna est (applicata dall'estremità est del cunicolo fino a 6.90m dall'asse galleria est), posta sempre pari a 2% (pendenza trasversale della banchina);
- Pendenza zona di innesto canna ovest (applicata dall'estremità ovest del cunicolo fino a 6.90m dall'asse galleria ovest) , posta sempre pari a 2% (pendenza trasversale della banchina);
- Pendenza nella tratta "fine innesto canna est - centro del cunicolo trasversale", secondo il valore P1 indicato sulle sezioni tipo applicate del cunicolo e in generale uguale a 1%;
- Pendenza nella tratta "fine innesto canna ovest - centro del cunicolo trasversale", secondo il valore P2 conseguente al raggiungimento della quota del piano banchina sulla canna ovest e indicato sulle sezioni tipo applicate del cunicolo.

I valori delle pendenze P1 e P2 sono stati studiati per ogni singolo cunicolo in funzione della differenza di quota tra il piano ferro delle due canne principali e cercando di mantenere una configurazione a doppia falda con vertice nella mezzeria del cunicolo.

3.3.2.2 Querstollen (Typ 1)

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

Die Querstollen dienen in erster Linie als Fluchtwege in die benachbarte Haupttunnelröhre und werden beidseitig mit druckdichten Fluchttüren verschlossen und gemäß Lüftungskonzept der Betriebslüftung belüftet. Außerdem werden in den Querstollen, je nach Notwendigkeit, bahntechnische Anlagen untergebracht.

Außerdem können sie auch als Abflüsse des Bergwassers zum Erkundungsstollen, welches durch die mikrorissigen Leitungen an den Widerlagern der Haupttunnel gesammelt wird, fungieren.

Das Dränagesystem ist im Detail in [57] beschrieben, während die Position der Abflüsse zum Erkundungsstollen in [58], [59] und [60] angegeben ist. In der untersuchten Strecke (Teil 2) sind keine Querstollen des Typs 1 mit Abfluss zum Erkundungsstollen vorgesehen.

3.3.2.2 Cunicolo trasversale (Tipo 1)

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

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

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

Il sistema di drenaggio è descritto nel dettaglio in [57], mentre la posizione degli scarichi verso il Cunicolo Esplorativo è rappresentata in [58], [59], [60]. Nella tratta in esame (Parte 2) non sono previsti cunicoli trasversali di tipo 1 con scarico verso il Cunicolo Esplorativo.

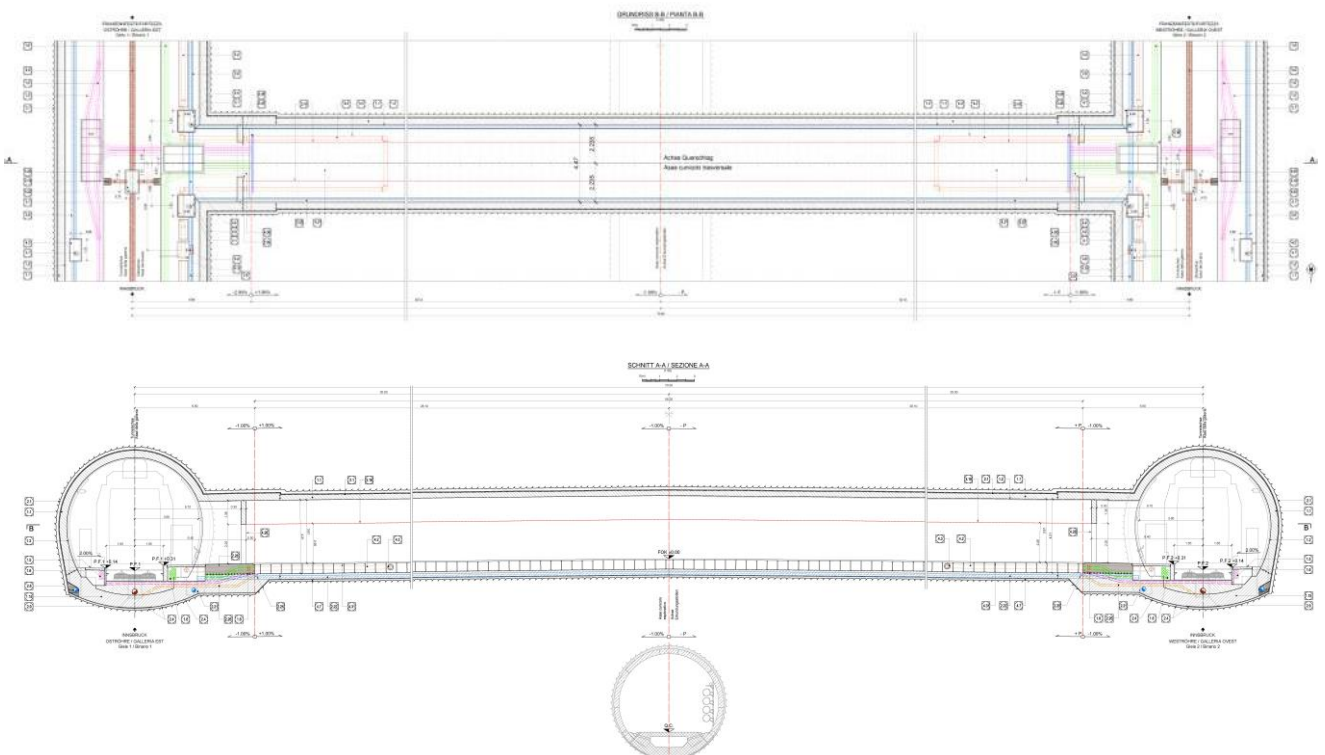


Abbildung 30: Querstollen Typ 1 - A) Grundriss, B) Längsprofil mit doppelter Neigung

Figura 30: Cunicolo trasversale tipo 1 - A) pianta B) profilo longitudinale in configurazione di doppia pendenza

3.3.2.3 Querstollen mit Löschwasserbecken (Typ 3)

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

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

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

antincendio delle gallerie. Tutte le vasche hanno un volume minimo di 108 m³.

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

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

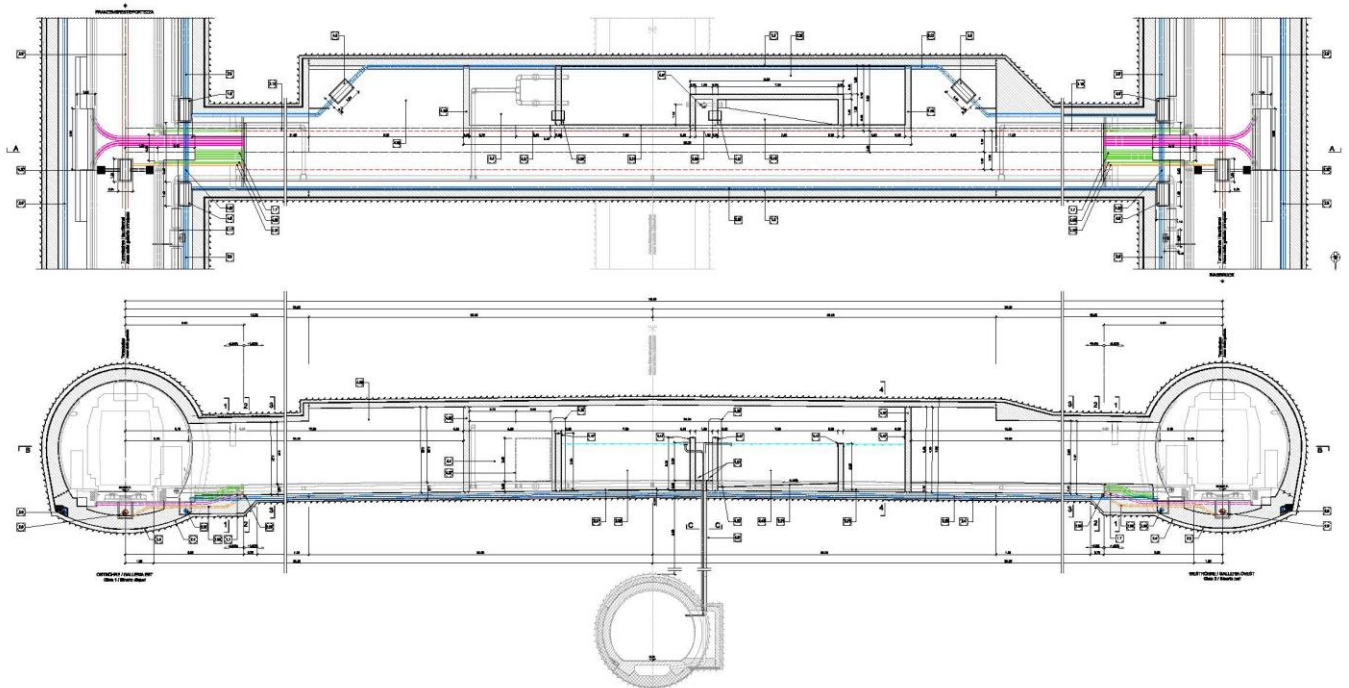


Abbildung 31: Querstollen Typ 3 (BP 45/3) - Grundriss und Längsquerschnitt

Figura 31: Cunicolo trasversale tipo 3 (BP 45/3) - pianta e sezioni longitudinali

3.3.2.4 Querkaverne Trens (Typ 5)

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

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

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

Eine Reihe von horizontalen und vertikalen Wegen erlaubt es, das untere Stockwerk mit dem Zugangstunnel und dem Querstollen zu verbinden, ohne die Haupttunnel durchqueren zu müssen.

3.3.2.4 Camerone trasversale di Trens (Tipo 5)

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

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

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

Una serie di percorsi orizzontali e verticali permette di collegare il livello inferiore alla Galleria di Accesso ed al Cunicolo Esplorativo senza dover attraversare le Gallerie di Linea.

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

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

3.3.2.5 Verbindungsschacht zwischen Querkaverne Trens und Erkundungsstollen.

Der Schacht ist die einzige Verbindung zwischen dem Querstollen des Typs 5 und dem Erkundungsstollen. Er wird mit einer Leiter ausgestattet und garantiert somit den Fußgängerdurchgang. Der Schacht hat einen internen Durchmesser von 3.90 m und eine Höhe von ca. 11 m mit Risiko von heftigen Bergschlagphänomenen.

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

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

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

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

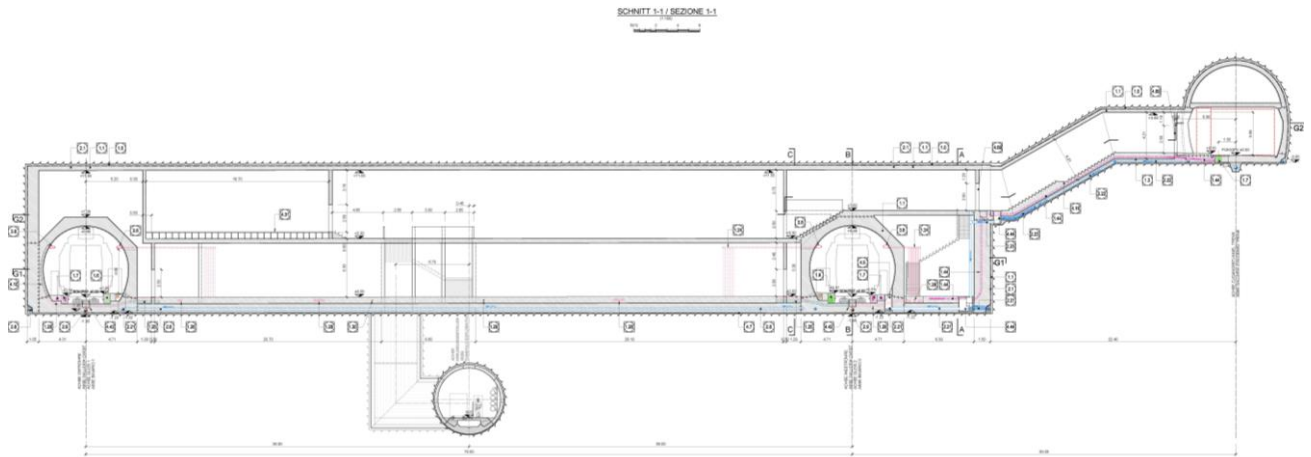


Abbildung 32: Querstollen Typ 5 (BP 45/2) - Längsquerschnitt.

Figura 32: Cunicolo trasversale tipo 5 (BP 45/2) - Sezione longitudinale.

3.3.2.6 Verbindungsstollen zwischen Zugangstunnel und Querkaverne Trens

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

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

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

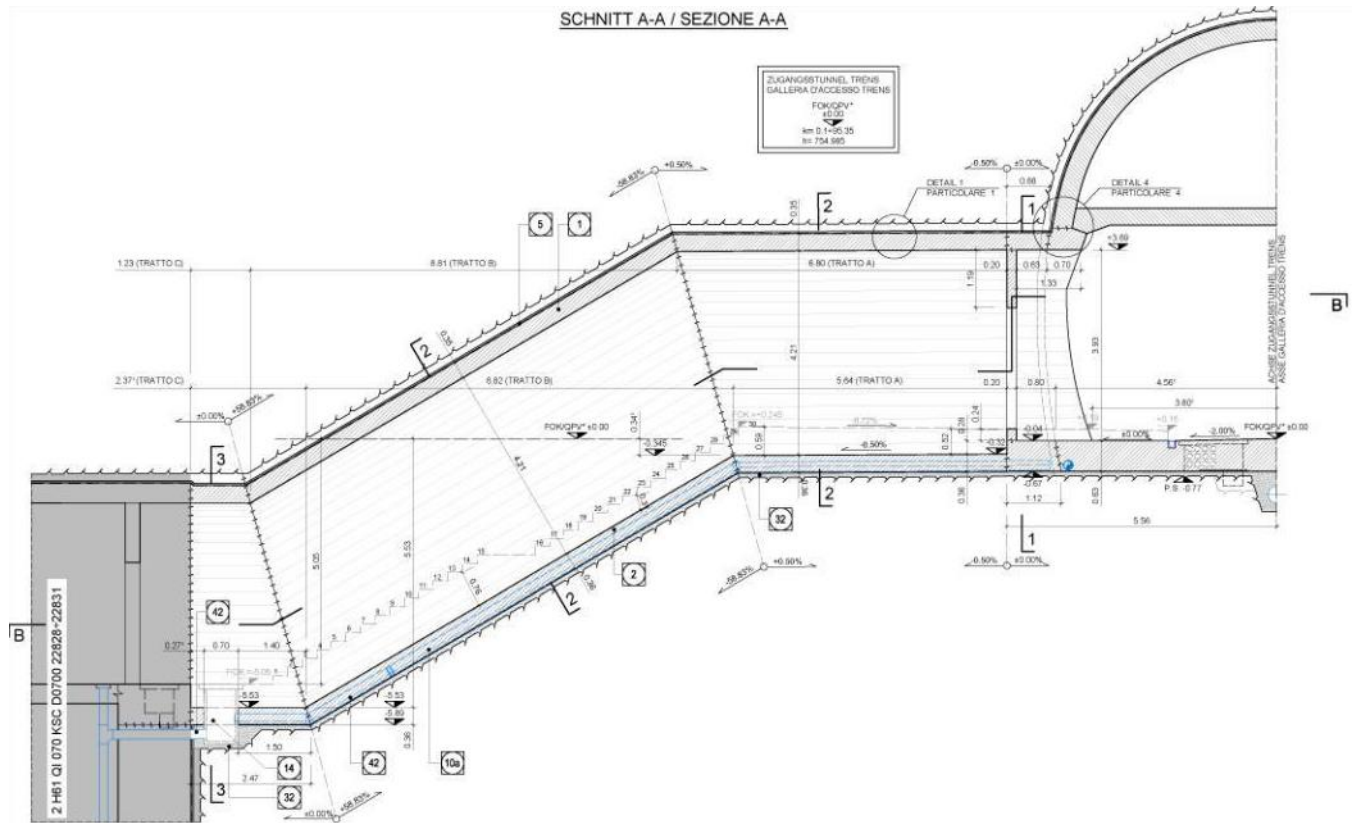


Abbildung 33: Verbindungsstollen zwischen GA und CT5 - Längsquerschnitt.

Figura 33: Cunicolo di collegamento tra GA e CT5 - Sezione longitudinale.

3.3.3 Konzept Nothaltestellen

3.3.3 Concetto fermate di emergenza

3.3.3.1 Vorwort

3.3.3.1 Premessa

Das Projekt, das nach Eisenbahnrecht genehmigt wurde, sieht drei Multifunktionsstellen (PMF) (Innsbruck, Ampass, Pfätsch) aufgrund des Sicherheits- und Wartungsprinzips des Brennerbasistunnels vor. Hier laufen die Überleitstellen und die Nothaltestellen zusammen. Im Zentrum einer MFS liegt die Überleitstelle, während die Nothaltestellen in Fahrtrichtung vor den Weichen der Überleitstellen liegen. An den Nothaltestellen sollen die Züge mit Bränden an Bord halten, die Fahrgäste und das Personal kann sich über das Bankett, das sich zu Beginn des verbreiterten Querschnitts befindet, und über die Öffnungen der Fluchtstollen nach außen in Sicherheit bringen. Die Verbindungsstollen sind abwechselnd mit den Lüftungsstollen angeordnet und sind untereinander durch den Zentralstollen verbunden, damit die Personen, die auf der Flucht sind, die andere Röhre mit entgegengesetzter Fahrtrichtung erreichen können. Für den Normal-, Wartungs- und Notfallbetrieb sind jeweils Lüftungs- und Abluftsysteme vorgesehen.

Nel progetto approvato secondo il diritto ferroviario, sono stati disposti tre posti multifunzione (PMF) (Innsbruck, Ampass e Vize) sulla base del concetto di sicurezza e manutenzione della Galleria di Base del Brennero, nei quali convergono i posti di comunicazione e le fermate d'emergenza. Al centro del PMF è collocato il posto di comunicazione, mentre le fermate di emergenza sono rispettivamente poste in direzione di marcia prima dei deviatori dei posti di comunicazione. Nelle fermate d'emergenza dovrebbero fermarsi i treni con incendio a bordo, i viaggiatori e il personale possono mettersi in salvo attraverso la banchina collocata lateralmente all'interno della sezione allargata e attraverso le aperture dei cunicoli di fuga all'esterno. I cunicoli di collegamento sono disposti in modo alternato rispetto ai cunicoli di ventilazione e sono collegati tra loro dal Cunicolo centrale in modo tale che le persone in fuga possano raggiungere la canna della direzione opposta. Per le condizioni di esercizio, manutenzione ed in caso di emergenza sono previsti sistemi di aerazione e ventilazione.

3.3.3.2 Variante BP 01

3.3.3.2 Variante PD 01

Mit Schreiben vom 23.06.2008 wurde Auftraggeber die Entscheidung der Südtiroler Landesregierung mitgeteilt, um

Con nota del 23.06.2008, è stata comunicata al Committente la decisione assunta dalla Giunta della Provincia Autonoma di

eine Projektabänderung mit Verschiebung der Multifunktionsstelle nach Süden hin, die sich laut Projekt am Anschlussbereich des Zugangstunnels Pfitsch befand anzuschauen.

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

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

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

Die dazugehörigen Informationen finden sich im Dokument Variante 1 - Verschiebung MFS am km 44+962 [17].

3.3.3.3 Änderung im Zuge der Regleplanung

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

3.3.3.4 Aktuelle Anordnung der Nothaltestellen

Aufgrund der in den Kapiteln 3.2.3.2 und 3.2.3.3 beschriebenen Projektangaben sind zur Zeit 3 Nothaltestellen (FdE) vorgesehen, welche sich in ca. 20 km Abstand zueinander befinden und mit der Außenwelt durch befahrbare Zugangstollen verbunden sind:

- FdE Innsbruck an Kilometrierung km 6.5+15.0
- FdE St. Jodok an Kilometrierung km 24.7+90.0
- FdE Trens an Kilometrierung km 44.9+90.0

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

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

Bolzano, inerente la richiesta di modifica del progetto per lo spostamento verso sud degli impianti del Posto Multi-Funzione, previsti progettualmente in corrispondenza del punto di innesto della Galleria di Accesso laterale di Vize.

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

La richiesta di modifica del progetto comporta essenzialmente:

- La non realizzazione della prevista galleria di accesso laterale di Vize,
- L'utilizzo della prevista Finestra di accesso di Mules per collegarsi alla nuova localizzazione degli impianti del Posto Multi-Funzione, denominato PMF Trens, che avviene realizzando una galleria di soccorso che si sviluppa parallela al tracciato delle Gallerie di Linea.

Le relative informazioni sono indicate nel documento variante 1 – Spost. PMF al Km 44+962 [17].

3.3.3.3 Modifiche apportate dalla Progettazione di Sistema

Nel corso della Progettazione di Sistema, i PMF (Posti Multi-Funzione) sono stati ottimizzati. I Posti di Comunicazione sono stati spostati all'esterno dei PMF Al posto dei cunicoli di fuga esterni è stata disposta una canna di fuga centrale. La nuova situazione della fermata d'emergenza verrà descritta in modo dettagliato nei capitoli successivi.

3.3.3.4 Attuale configurazione fFermate di Emergenza

Sulla base degli approfondimenti progettuali descritti nei capitoli 3.3.3.2 e 3.3.3.3 attualmente sono previste 3 Fermate di Emergenza (FdE) rispettivamente collocate ad una distanza di circa 20 km tra di loro e collegate con l'esterno tramite gallerie di accesso carrabili:

- FdE di Innsbruck alla progressiva km 6.5+15.0
- FdE di St. Jodok alla progressiva km 24.7+90.0
- FdE di Trens alla progressiva km 44.9+90.0

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

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

Nothaltestellen über befahrbare Zugangsstollen, die westlich der Streckenführung der beiden Haupttunnel liegen.

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

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

3.3.4 Nothaltestelle Trens

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

- 2 Nothaltebereiche, an denen die Röhren einen breiteren Ausbruchquerschnitt als den Regelschnitt der Haupttunnel und daher einen Gehsteig auf der Innenseite aufweisen.
- Wartebereich in der Mitte zwischen den beiden Hauptröhren (Zentralstollen Trens) zwischen den Nothaltestellen, das als sicheres Areal dient.
- 6 Stollen (FdE-C), die die Nothaltestelle mit dem Wartebereich zur Evakuierung der Personen verbinden.
- 6 Abluftstollen (FdE-V) für den Rauch aus eventuellen Bränden vom Scheitelpunkt des Notfallwartebereichs und Zufuhr des Rauchs in den Abschnitt des Mittelstollens zur Entlüftung der Abluft.
- Zugangsstollen: der Zirkulationsraum wird zum Einbringen von frischer Luft in die FdE verwendet, während der Scheitelbereich durch eine Zwischenplatte getrennt wird und dort die Abluft entsorgt wird.
- Im Nothaltebereich der Röhren sind besondere elektromechanische Ausrüstungen vorgesehen.
- Am Ende des Mittelstollens ist ein Entlastungsstollen (FdE-CS) vorgesehen, der die beiden Haupttunnel verbindet und den Luftwechsel im Zentralstollen selbst und im Wartebereich garantiert. Außerdem vermindert er den Überdruck.

superficie attraverso gallerie d'accesso transitabili, situate a ovest del tracciato delle due gallerie principali.

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

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

3.3.4 Fermata di Emergenza di Trens

La Fermata di Emergenza di Trens e i relativi cunicoli trasversali di collegamento sono scavati con metodi tradizionali e hanno rivestimento definitivo in calcestruzzo gettato in opera. La fermata di emergenza è costituita dalle seguenti parti d'opera:

- 2 aree di sosta di emergenza in corrispondenza delle quali le canne presentano una sezione tipo allargata rispetto alla sezione corrente della galleria principale e quindi un marciapiede sul lato interno.
- Area di attesa in posizione centrale tra le due canne principali (Cunicolo centrale Trens) tra le aree di sosta di emergenza che funge da area sicura.
- 6 cunicoli (FdE-C) che collegano l'area di sosta di emergenza all'area di attesa per l'evacuazione delle persone.
- 6 cunicoli di aspirazione (FdE-V) dei fumi di eventuali incendi dal colmo dell'area di sosta di emergenza ed immissione dei medesimi nella sezione del Cunicolo centrale dedicata al trasporto dell'aria viziata.
- Galleria di Accesso: il vano di circolazione viene utilizzato per l'immissione di aria fresca nella FdE, mentre lo spazio al colmo viene separato mediante soletta divisoria e utilizzato per il passaggio dell'aria viziata.
- Nell'area di sosta di emergenza delle canne sono previste delle particolari attrezzature elettromeccaniche.
- Alla fine del Cunicolo centrale è collocato un Cunicolo di Scarico (FdE-CS) che collega le due canne principali per garantire lo scambio dell'aria nel cunicolo centrale stesso e nell'area di attesa. Esso serve inoltre a diminuire la sovrappressione.



Abbildung 34: Übersichtsplan Nothaltestelle, Lageplan mit Infrastrukturen

Figura 34: Planimetria generale Fermata di Emergenza
Planimetria con infrastrutture

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

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

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

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

3.3.4.1 Haupttunnel im Bereich der Nothaltestelle

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

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

Ansonsten entspricht die Anordnung des Tunnels der anderen Teilen der Linie.

3.3.4.1 Gallerie di Linea lungo la fermata di emergenza

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

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

Per il resto la configurazione della galleria è del tutto analoga a quella delle altre parti della linea.

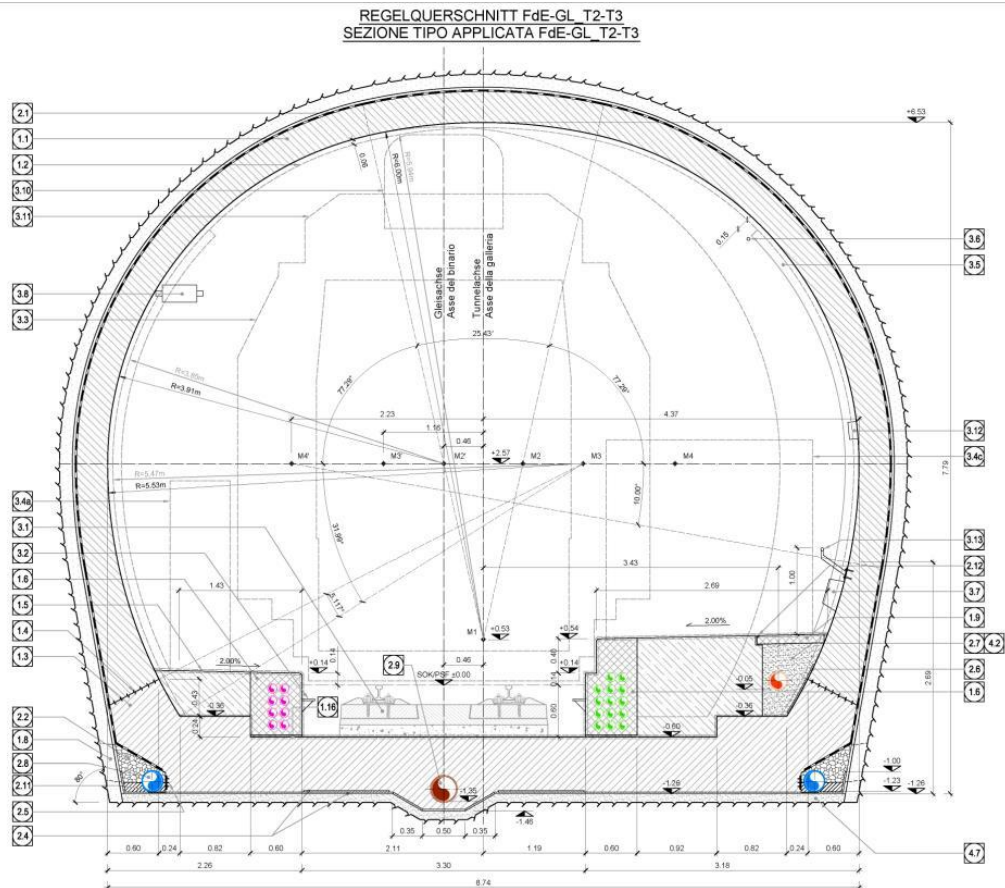


Abbildung 35: Regelprofil FdE-GL

Figura 35: Sezione tipo FdE-GL

3.3.4.2 Zentralstollen Trens

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

- Durchfahrtsbereich, gleich 35.77 m², unterhalb der Zwischensohle, der die Durchfahrt der Rettungsfahrzeuge und die Belüftung der Nothaltestelle mit Frischluft garantiert;
- Bereich oberhalb der Zwischensohle, gleich 20.45 m², für die Abluft aus der Nothaltestelle;

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

Um den Bedürfnissen während der Betriebsphase gerecht zu werden, besteht der Innenausbau im Stollen aus Stahlbeton von

3.3.4.2 Cunicolo centrale Trens

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

- Area della sezione di transito, pari a 35.77 m², sottostante alla soletta intermedia che garantisce sia il passaggio dei mezzi di soccorso nonché l'alimentazione delle Fermata di Emergenza con aria fresca
- L'area sovrastante alla soletta intermedia, pari a 20.45 m², che colloca l'aria viziata derivante dalla Fermata di Emergenza;

Il cunicolo si estende dal km 44.5+15.0 canna est, sino al limite sud in corrispondenza del raccordo con la Galleria di Accesso di Trens posto in corrispondenza del salto di montone al di sopra della canna ovest (nei pressi della progressiva km 45.1+55 della canna ovest).

Il Cunicolo centrale ha pendenza dello 0,391% fino alla progressiva km 0+520.9 e del 7,077 % fino al raccordo con la Galleria di Accesso di Trens alla progressiva km 0+755.9.

Per far fronte alle esigenze per la fase di esercizio il cunicolo è dotato di un rivestimento definitivo in calcestruzzo armato di

mindestens 41 cm Stärke und aus einer Zwischensohle, von 35 cm Dicke und 8.30 m Spannweite, die +4.40 m oberhalb FOK angebracht wird.

Die Kreuzung zwischen Zentralstollen und Lüftungsquerstollen weist einen verbreiterten Ausbruchquerschnitt (FdE-CcTa) von ca. 12.5 m auf, wobei 4 m eine variable Geometrie am Anschlussbereich mit dem laufenden Querschnitt des Mittelstollens aufweisen. In diesem Abschnitt folgt die Zwischensohle der verbreiterten Geometrie, in dem die Stützweite auf ca. 10.24 m und die Dicke 40 cm erhöht wird.

spessore minimo pari a 41 cm e di una soletta intermedia posta a quota di +4.40 m sopra a QPF dello spessore di 35cm e luce di ca. 8.30 m.

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

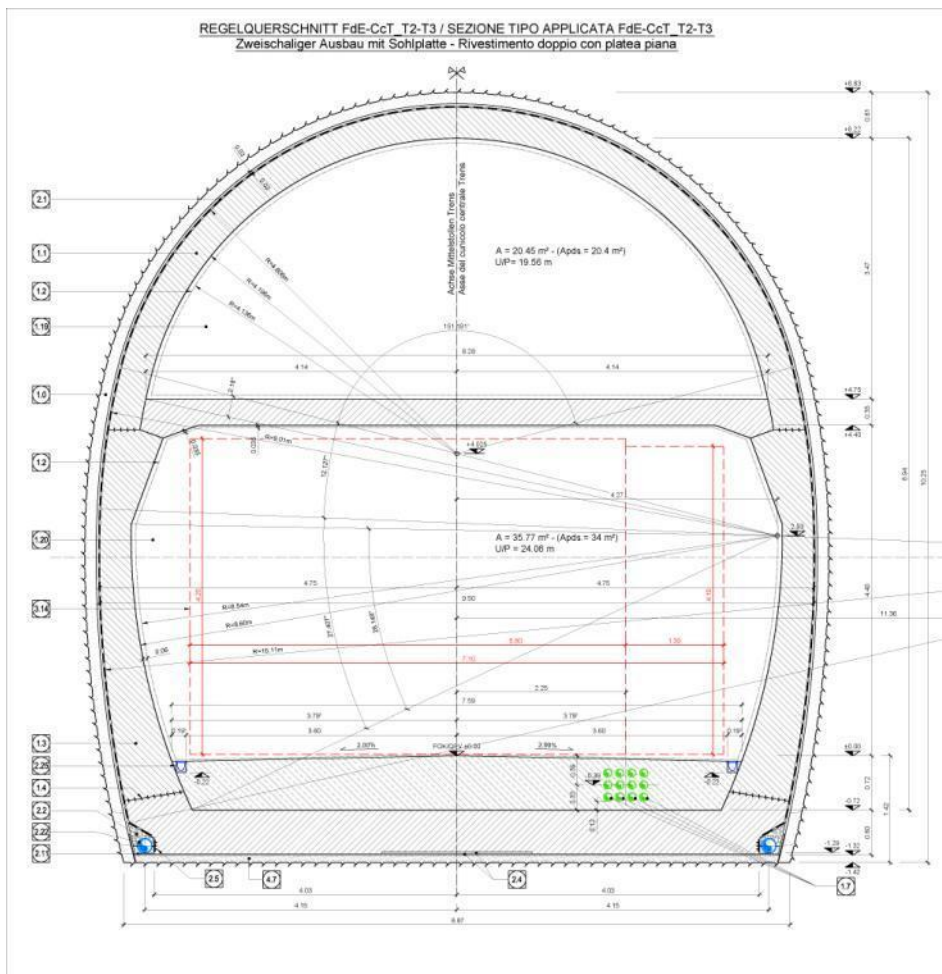


Abbildung 36: Regelprofil FdE-CcT

Figura 36: Sezione tipo FdE-CcT

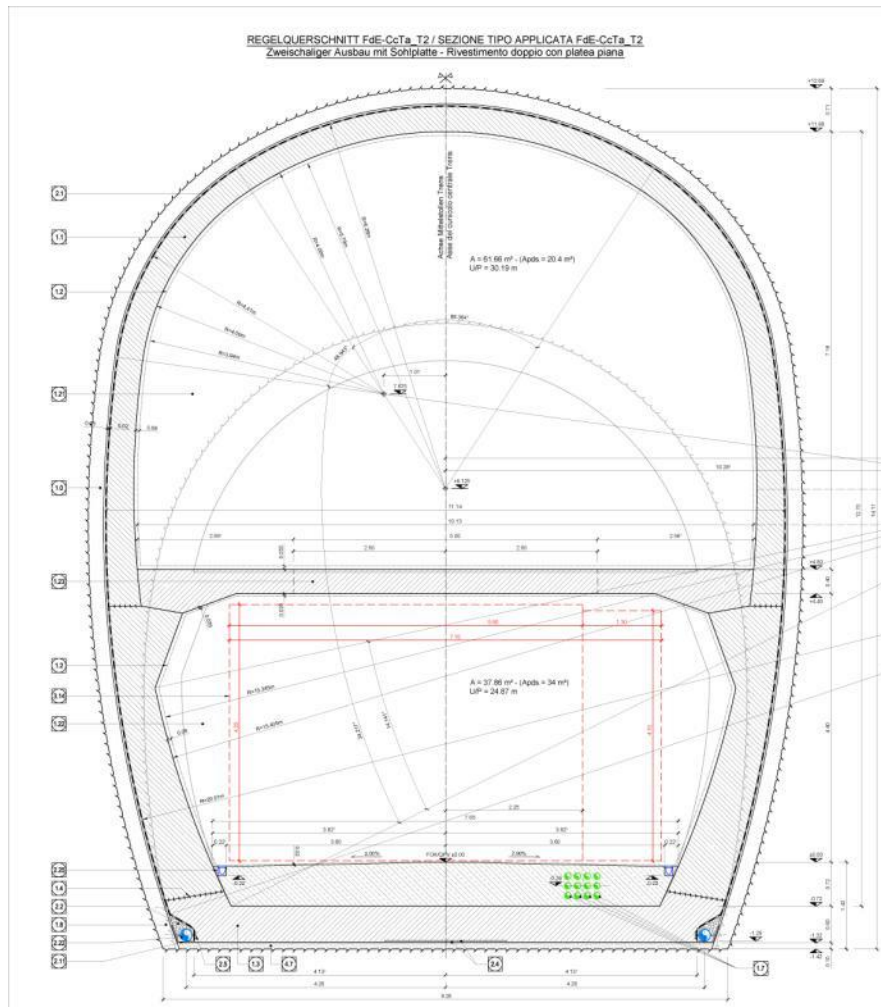


Abbildung 37: Regelprofil FdE-CcTa

Figura 37: Sezione tipo FdE-CcTa

3.3.4.3 Querstellen

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

Das Minimalprofil der Verbindungsstellen entspricht dem des Regelquerstellens (Typ 1).

Die Verbindungsstellen liegen an den folgenden Kilometrierungen des Haupttunnels Ost:

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

3.3.4.3 Cunicoli di collegamento

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

La sagoma minima dei cunicoli di collegamento è identica a quella del cunicolo trasversale standard (Tipo 1).

I cunicoli di collegamento sono posizionati alle seguenti progressive della canna est della Galleria di Linea:

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

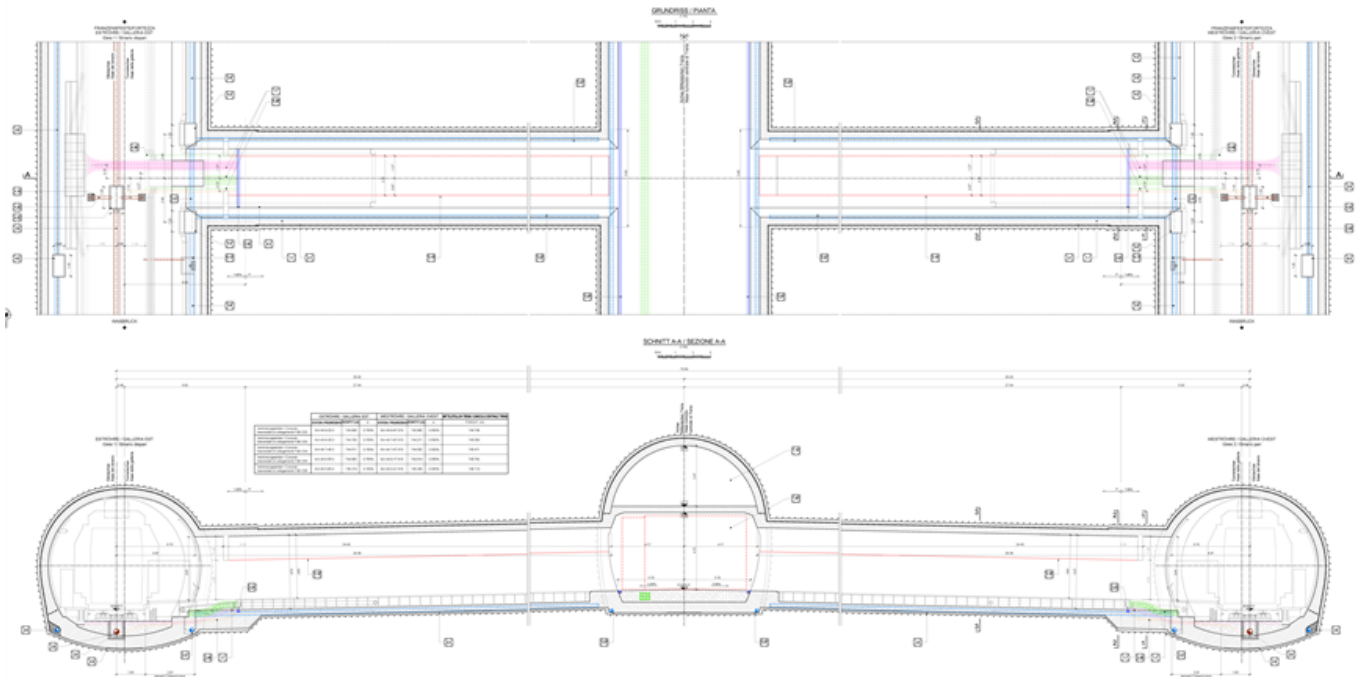


Abbildung 38: Regelprofil FdE-C

Figura 38: Sezione tipo FdE-C

3.3.4.4 Lüftungsstollen

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

3.3.4.4 Cunicoli di ventilazione

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

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

Die Querstollen befinden sich an folgenden Kilometrierungen des Haupttunnels Ost:

I cunicoli sono posizionati alle seguenti progressive della canna est della Galleria di Linea.

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

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

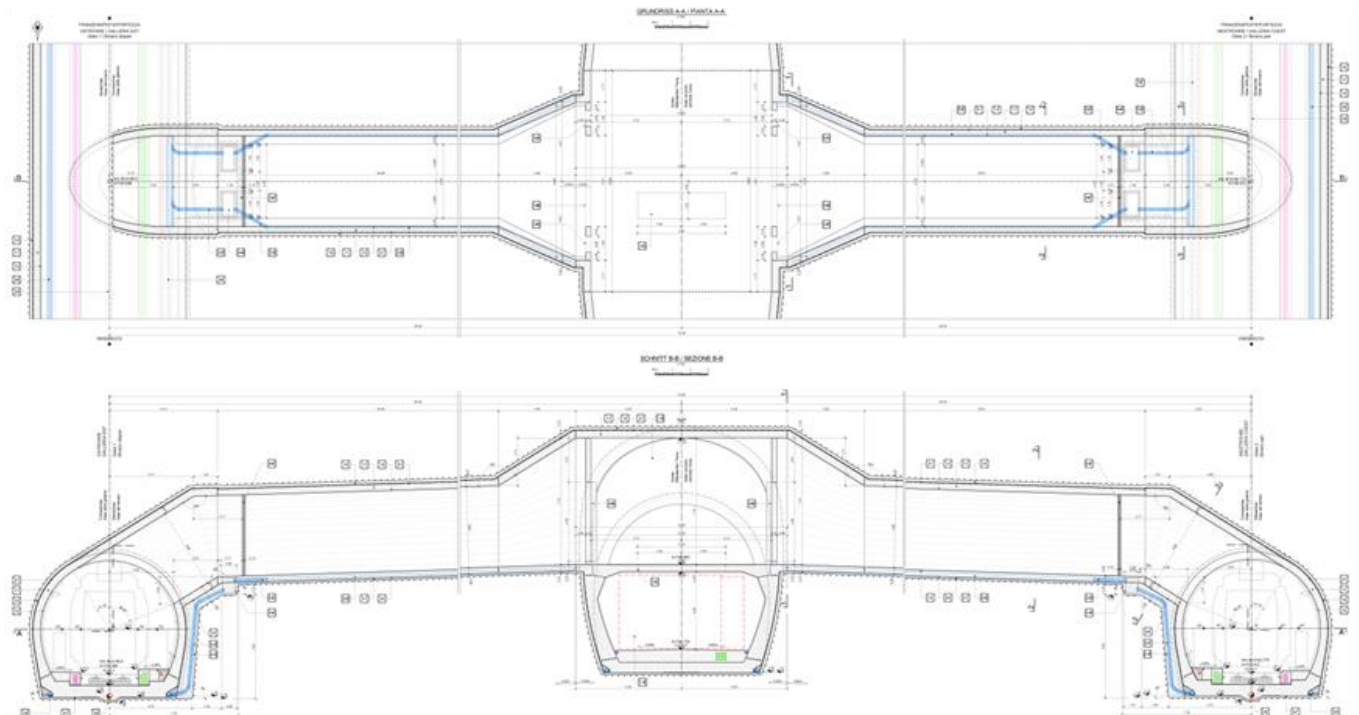


Abbildung 39: Regelprofil FdE-V

Figura 39: Sezione tipo FdE-V

3.3.4.5 Entlastungsstollen

Am Nordrand des Zentralstollens befindet sich ein Entlastungsstollen für den Abzug der Luft zum Haupttunnel, um die Luftzirkulation im Zentralstollen und im Wartebereich zu garantieren und den Überdruck zu vermindern

Der Entlastungsstollen befindet sich an der Kilometrierung 44.5+35.0 des Haupttunnels Ost.

Der Regelquerschnitt des Stollens (FdE-CS) entspricht dem des Zentralstollens.

3.3.4.5 Cunicoli di scarico

Al limite nord del cunicolo centrale è collocato un cunicolo 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.

Il cunicolo di scarico è posizionato alla progressiva km 44.5+35.0 della canna est della Galleria di Linea.

La sezione tipo del cunicolo di scarico (FdE-CS) è identica a quella del cunicolo centrale.

SCHNITT 1-1 ENTLASTUNGSTOLLEN FdE-CS T3
 SEZIONE 1-1 CUNICOLO DI SCARICO FdE-CS T3

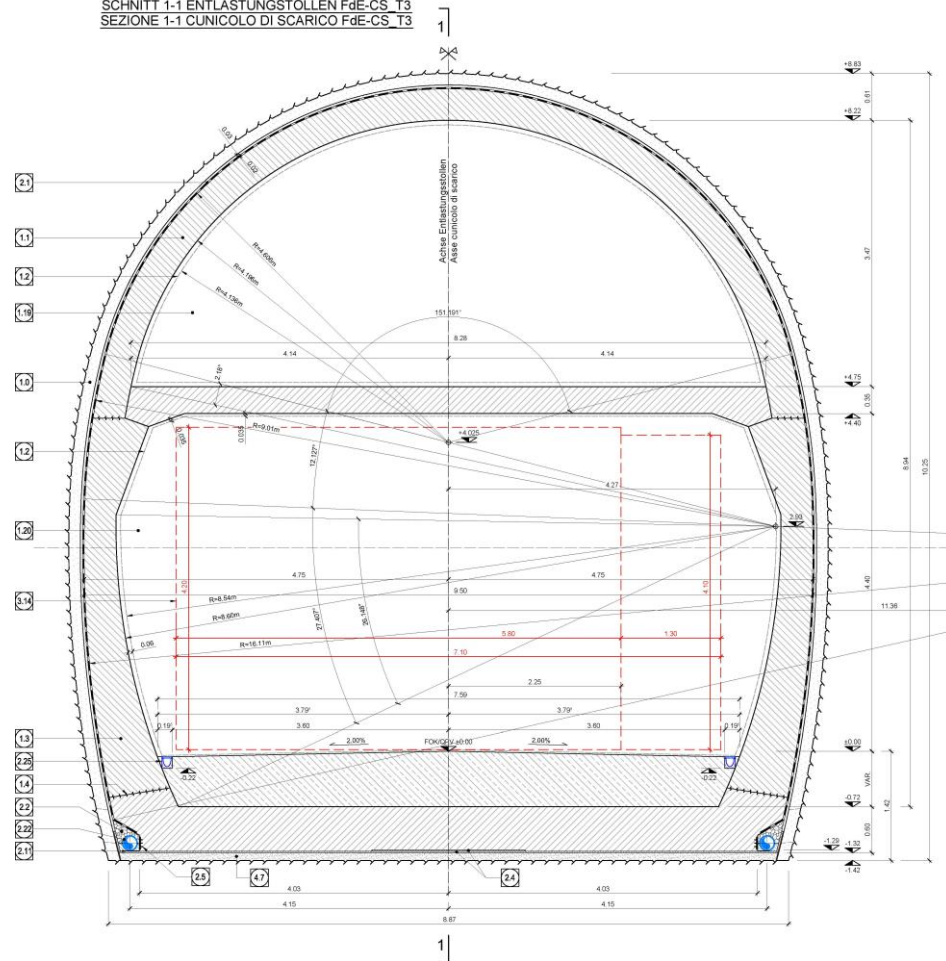


Abbildung 40: Regelprofil FdE-CS

Figura 40: Sezione tipo FdE-CS

3.3.4.6 Wendekaverne

An der Südgrenze der Nothaltestelle, am km 45.0 + 56.5 des Haupttunnels Ost, befindet sich die Wendekaverne (FdE-MM).

Die Wendekaverne dient zum Rangieren der Rettungs- und Wartungsfahrzeuge, die vom Zugangstollen Trens, d. h. dem Zentralstollen, kommen.

3.3.4.6 Caverna di manovra

Al limite sud della Fermata di Emergenza, alla progressiva km 45.0 + 56.5 della canna est della Galleria di Linea, è posizionata una Caverna di Manovra (FdE-MM).

La stessa è concepita in modo che i mezzi di soccorso e manutenzione che provengono dalla Galleria di Accesso di Trens, ovvero dal cunicolo centrale, possano invertire la marcia.

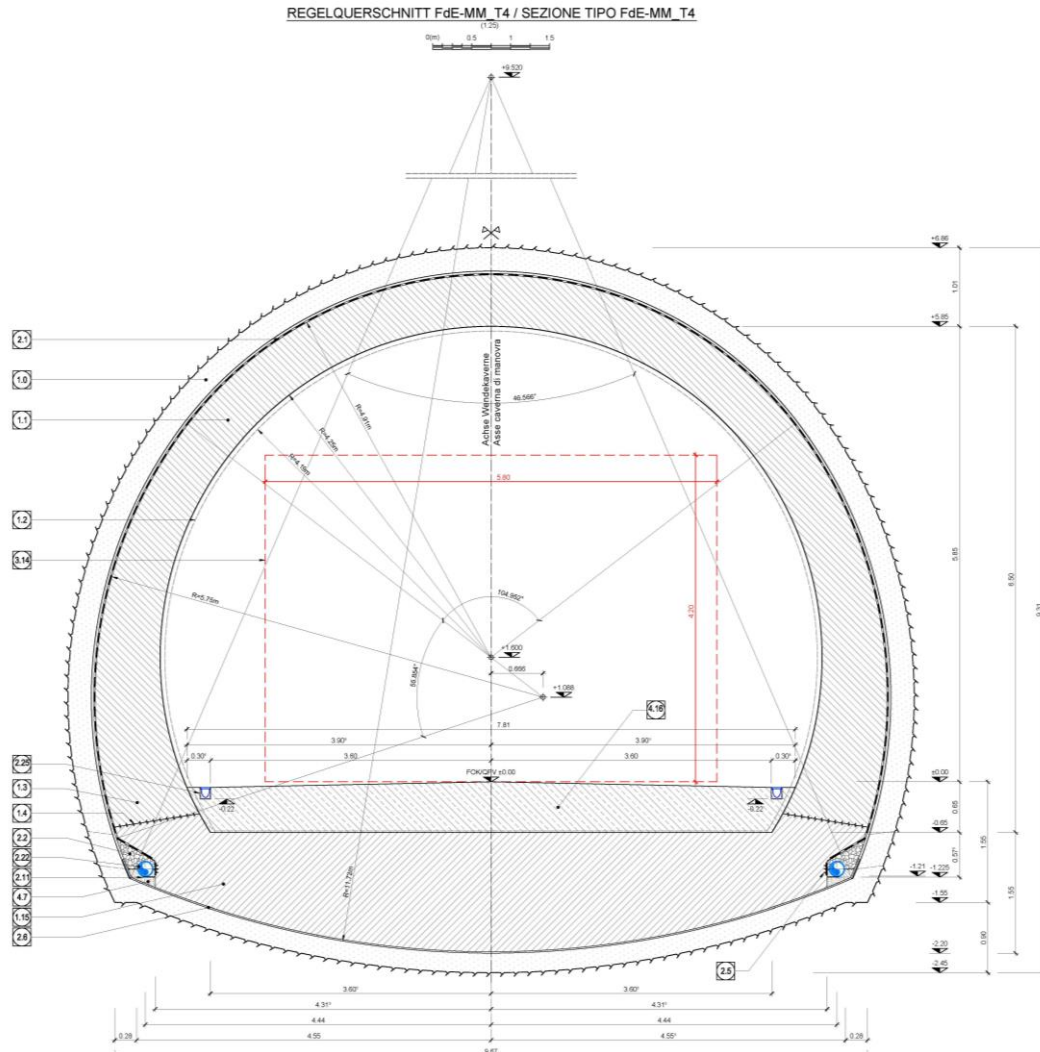


Abbildung 41: Regelprofil FdE-MM

Figura 41: Sezione tipo FdE-MM

3.3.5 Zugangstunnel Trens

Der Zugangstunnel (GA) an die Nothaltestelle Trens wird konventionell vorgetrieben und mit einer Innenschale aus Ort beton versehen. Der Stollen ist ca. 3'805 m lang mit einer variablen Längsneigung von 4% bis 0.435% nach Süden hin. Der Stollen beginnt im Zentralstollen Trens und liegt westlich der Weströhre. Die Verbindung zur Querkaverne Trens (CT 5) erfolgt mittels eines Querstollens, wie bereits im Kapitel 3.3.2.6 beschrieben, und zwar an den Kilometrierungen km 45.3 + 37.819 (Weströhre) und km 0.1+95 (Zugangstollen Trens). Am Ende des Zugangstollens erfolgt die Verbindung zum Fensterstollen Mauls mittels einer Verzweigung, ab Kilometrierung 1.4+7.

Der Zugangstollen sichert die Frischluftversorgung für die technischen Räume und für die Nothaltestelle. Gleichzeitig können von der Belüftungszentrale aus bei Bedarfsfall eventuelle Gase, die durch Brand entstanden sind, aus der Nothaltestelle abgezogen werden. Die Trennung der beiden

3.3.5 Galleria di Accesso di Trens

La Galleria di Accesso (GA) alla Fermata di Emergenza di Trens è scavata con metodi tradizionali e presenta un rivestimento definitivo in calcestruzzo gettato in opera. La galleria ha lunghezza di 3'805 m circa con pendenza longitudinale variabile dal 4% allo 0,435% verso Sud. La galleria ha origine dal Cunicolo centrale di Trens ed è posizionata ad ovest della canna ovest. Il raccordo, tramite un cunicolo di collegamento, al camerone trasversale di Trens (CT 5), come già descritto nel capitolo 3.3.2.6, avviene alle progressive rispettivamente km 45.3 + 37.819 (galleria ovest) e km 0.1+95 (Galleria di Accesso a Trens). Al termine della Galleria di Accesso avviene il raccordo con la Finestra di Mules, mediante una diramazione alla progressiva km 1.4+79 circa.

Attraverso la Galleria di Accesso viene assicurato l'approvvigionamento di aria fresca per le aree tecniche e per la Fermata di Emergenza. Nel contempo dalla centrale di aerazione possono essere aspirati, in caso di necessità, eventuali gas combustivi provenienti dalle Fermata

Luftflüsse erfolgt, wie im Zentralstollen und im Fensterstollen Mauls, durch eine Zwischensohle. Oberhalb der Zwischensohle wird die Abluft abgezogen und im Zirkulationsraum des Zugangsstollens zirkuliert die Frischluft.

Um den Anforderungen während des Betriebs gerecht zu werden, besteht der Innenausbau des Stollens aus Stahlbeton von 41 cm nominelle Dicke und aus einer Zwischensohle, die auf einer Höhe von 4.40 m oberhalb der SOK angebracht wird, 35 cm dick (nominelle Dicke) ist und eine Stützweite von 8.30 m aufweist.

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

d'Emergenza. La separazione dei due flussi d'aria avviene, come nel Cunicolo centrale e nella Finestra di Mules, per mezzo di una soletta intermedia. Sopra la soletta intermedia viene fatta passare l'aria viziata e nel vano di circolazione della Galleria di Accesso l'aria fresca.

Per far fronte alle esigenze della fase di esercizio la galleria è dotata di un rivestimento definitivo in calcestruzzo armato di spessore nominale 41 cm e di una soletta intermedia posta a quota di 4,40 m sopra a QPF di spessore nominale di 35 cm e luce di ca. 8.30 m.

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

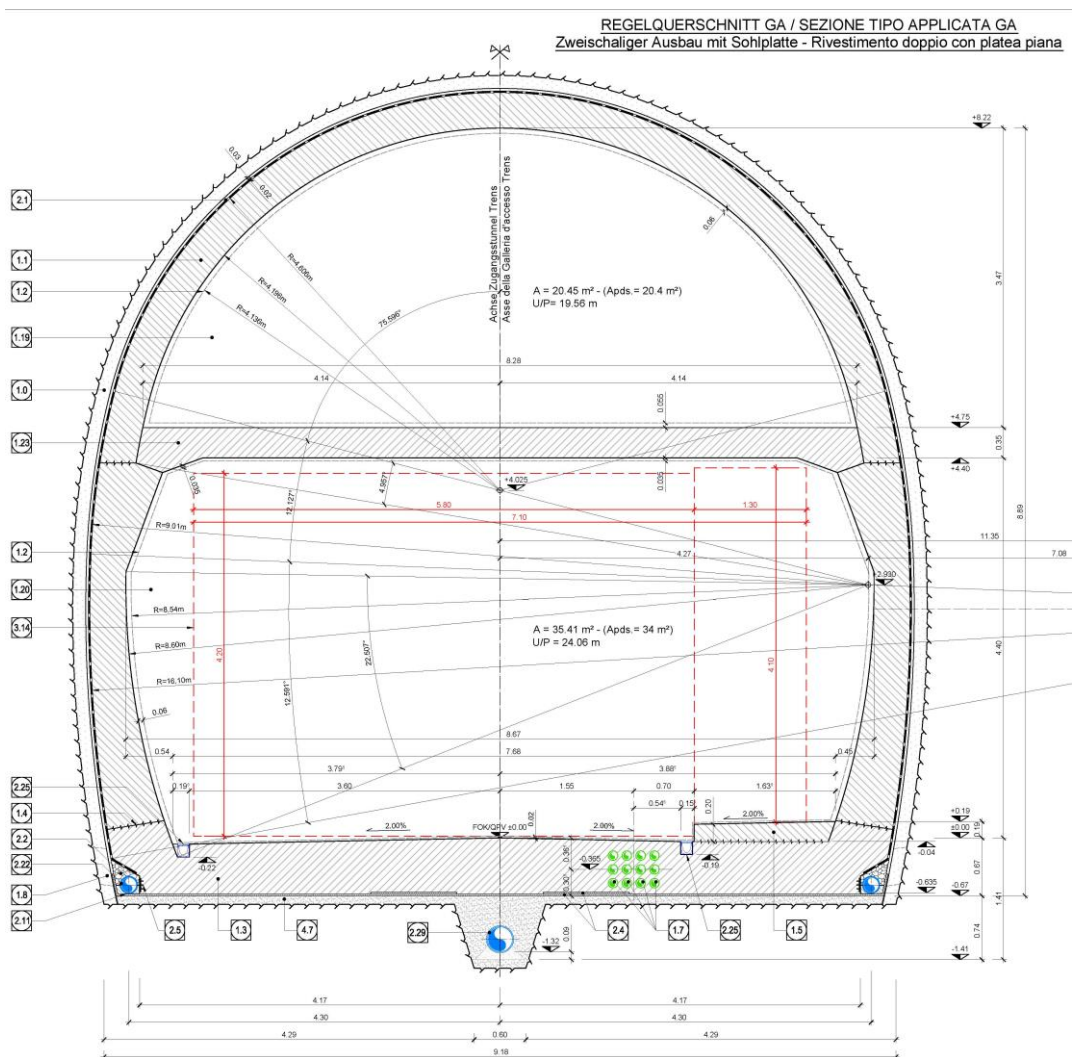


Abbildung 42: Regelprofil GA
3.3.6 Neuer Logistik Knoten

Der neue Logistik Knoten (NL) wird konventionell vorgetrieben und mit einer Innenschale versehen. Er befindet sich seitlich des

Figura 42: Sezione tipo GA
3.3.6 Nuovo Nodo logistico

Il Nuovo Nodo Logistico (NL), scavato con metodi tradizionali, è situato lateralmente al tracciato della Galleria di

Verlaufs des Zugangsstollen (zwischen ca. km 0.5+00 und 0.8+60 des GA) und besteht aus:

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

Am Ende der Bauphase ist der Abschluss, d. h. die Auffüllung aller Bauwerksteile des Logistik Knotens vorgesehen.

Accesso (posizionato tra km 0.5+00 e 0.8+60 circa della GA) e risulta costituito da:

- Camerone logistico della lunghezza di 110 m;
- Tre gallerie di collegamento con la GA (38 m, 91 m e 179 m circa);
- By-pass logistico di collegamento tra la GA e la GL ovest (148m circa) e tra la GL ovest e la GL est (137 m circa)
- Pozzo di collegamento con il Cunicolo Esplorativo, ubicato alla progressiva km 00.0+71.6 con riferimento alle progressive dell'opera.

Al termine dei lavori di costruzione è prevista la chiusura, ovvero il riempimento di tutte le parti d'opera costituenti il nodo logistico.

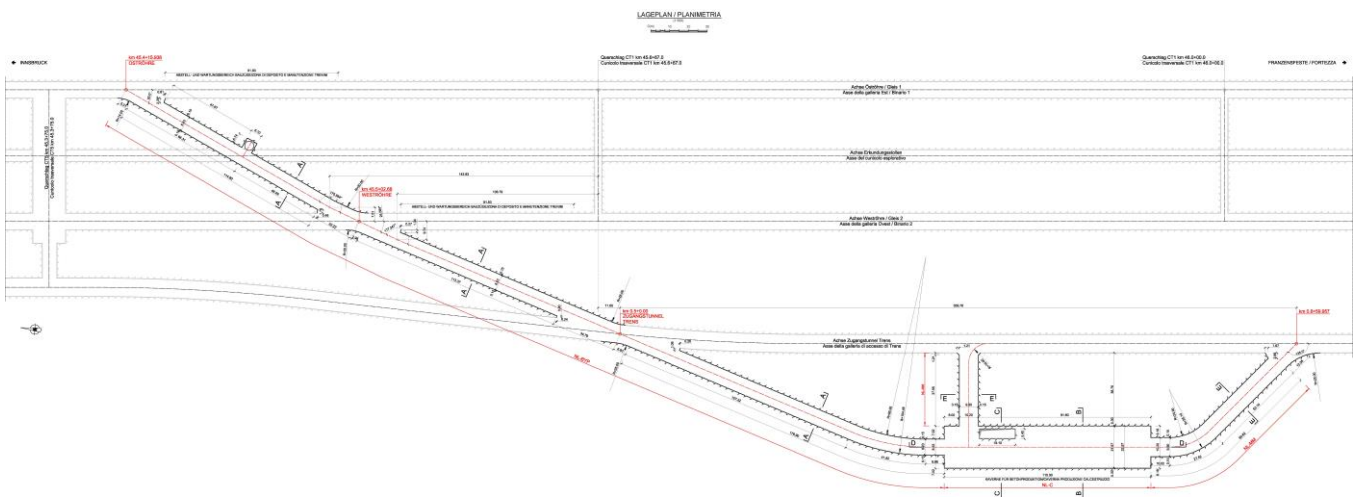


Abbildung 43: Gesamtageplan NL (Bauphase)

Figura 43: Planimetria generale NL (fase di costruzione)

3.3.7 Montagekavernen TBM Nord

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

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

3.3.7 Camerone di montaggio TBM nord

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

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

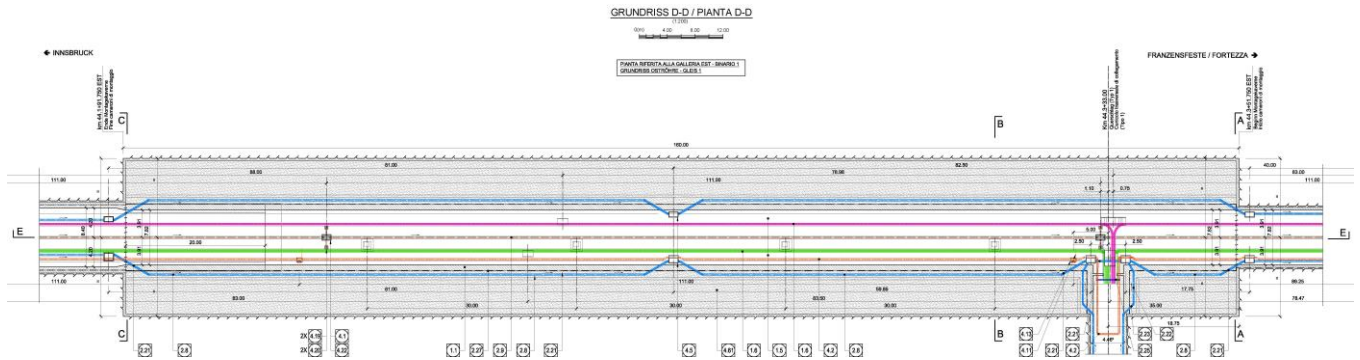


Abbildung 44: TBM-Montagekaverne (Nord)

Figura 44: Camerone di montaggio TBM (Nord)

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

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

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

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

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

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

Die Auffüllungsphasen und die Geometrie des Regelquerschnitts im Endzustand werden in den grafischen Plänen [110] aufgezeigt.

Le fasi di riempimento e la geometria della sezione nella configurazione definitiva sono rappresentate negli elaborati grafici [110].

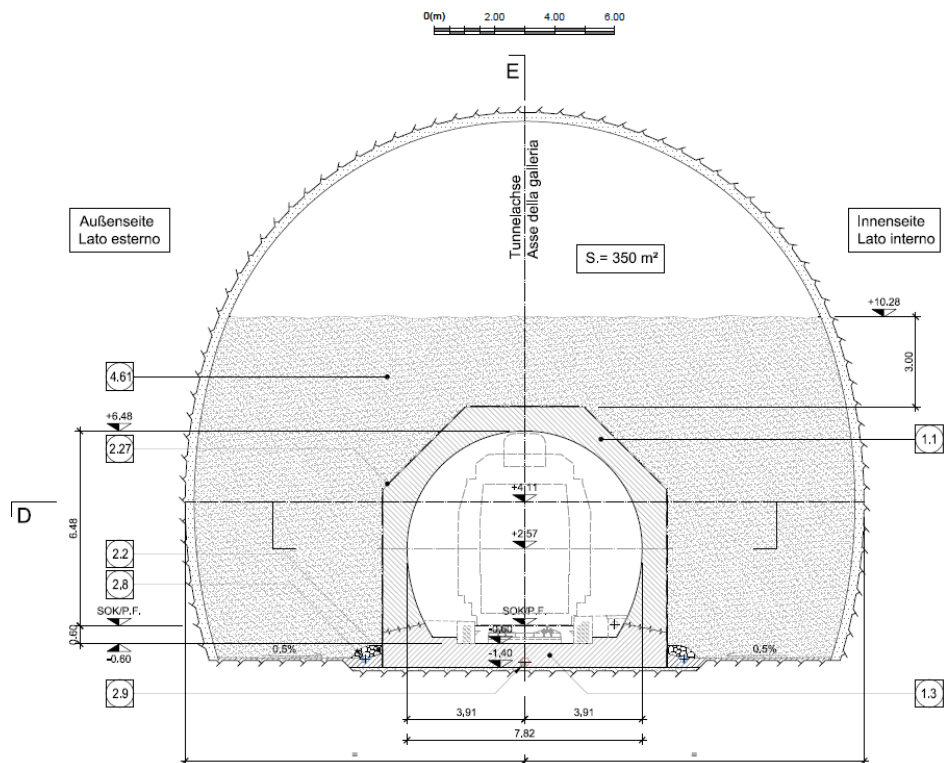


Abbildung 45: TBM-Montagekaverne Nord – Regelprofil (Endzustand)

Figura 45: Camere di montaggio TBM Nord – sezione tipologica (sistemazione finale)

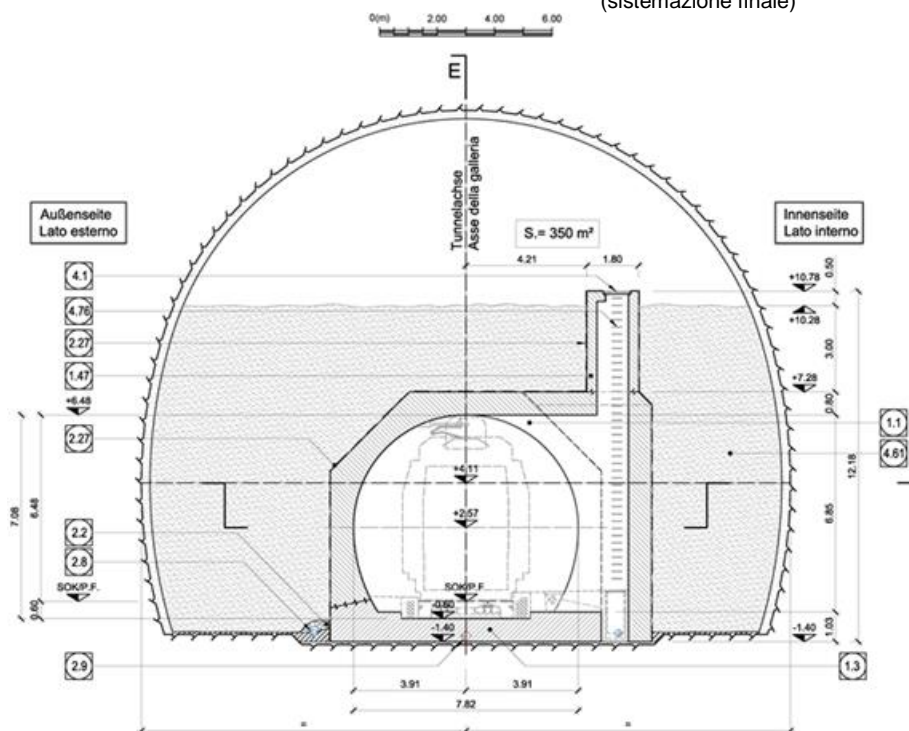


Abbildung 46: TBM-Montagekaverne Nord – Regelprofil mit Kamin (Endzustand)

Figura 46: Camere di montaggio TBM Nord – sezione tipologica con camino (sistemazione finale)

3.3.8 Überleitstelle Trens

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

3.3.8 Posto di comunicazione di Trens

Con decisione del 31.10.2013 il Committente ha comunicato la rinuncia alla costruzione del posto di comunicazione di Trens.

3.4 BAUWERKE TEIL 3

3.4.1 Allgemeines

Im Teil 3 des Bauloses Muls 2-3 werden der Vortrieb der Haupttunnels hinter der Nothaltestelle bis zur Staatsgrenze und den des Erkundungsstollens auch bis zur Staatsgrenze einbegriffen.

Folgende Tabelle 11 zeigt alle zum Teil 3 gehörenden Bauwerke, bereits in Kapitel 11.1.2 definiert, systematisch auf.

Sie führt die kennzeichnenden Kürzel der benutzten Regelquerschnitte, in den nachfolgenden Kapiteln ein.

Für den Ausbruch der Querstellen und der logistischen Ausweiche werden diese Kürzel mit folgenden Suffixe, gemäß der Gebirgsverhältnisse, ergänzt:

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

3.4 OPERE CIVILI PARTE 3

3.4.1 Generalità

La Parte 3 del lotto Muls 2-3 comprende lo scavo delle Gallerie di Linea dopo i Cameroni TBM nord fino al Confine di Stato e lo scavo del Cunicolo Esplorativo anch'esso dal Cameroni TBM nord fino al Confine di Stato.

La Tabella 11 riporta in modo sistematico tutte le opere appartenenti alla Parte 3 già definite nel paragrafo 1.1.2.

Essa introduce le sigle identificative delle sezioni tipo utilizzate per individuare le singole opere, descritte brevemente nei capitoli a seguire.

Tali abbreviazioni vengono completate, per lo scavo dei cunicoli trasversali e piazzole logistiche, con i seguenti suffissi in funzione delle condizioni dell'ammasso roccioso:

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

Bauwerk Opera	Abkürzung Sigla	Beschreibung Descrizione
Haupttröhre Galleria principale	GL-MS	Maschineller Vortrieb mit Schild-TBM Scavo meccanizzato con TBM scudata
Erkundungsstollen Cunicolo Esplorativo	C-MS	Maschineller Vortrieb mit Schild-TBM Scavo meccanizzato con TBM scudata
	PL-T	Konventioneller Vortrieb logistische Ausweiche Piazzola logistica scavo tradizionale
Querverbindungen Cunicoli Trasversali	CT1-T	Querverbindung Typ 1 Cunicolo trasversale tipo 1
	CT2-T	Querverbindung Typ 2 Cunicolo trasversale tipo 2
	CT3-T	Querverbindung Typ 3 Cunicolo trasversale tipo 3
	CT4-T	Querverbindung Typ 4 Cunicolo trasversale tipo 4
Logistik By-Pass By-pass logistici	BYP-T	Logistik By-Pass By-pass logistici

Tabelle 11: Beschreibung der Bauwerke im Teil 3

Tabella 11: Opere Parte 3

3.4.2 Eigenschaften der Hauptröhre

Im Teil 3 wird der Ausbruch der Haupttunnels mit Schild-TBM ausgeführt mit ununterbrochener Errichtung von Tübbingringen.

In diese Strecke ist die Anwendung von drei verschiedenen Regelquerschnitten vorgesehen, welche sich untereinander aufgrund des Vorkommens oder Nicht-Vorkommens einer Innenschale sowie des quellenden Gebirgsverhaltens unterscheiden:

- Haupttunnel mit Sohlgewölbe aus Ortbeton und Innenschale;
- Haupttunnel mit einschaliger Auskleidung;
- Haupttunnel mit Gegengewölbe aus Ortbeton und Innenschale.

3.4.2 Caratteristiche delle gallerie principali

Lo scavo della tratta delle gallerie principali ricadente nella Parte 3 avverrà tramite TBM scudata con la messa in opera in continuo di anelli di conci prefabbricati.

In questa tratta è prevista l'applicazione di tre sezioni tipo che si differenziano per la presenza o meno di un rivestimento definitivo e per la presenza o meno di ammassi con comportamento spingente:

- Galleria di Linea con rivestimento definitivo gettato in opera e soletta piana;
- Galleria di Linea con rivestimento singolo;
- Galleria di Linea con rivestimento definitivo gettato in opera earco rovescio .

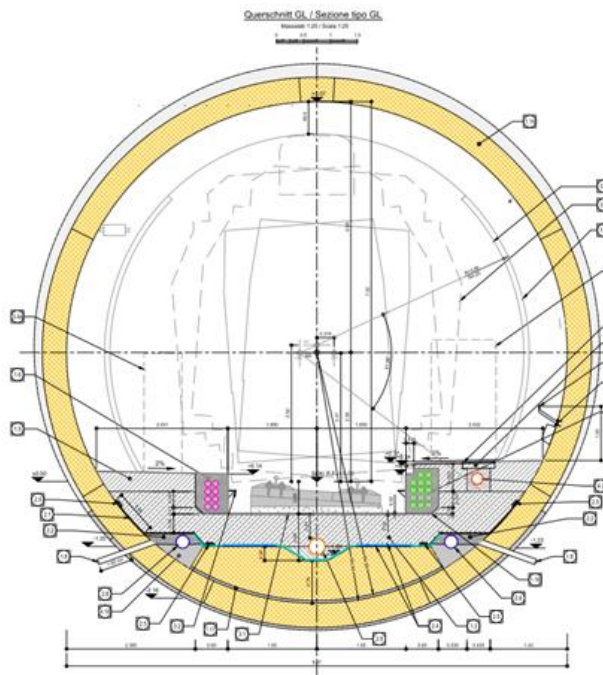


Abbildung 47: Links: angewandter Regelquerschnitt mit Sohlgewölbe aus Ortbeton und Innenschale - Rechts: angewandter Regelquerschnitt in Haupttunnel mit einschaliger Auskleidung

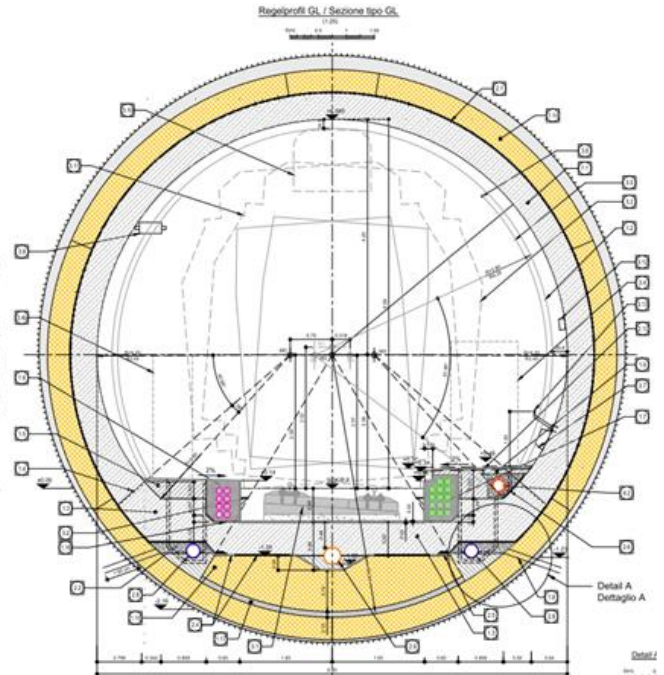


Figura 47: A sinistra: Sezione tipo applicata galleria di linea con rivestimento definitivo gettato in opera e soletta piana, a destra: Sezione tipo applicata in tratte di galleria di linea con rivestimento singolo.

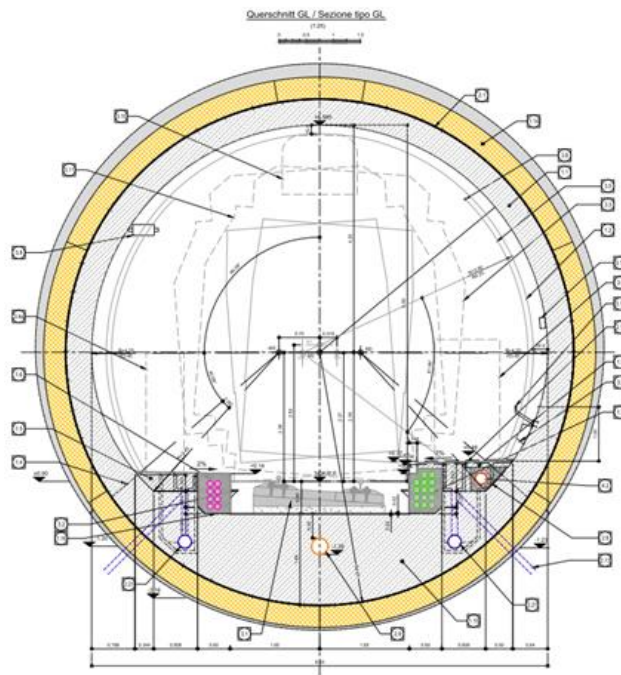


Abbildung 48: Haupttunnel mit Innenschale und Gegengewölbe aus Ortbeton

Folgende Tabelle 12 zeigt im Detail die Kilometrierung der Anwendung der obengenannten Regelquerschnitte.

Figura 48: Galleria di linea con rivestimento definitivo e arco rovescio gettato in opera.

La seguente Tabella 12 riporta in dettaglio le progressive di applicazione delle succitate sezioni.

Querschnitte / Sezioni	von / da	bis / a	L	Wahrscheinlichkeit Anwendung / Probabile applicazione		
	[km]	[km]	[m]	GL-MS - rivestimento singolo	GL-MS - rivestimento doppio, conco di base	GL-MS - rivestimento doppio, arco rovescio
					Innesto con Cunicolo Trasversale	
GL-MS (Ref. Röhre Ost / Rif. Canna Est)	32+090.0	32+108.75	18.75		100%	
	32+108.75	32+314.25	205.5	100%		
	32+314.25	32+351.75	37.5		100%	
	32+351.75	32+648.25	296.5	100%		
	32+648.25	32+685.75	37.5		100%	
	32+685.75	32+981.25	295.5	100%		
	32+981.25	33+018.75	37.5		100%	
	33+018.75	33+314.25	295.5	100%		
	33+314.25	33+351.75	37.5		100%	
	33+351.75	33+648.25	296.5	100%		
	33+648.25	33+685.75	37.5		100%	
	33+685.75	33+981.25	295.5	100%		
	33+981.25	34+018.75	37.5		100%	
	34+018.75	34+314.25	295.5	100%		
	34+314.25	34+351.75	37.5		100%	
	34+351.75	34+648.25	296.5	100%		
	34+648.25	34+685.75	37.5		100%	
	34+685.75	34+981.25	295.5	100%		
	34+981.25	35+018.75	37.5		100%	
	35+018.75	35+314.25	295.5	100%		
	35+314.25	35+351.75	37.5		100%	
	35+351.75	35+648.25	296.5	100%		
	35+648.25	35+685.75	37.5		100%	
	35+685.75	35+910.75	225	100%		
	35+910.75	37+510.75	1600			100%
	37+510.75	37+648.25	137.5	100%		
	37+648.25	37+685.75	37.5		100%	
	37+685.75	37+981.25	295.5	100%		
	37+981.25	38+018.75	37.5		100%	
	38+018.75	38+314.25	295.5	100%		
	38+314.25	38+351.75	37.5		100%	
	38+351.75	38+648.25	296.5	100%		
	38+648.25	38+685.75	37.5		100%	
	38+685.75	38+981.25	295.5	100%		
	38+981.25	39+018.75	37.5		100%	
	39+018.75	39+314.25	295.5	100%		
	39+314.25	39+351.75	37.5		100%	
	39+351.75	39+648.25	296.5	100%		
	39+648.25	39+685.75	37.5		100%	
	39+685.75	39+981.25	295.5	100%		
	39+981.25	40+018.75	37.5		100%	
	40+018.75	40+314.25	295.5	100%		
	40+314.25	40+351.75	37.5		100%	
	40+351.75	43+351.75	3000			100%
43+351.75	43+648.25	296.5	100%			
43+648.25	43+685.75	37.5		100%		
43+685.75	43+981.25	295.5	100%			
43+981.25	44+018.75	37.5		100%		
44+018.75	44+191.75	173	100%			

Tabelle 12: Anwendungsabschnitte der Regelquerschnitte

Tabella 12: Tratte di applicazione delle sezioni tipo.

3.4.3 Eigenschaften der Verbindungsquerstollen

Die Querstollen verbinden in regelmäßigen Abständen die zwei Röhren der Haupttunnel und haben hauptsächlich folgende Funktionen:

- Verbindung der zwei Haupttunnelröhren;
- Flucht- und Rettungsweg im Notfall;
- Sitz der technischen Installationen;
- Dränage der Infiltrationswässer mit Abfluss in den Erkundungsstollen;
- Unterbringung des Löschwasserbeckens;
- Notausgang vom Erkundungsstollen zum Querstollen.

Aus vorliegenden Funktionen ergeben sich folgende Querstollentypologien:

- Querstollen Standard (Typ 1), mit oder ohne Ablauf der Berggewässer;
- Querstollen technisch (Typ 2);
- Querstollen mit Löschwasserbecken (Typ 3);
- Querstollen technisch (Typ 4).

Diese Stollen sind durch unterschiedliche Querschnitte gekennzeichnet.

Die Querstollen werden anhand ihrer Lage bezüglich der Oströhre benannt. Insbesondere ist der Kürzel durch zwei Zahlen gekennzeichnet: die Erste zur Identifizierung der Kilometrierung, die Zweite für die Anordnung im Vergleich zu anderen Querstollen, welche innerhalb des berücksichtigten Kilometers liegen. Z.B.:

- 33/1 – Erster Querstollen innerhalb der Strecke 33+000-33+999 (d.h. entlang des Kilometers 33 der Oströhre);
- 33/2 – Zweiter Querstollen innerhalb des Kilometers 33 des Oströhre, usw.

In Teil 3 sind 37 Querstollen vorhanden, welche in Tabelle 13 mit den Kilometrierungen auf Höhe der beiden Röhren, der Querstollentypologie, der Achsenabstand zwischen den Haupttunnels (in Teil 3 immer 70 m) und dem Anschlusstyp zu den Haupttunnelröhren (in Teil 3 immer GL-MS) aufgelistet sind.

3.4.3 Caratteristiche dei Cunicoli Trasversali di collegamento

I Cunicoli Trasversali collegano ad intervalli regolari le due canne delle gallerie principali ed hanno fundamentalmente le seguenti funzioni:

- Collegamento delle due canne della galleria principale
- Via di fuga e di soccorso in caso d'emergenza;
- Alloggiamento di impianti tecnici;
- Drenaggio delle acque di infiltrazione con scarico nel Cunicolo Esplorativo;
- Sistemazione della vasca di stoccaggio per l'acqua del sistema antincendio;
- Uscita di emergenza dal Cunicolo Esplorativo al cunicolo trasversale.

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

- Cunicolo trasversale standard (tipo 1), con o senza scarico delle acque di ammasso.;
- Cunicolo trasversale tecnico (tipo 2);
- Cunicolo trasversale con vasca per l'acqua antincendio (tipo 3);
- Cunicolo trasversale tecnico (tipo 4).

Questi cunicoli sono caratterizzati da differenti sezioni.

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

- 33/1 - è il primo cunicolo trasversale di collegamento nella tratta 33.000÷33.999 (cioè lungo il chilometro 33 della canna est);
- 33/2 - è il secondo cunicolo presente lungo il chilometro 33 della canna est, ecc.

Nella Parte 3 sono presenti 37 Cunicoli Trasversali di collegamento, elencati nella Tabella 13 dove vengono riportate le progressive chilometriche in corrispondenza delle due canne, la tipologia del cunicolo trasversale, l'interasse tra le Gallerie di Linea (nella Parte 3 sempre di 70m) e la tipologia dell'innesto sulle canne delle gallerie principali (nella Parte 3 sempre in GL-MS).

Bauwerksbezeichnung Nome opera	km Weströhre / Canna ovest	km Oströhre / Canna est	Querschlag Typ Tipologia cunicolo	L [m]	Ost- und Weströhre Anschluss/ Innesto canna est e ovest
32/2	32.0+90.195	32.0+90.290	4	70.00	GL-M5
32/3	32.2+92.905	32.3+93.0	2	70.00	GL-M5
32/4	32.6+96.905	32.6+97.0	1	70.00	GL-M5
33/1	32.9+99.905	33.0+00.0	1	70.00	GL-M5
33/2 con scarico	33.2+92.905	33.3+93.0	1	70.00	GL-M5
33/3	33.6+96.905	33.6+97.0	1	70.00	GL-M5
34/1	33.9+99.905	34.0+00.0	1	70.00	GL-M5
34/2 con scarico	34.2+92.905	34.3+93.0	2	70.00	GL-M5
34/3	34.6+96.905	34.6+97.0	1	70.00	GL-M5
35/1 con scarico	34.9+99.905	35.0+00.0	1	70.00	GL-M5
35/2	35.2+92.905	35.3+93.0	1	70.00	GL-M5
35/3	35.6+96.905	35.6+97.0	1	70.00	GL-M5
36/1	35.9+99.905	36.0+00.0	1	70.00	GL-M5
36/2 con scarico	36.2+92.905	36.3+93.0	2	70.00	GL-M5
36/3	36.6+96.905	36.6+97.0	1	70.00	GL-M5
37/1	36.9+99.905	37.0+00.0	1	70.00	GL-M5
37/2	37.2+92.905	37.3+93.0	1	70.00	GL-M5
37/3 con scarico	37.6+96.714	37.6+97.0	2	70.00	GL-M5
38/1	37.9+96.819	38.0+00.0	1	70.00	GL-M5
38/2 con scarico	38.2+96.819	38.3+93.0	1	70.00	GL-M5
38/3	38.6+99.819	38.6+97.0	1	70.00	GL-M5
39/1	38.9+92.819	39.0+00.0	1	70.00	GL-M5
39/2	39.2+95.819	39.3+93.0	3	70.00	GL-M5
39/3 con scarico	39.6+99.819	39.6+97.0	2	70.00	GL-M5
40/1	39.9+92.819	40.0+00.0	1	70.00	GL-M5
40/2	40.2+95.819	40.3+93.0	1	70.00	GL-M5
40/3	40.6+99.819	40.6+97.0	1	70.00	GL-M5
41/1	40.9+92.819	41.0+00.0	1	70.00	GL-M5
41/2 con scarico	41.2+95.819	41.3+93.0	2	70.00	GL-M5
41/3	41.6+99.819	41.6+97.0	1	70.00	GL-M5
42/1	41.9+92.819	42.0+00.0	1	70.00	GL-M5
42/2	42.2+95.819	42.3+93.0	1	70.00	GL-M5
42/3	42.6+99.819	42.6+97.0	1	70.00	GL-M5
43/1	42.9+92.819	43.0+00.0	1	70.00	GL-M5
43/2 con scarico	43.2+95.819	43.3+93.0	2	70.00	GL-M5
43/3	43.6+99.819	43.6+97.0	1	70.00	GL-M5
44/1	43.9+92.819	44.0+00.0	1	70.00	GL-M5

Tabelle 13: Typologie und Position der Verbindungsquerstellen – Mault 2-3

Tabella 13: Tipologie e posizione dei cunicoli trasversali di collegamento - Mules 2-3

3.4.3.1 Planimetrische und longitudinale Konfiguration der Verbindungsquerstollen

In Folge werden die planimetrische und longitudinale Konfiguration der Verbindungsquerstollen des Teils 3 erörtert; die detailliertere Beschreibung der Querstollen ist hingegen in Kapitel 6 des Berichts zu finden [112].

Die Details des planimetrischen Verlaufs sind in den Planungstafeln [31] und die des Höhenverlaufs in [36] zu finden.

Die planimetrische Konfiguration eines Querstollens bzgl. des Innenprofils besteht aus zwei Typen:

- Konstanter Querschnitt: diese Konfiguration wird für die Stollen Typ 1 (angewandter Mindestquerschnitt entlang der ganzen Stollenlänge) und Typ 4 (angewandter ausgeweiteter Querschnitt entlang der ganzen Stollenlänge) verwendet;
- Variabler Querschnitt: diese Konfiguration wird für die Stollen Typ 2 und Typ 3 vorgesehen. Der Mindestquerschnitt wird auf einer kurzen Strecke, im Anschlussbereich zu den Haupttunnels, angewandt; im mittleren Stollenabschnitt erfährt der Querschnitt eine Verbreiterung entlang einer 40 m langen Strecke. Diese Konfiguration sichert den erforderlichen Raum für die Anlagen und optimiert die Geometrie im Anschlussbereich zu den Haupttunnels.

Die Querschnittsvariabilität wurde bei der Bezeichnung der Regelquerschnitte berücksichtigt, indem das Schema von Tabelle 14 angewandt wurde.

3.4.3.1 Configurazione planimetrica e longitudinale dei Cunicoli Trasversali di collegamento

Vengono qui discusse le configurazioni planimetriche e longitudinali dei Cunicoli Trasversali presenti nella Parte 3; la descrizione dettagliata delle sezioni trasversali è invece riportata nel capitolo 6 della relazione [112].

I dettagli dell'andamento planimetrico sono rilevabili dalle tavole di progetto[31], mentre quello altimetrico in [36].

La configurazione planimetrica di un cunicolo trasversale, in termini di sagome interne, è di due tipi:

- Sezione costante: questa configurazione viene adottata per cunicoli di tipo 1 (sezione minima applicata per l'intera lunghezza del cunicolo) e di tipo 4 (sezione in allargato applicata per l'intera lunghezza del cunicolo);
- Sezione variabile: tale configurazione è prevista per i cunicoli di tipo 2 e 3. La sezione minima è applicata per un breve tratto nella zona di innesto sulle Gallerie di Linea; nel tratto centrale del cunicolo, la sezione subisce un allargato per uno sviluppo di 40m. Questa configurazione assicura gli spazi necessari per gli impianti e ottimizza la geometria dell'innesto sulle Gallerie di Linea.

La variabilità di sezione è stata tenuta in conto nella nomenclatura delle sezioni tipo applicando lo schema riportato nella Tabella 14.

Bauwerk Opera	Querschnitt Geometria sezione (a = minima, b = massima)	Ausbruchsmethode Metodo di scavo	Sicherungsklasse Classe geomeccanica
CT1		T	1, 2, 3, 4, 5
CT2	a-	T	1, 2, 3, 4, 5
CT2	b-	T	1, 2, 3, 4, 5
CT3	a-	T	1, 2, 3, 4, 5
CT3	b-	T	1, 2, 3, 4, 5
CT4		T	1, 2, 3, 4, 5

Tabelle 14: Bezeichnung der Querverbindungstypen

Tabella 14: Nomenclatura sezioni tipo dei cunicoli trasversali.

Der gleiche Ansatz wurde bei der Benennung der Querschnitte innerhalb der Anschlussbereichen angewandt. In diesem Fall verbindet die Kodierung die Beschreibung der Regelquerschnittstypologien des Haupttunnels, in vorhergehende Tabelle 12 bestimmt, mit denen der Querstollen,

Il medesimo approccio è stato adottato per la denominazione delle sezioni nella zona dell'innesto. In questo caso la codifica unisce la descrizione delle tipologie delle sezioni tipo della gallerie principale, definite nella precedente Tabella 12, con

in Tabelle 14 bestimmt, wobei folgende Kodierungen erhalten wurden, wie z.B.:

- GL-MS-IN-CT1, Stollen Typ 1 im Anschlussbereich (IN) zum mit Schild-TBM vorgetriebenen Haupttunnel (GL-MS).

Die Längsneigung des Stollens, in Bezug zur Lauffläche, variiert entlang der Stollenentwicklung laut folgende Kriterien:

- Neigung im Anschlussbereich zur Oströhre (angewandt vom östlichen Stollenende bis auf 6.90 m von der Oströhrenachse) immer von 2% (Bankettquerneigung);
- Neigung im Anschlussbereich zur Weströhre (angewandt vom westlichen Stollenende bis auf 6.90 m von Weströhrenachse) immer von 2% (Bankettquerneigung);
- Neigung an der Strecke "Ende Anschlussbereich Oströhre - Mitte Querstollen", laut dem in den angewandten Regequerschnitten gezeigten Wert P1 und im allgemeinen von 1%;
- Neigung an der Strecke "Ende Anschlussbereich Weströhre - Mitte Querstollen", laut Wert P2, welcher Folge der Höhererreichung der Bankettebene an der Weströhre und in den angewandten Regequerschnitten des Querstollens angegeben ist.

Die Werte der Neigungen P1 und P2 wurden für jeden einzelnen Stollen anhand der Höhendifferenzen zwischen der Schienenoberkante der zwei Hauptröhren erarbeitet und indem Versucht wurde die Sattelkonfiguration mit Spitze an der Stollenmitte beizubehalten.

3.4.3.2 Querstollen (Typ 1)

Die Querstollen Typ 1 sind normalerweise alle 333 m angeordnet.

Deren hauptsächliche Funktion ist die des Fluchtwegs zum anliegenden Haupttunnel. In der Betriebsphase werden sie daher an beiden Enden mit hermetisch verriegelten Notfalltüren geschlossen, und laut Ventilationskonzept belüftet. In diese Stollen besteht die Möglichkeit, nach Bedarf, technische Bahnanlagen einzubauen.

Außerdem können die Querstollen auch als Abflüsse zum Erkundungsstollen dienen der, an den Widerlagern des Haupttunnels, in den mikrorissigen Leitungen gesammelten Berggewässer

quelle dei Cunicoli Trasversali, definite nella Tabella 14 ottenendo le seguenti codifiche riportate come esempio:

- GL-MS-IN-CT1 sezione di un cunicolo tipo 1 nella zona di innesto (IN) sulla galleria di linea scavata con TBM scudata (GL-MS).

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

- Pendenza zona di innesto sulla canna est (applicata dall'estremità est del cunicolo fino a 6.90m dall'asse della galleria est), posta sempre pari a 2% (pendenza trasversale della banchina);
- Pendenza zona di innesto sulla canna ovest (applicata dall'estremità ovest del cunicolo fino a 6.90 m dall'asse della galleria ovest) ,posta sempre pari a 2% (pendenza trasversale della banchina);
- Pendenza nella tratta "fine innesto canna est - centro del cunicolo trasversale", secondo il valore P1 indicato sulle sezioni tipo applicate del cunicolo e in generale uguale a 1%;
- Pendenza nella tratta "fine innesto canna ovest - centro del cunicolo trasversale", secondo il valore P2 conseguente al raggiungimento della quota del piano banchina sulla canna ovest e indicato sulle sezioni tipo applicate del cunicolo.

I valori delle pendenze P1 e P2 sono stati studiati per ogni singolo cunicolo in funzione della differenza di quota tra il piano ferro delle due canne principali e cercando di mantenere una configurazione a doppia falda con vertice nella mezzeria del cunicolo.

3.4.3.2 Cunicolo trasversale (Tipo 1)

I Cunicoli Trasversali CT1 sono normalmente collocati a intervalli di 333m.

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

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

Das Dränagesystem ist in [57] detailliert beschrieben, während die Position der Abflüsse zum Erkundungsstollen in [58], [59] und [60] dargestellt ist.

Il sistema di drenaggio è descritto nel dettaglio in [57], mentre la posizione degli scarichi verso il Cunicolo Esplorativo è rappresentata in [58], [59] e [60].

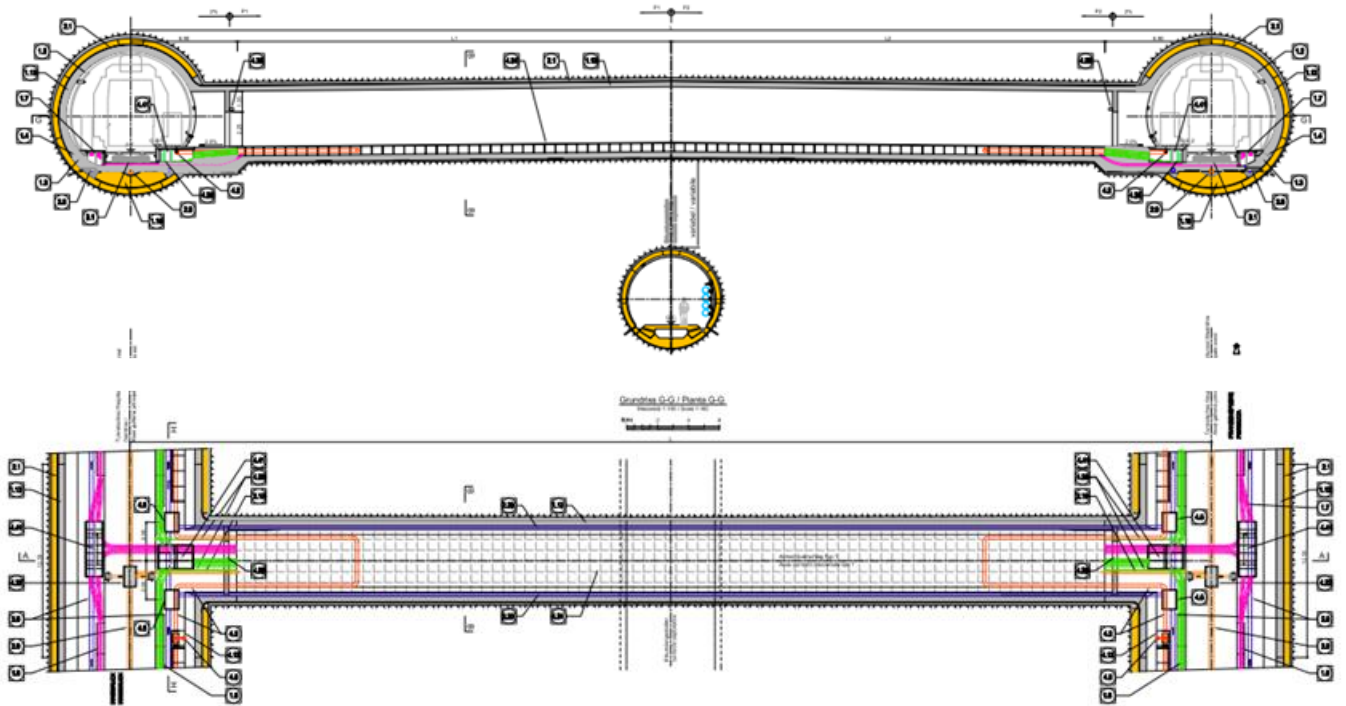


Abbildung 49: Querstollen Typ 1, ohne Abfluss zum Erkundungsstollen. Grundriss und Längsquerschnitt [121]

Figura 49: Cunicolo trasversale tipo 1 senza scarico verso il Cunicolo Esplorativo. Pianta e profilo longitudinale [121]

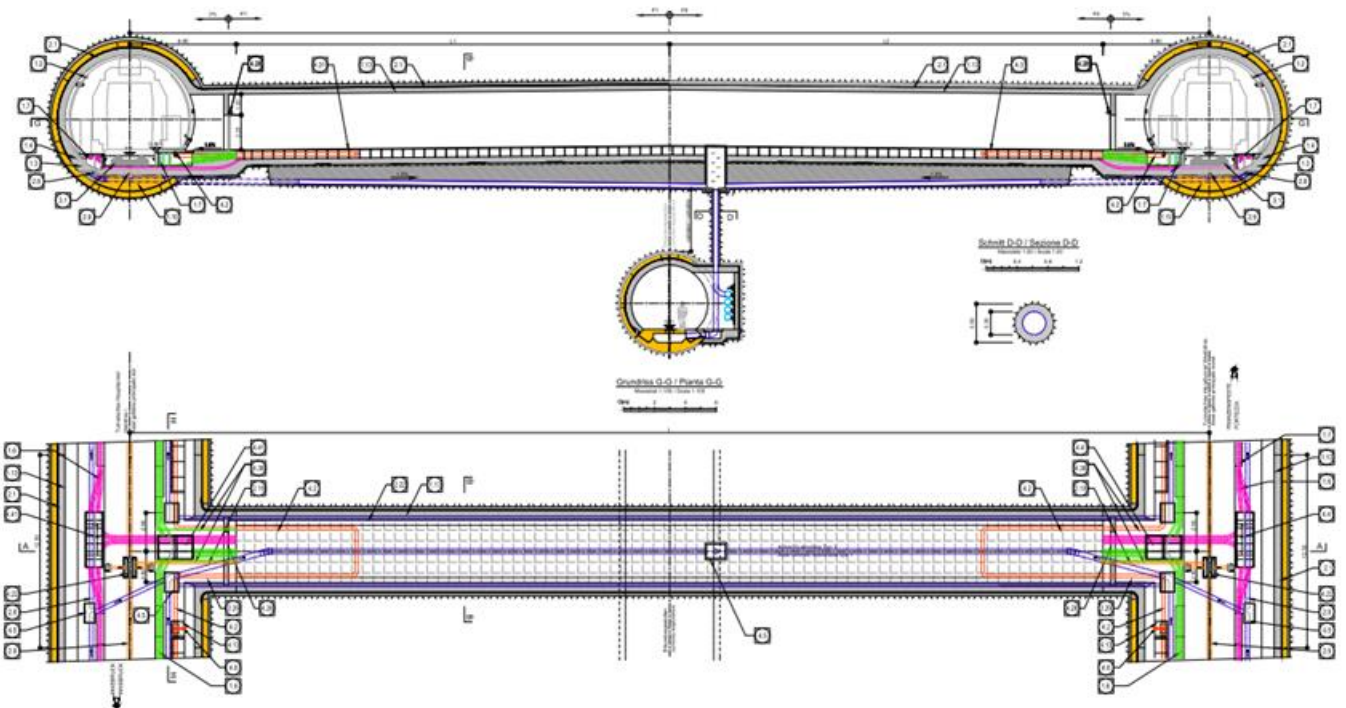


Abbildung 50: Querstollen Typ 1, mit Abfluss zum Erkundungsstollen. Grundriss und Längsquerschnitt [120].

Figura 50: Cunicolo trasversale tipo 1 con scarico verso il Cunicolo Esplorativo. Pianta e profilo longitudinale [120].

3.4.3.3 Querstollen (Typ 2)

Im Allgemeinen erfüllt der Querstollen alle 2 km die Funktion des technischen Stollens; darin sind Räume zur Steuerung des Eisenbahnbetriebs vorgesehen, wie z.B. der Transformatorraum, der Hoch- und Niederspannungsraum, der Fernmeldetechnikraum, usw. Aus diesem Grund erweisen sich die Maße in der Mittelstrecke des Stollens als größer im Vergleich zu denen der Standardstollen (Typ 1).

Wie die normalen Fußgängerstollen fungieren auch die technischen Stollen im allgemeinen als Fluchtweg zur anliegenden Röhre.

Mit Ausnahme des Stollens 32/3, haben alle anderen Querstollen Typ 2 einen Verbindungsschacht zum Erkundungsstollen, wie in Figura 51 dargestellt.

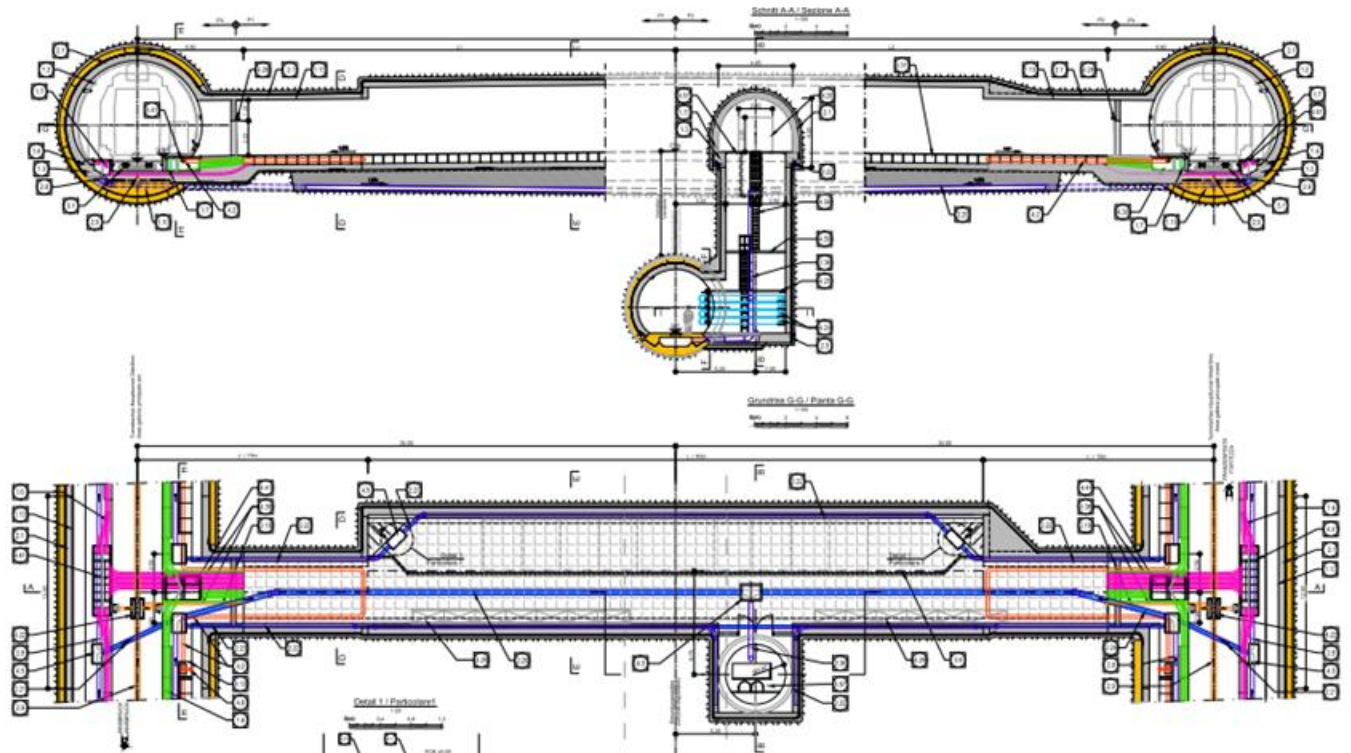


Abbildung 51: Querstollen Typ 2, mit Verbindungsschacht zum Erkundungsstollen. Grundriss und Längsquerschnitt [122].

3.4.3.3 Cunicolo trasversale tecnico (Tipo 2)

In generale ogni 2 km il cunicolo trasversale ha funzione di cunicolo tecnico; in esso sono previsti locali adibiti al funzionamento dell'esercizio ferroviario quali per esempio il locale trasformatore, il locale per l'alta e la bassa tensione, il locale per le telecomunicazioni ecc. Per tale ragione le dimensioni della tratta centrale del cunicolo risultano superiori rispetto alla sezione dei cunicoli standard (Tipo 1).

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

Ad eccezione del cunicolo 32/3, tutti gli i cunicoli tipo 2 hanno un pozzo di collegamento con il Cunicolo Esplorativo come rappresentato nella Figura 51.

Figura 51: Cunicolo trasversale tipo 2 con pozzo di collegamento verso Cunicolo Esplorativo. Pianta e profilo longitudinale [122].

3.4.3.4 Querstollen mit Löschwasserbecken (Typ 3)

Die Querstollen Typ 3, die ca. alle 6 km angelegt werden, dienen nicht nur als Fluchtweg, sondern beinhalten auch die Wassersammelbecken und eine Hebeanlage zur Versorgung des Tunnelbrandsystems. Alle Becken weisen ein Mindestvolumen von 108 m³ auf.

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

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

In der untersuchten Strecke (Teil 3) ist ein einziger Stollen des Typs 3 vorhanden, welcher BP 39/2 benannt ist. Dieser Stollen liegt an Kilometrierung km 39+333 der Oströhre.

Nella tratta in esame (Parte 3) è presente un unico cunicolo tipo 3 denominato BP 39/2. Tale cunicolo è posizionato alla progressiva km 39.3+33 della canna est.

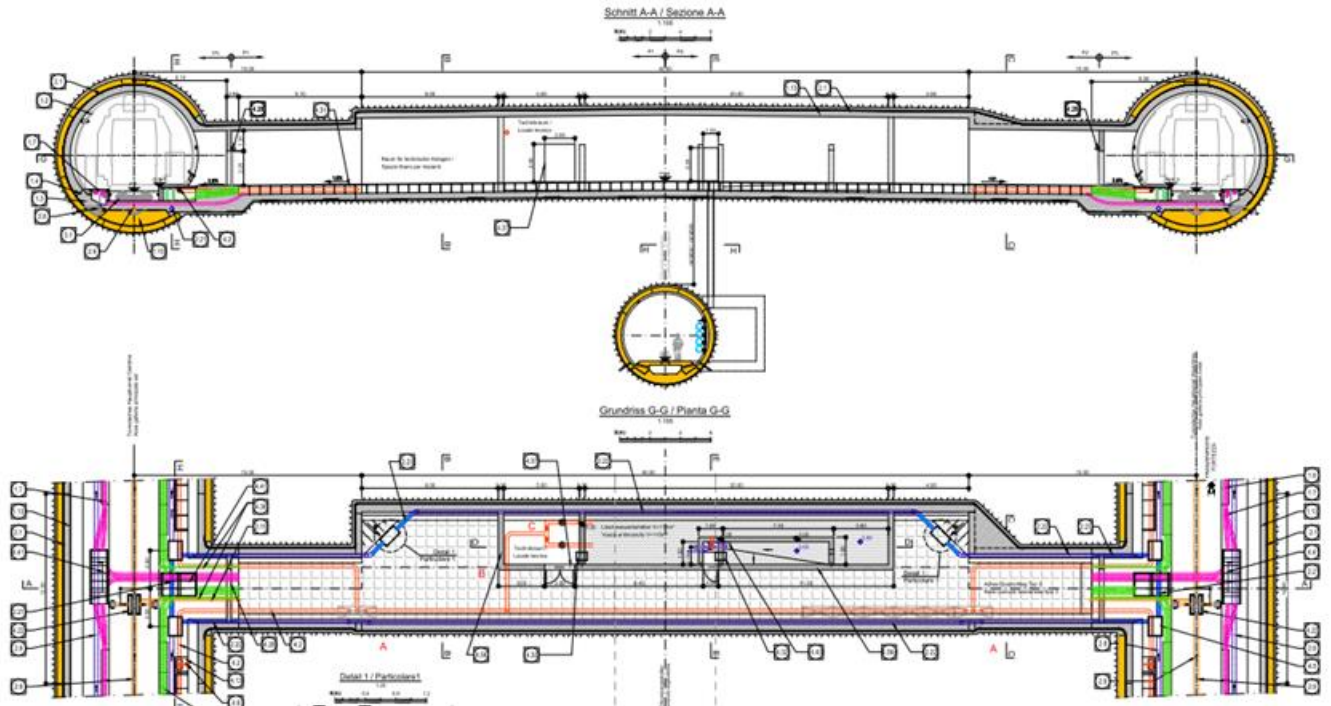


Abbildung 52: Querstollen Typ 3. Grundriss und Längsquerschnitt [123]

Figura 52: Cunicolo trasversale tipo 3 – Pianta e profilo longitudinale [123]

3.4.3.5 Technischer Querstollen (Typ 4)

Die Querstollen Typ 4 sind Zusätze und einzig den Traktionsstromanlagen zugeordnet; sie sind dort geplant wo der verfügbare Raum für Anlagen in den anderen Stollen nicht ausreichend ist.

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

In der untersuchten Strecke (Teil 3) ist ein einziger Stollen des Typs 4 vorhanden, welcher BP 32/2 benannt ist und auf Höhe der Staatsgrenze an km 32.0+90 der Oströhre liegt.

3.4.3.5 Cunicolo trasversale tecnico (Tipo 4)

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

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

Nella tratta in esame (Parte 3) è presente un unico cunicolo tipo 4 denominato BP 32/2 posizionato in prossimità del Confine di Stato al km 32.0+90 della canna est.

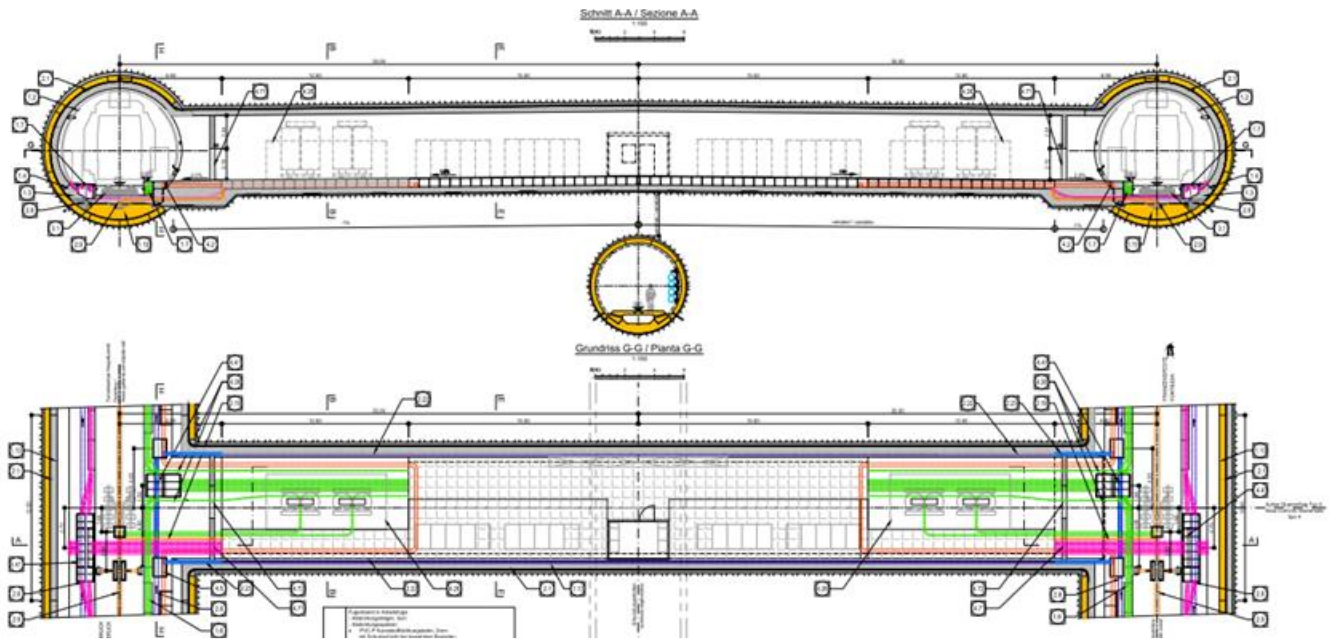


Abbildung 53: Querstollen Typ 4. Grundriss und Längsquerschnitt [124]

Figura 53: Cunicolo trasversale tecnico tipo 4 – Pianta e profilo longitudinale [124].

3.4.4 Logistik By-Pass

Während dem Bau der Hauptröhre ist der Bau von drei paar Logistik By-Pass, die die Hauptröhre à 45° verbinden. Die By-Pass sind zwischen die Querverbindungen geplant. In Abbildung 54 und Abbildung 55 ist das Schema resp. der Querschnitt des By-Passes eingetragen.

Am Ende der Bauphase ist der Abschluss, d.h. die Auffüllung der Logistik By-Pass vorgesehen.

3.4.4 By-pass logistici

Lungo la tratta delle Gallerie principali scavate con TBM-scudata sono previste tre coppie di By-pass logistici che collegano le due canne principali, con inclinazione di 45° rispetto alle canne stesse e disposti tra due cunicoli trasversali. In Figura 54 e in Figura 55 sono riportate rispettivamente lo schema planimetrico e la sezione di un By-pass logistico.

Al termine dei lavori di costruzione è prevista la chiusura, ovvero il riempimento dei By-pass logistici.

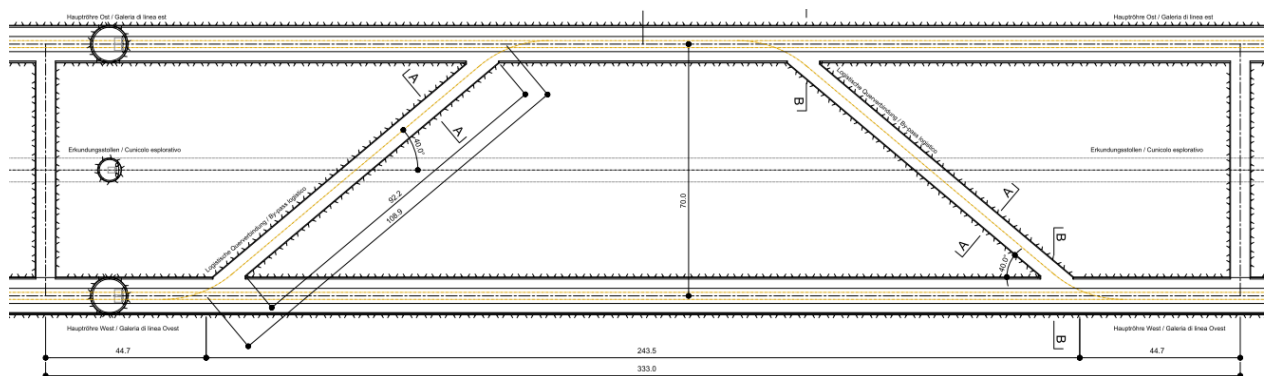


Abbildung 54: Schema Logistik By-pass

Figura 54: Schema By-pass logistici.

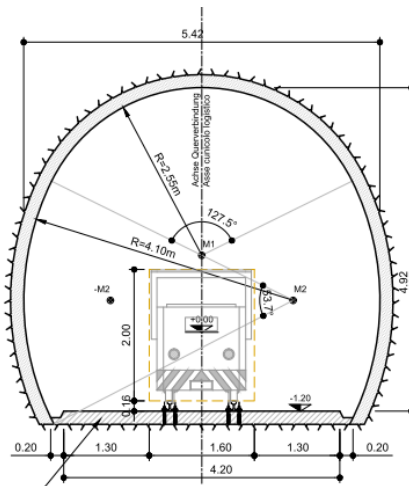


Abbildung 55: Regelquerschnitt Logistik By-pass

Figura 55: Sezione tipo By-pass logistici.

3.4.5 Eigenschaften des Erkundungsstollens und der logistischen Ausweichen

3.4.5 Caratteristiche del Cunicolo Esplorativo e piazzole logistiche

3.4.5.1 Erkundungsstollen

3.4.5.1 Cunicolo Esplorativo

Analog zu den Haupttunneln wird auch der Erkundungsstollen in Teil 3 mit Schild-TBM vorgetrieben, mit ununterbrochener Errichtung von Tübbingringen.

Analogamente alle Gallerie di Linea, anche lo scavo del Cunicolo Esplorativo nella Parte 3 avverrà tramite TBM scudata con la messa in opera in continuo di anelli di conci prefabbricati.

In diese Strecke ist die Anwendung von zwei verschiedenen Regelquerschnitten vorgesehen, welche sich untereinander aufgrund des Vorkommens oder Nicht-Vorkommens einer Innenschale unterscheiden:

In questa tratta è prevista l'applicazione di due sezioni tipo che si differenziano per la presenza o meno di un rivestimento interno:

- Erkundungsstollen mit einschaliger Auskleidung;
- Erkundungsstollen mit Innenschale.

- Cunicolo Esplorativo ad anello singolo;
- Cunicolo Esplorativo con rivestimento definitivo gettato in opera.

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

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

- CT1 (33/2, 35/1 e 38/2) an Kilometrierungen 33+333, 35+000 und 38+333;
- CT2 (34/2, 36/2, 37/3, 41/2, 39/3 e 43/2) an Kilometrierungen 34+333, 36+333, 37+667, 41+333, 39+666 e 43+666;
- CT3 (39.2) an Kilometrierung km 39+333.

- CT1 (33/2, 35/1 e 38/2) corrispondenti rispettivamente alle progressive 33+333, 35+000 e 38+333;
- CT2 (34/2, 36/2, 37/3, 41/2, 39/3 e 43/2) corrispondenti rispettivamente alle progressive 34+333, 36+333, 37+667, 41+333, 39+666 e 43+666;
- CT3 (39/2) alla progressiva km 39+333.

Daher sind im Erkundungsstollen im Bereich der vertikalen Verbindungen zwischen dem Erkundungsstollen und den Querverbindungen drei verschiedenen Arten von Nischen.

Sono quindi previste, nel Cunicolo Esplorativo, tre tipi di nicchie collocate in corrispondenza dei collegamenti verticali tra il Cunicolo Esplorativo ed i Cunicoli Trasversali.

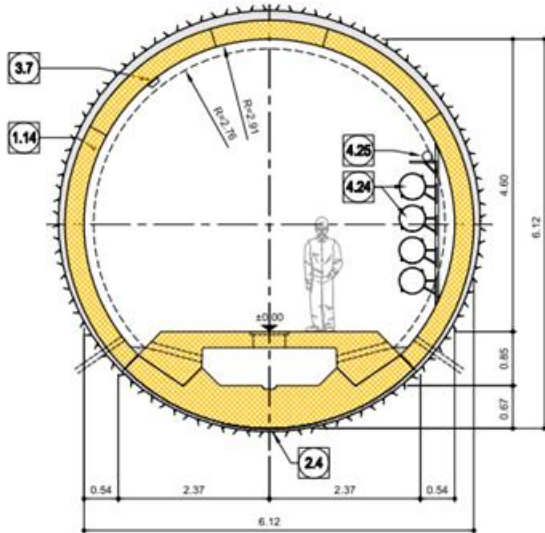


Abbildung 56: Erkundungsstollen, angewandter Regelquerschnitt mit und ohne Innenschale [114]

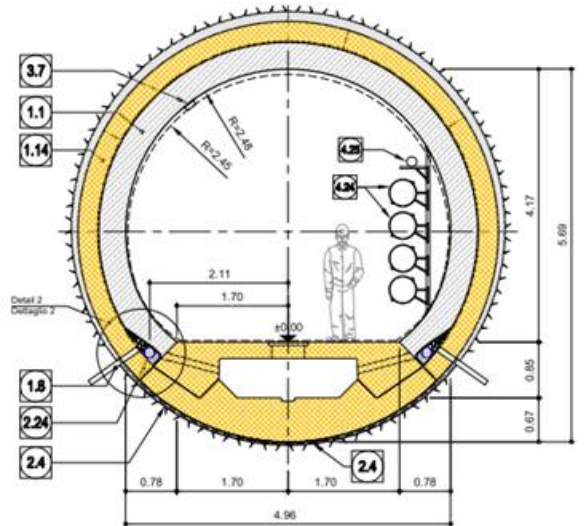


Figura 56: Cunicolo Esplorativo, sezione tipo applicata con e senza rivestimento definitivo [114].

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

- Nische bei den Querverbindungen Typ 1. Die vertikale erfolgt allein über ein Bohrloch von 50 cm in dem das Ableitungsrohr Gebirgswasser untergebracht ist. Diese Verbindungen sind bei den Querverbindungen 33/2 (25+971), 35/1 (24+304) e 38/2 (20+970) vorgesehen. ;

In den Abbildung 57 und Abbildung 58 sind die Nische bei den CT1 dargestellt.

In particolare sono previste, con riferimento alle progressive del Cunicolo Esplorativo, i seguenti tipi di nicchie:

- Nicchia in corrispondenza dei Cunicoli Trasversali tipo CT1. Il collegamento è dato unicamente da un foro di diametro di 50 cm per l'installazione del tubo di scarico. Tali collegamenti sono previsti ai Cunicoli Trasversali 33/2 (25+971), 35/1 (24+304) e 38/2 (20+970)

In Figura 57 e Figura 58 è riportata la tipologia delle nicchie in corrispondenza dei CT1.

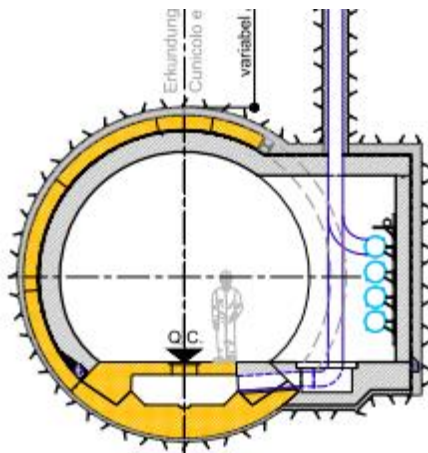


Abbildung 57: Regelquerschnitt Nische bei den Querverbindungen Typ CT1 (Abbildung links)

Abbildung 58: Grundriss Nische bei den Querverbindungen Typ CT1 (Abbildung rechst)

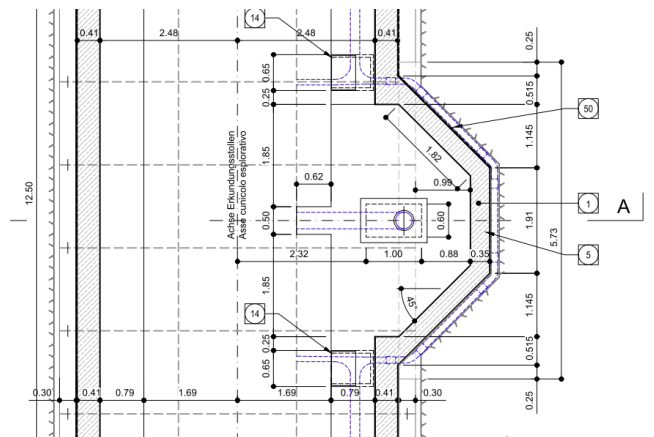


Figura 57: Sezione tipo applicata nicchia in corrispondenza dei Cunicoli Trasversali tipo CT1 (Figura a sinistra).

Figura 58: Pianta nicchia in corrispondenza dei Cunicoli Trasversali tipo CT1 (Figura destra)

- Nische zur Verbindung mit CT2 34/2 (24+971), 36/2 (22+971), 37/3 (21+636), 39/3 (19+363) 41/2 (17+970), e 43/2 (15+970) mittels Schacht, Innendurchmesser 3.90 m;

- Nicchie per collegamento al CT2 34/2 (24+971), 36/2 (22+971), 37/3 (21+636), 39/3 (19+363) 41/2 (17+970), e 43/2 (15+970) mediante pozzo di diametro interno 3.90 m;

In den Abbildung 59 und Abbildung 60 sind die Nische auf Ebene Erkundungsstollen bei den CT2 dargestellt.

In Figura 59 e Figura 60 è riportata la tipologia delle nicchie a livello Cunicolo Esplorativo in corrispondenza dei CT2.

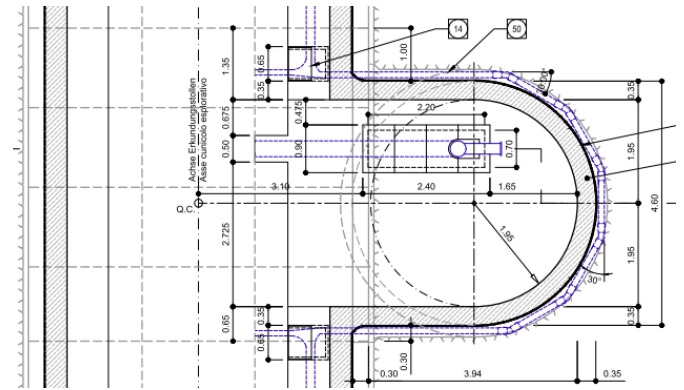
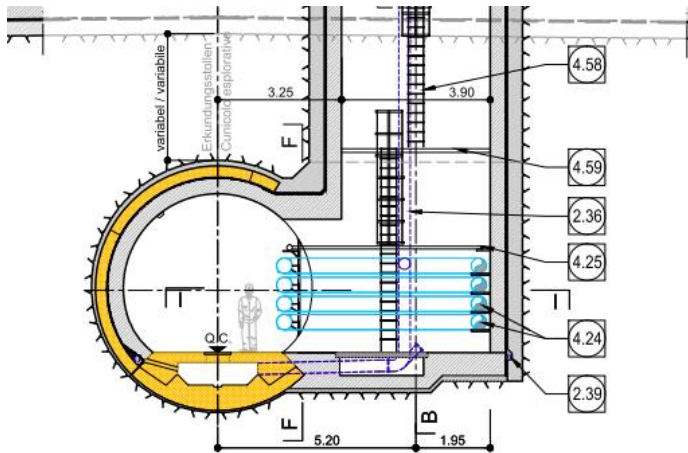


Abbildung 59: Regelquerschnitt Nische bei den Querverbindungen Typ CT2 (Abbildung links)

Figura 59: Sezione tipo applicata nicchia in corrispondenza dei Cunicoli Trasversali tipo CT2 (Figura a sinistra).

Abbildung 60: Grundriss Nische bei den Querverbindungen Typ CT2 (Abbildung rechst)

Figura 60: Pianta nicchia in corrispondenza dei Cunicoli Trasversali tipo CT2 (Figura destra)

- Nische Kilometrierung km 19+970 zur Verbindung mit CT3 (39/2) mit Bohrloch für die Löschwasserleitung, tubi vasca antincendio.

- Nicchia progressiva km 19+970 per collegamento al CT3 (39/2) foro verticale per tubi vasca antincendio.

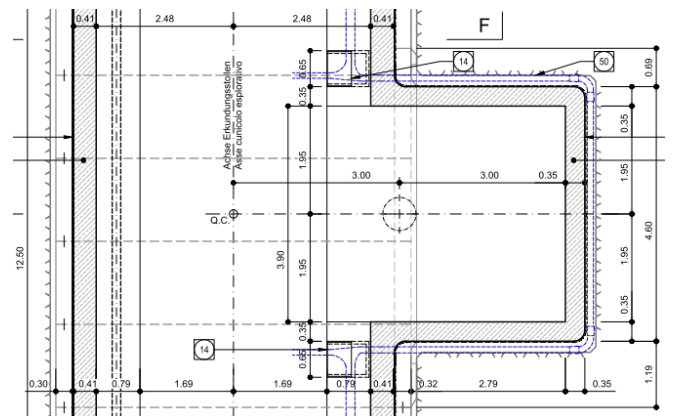
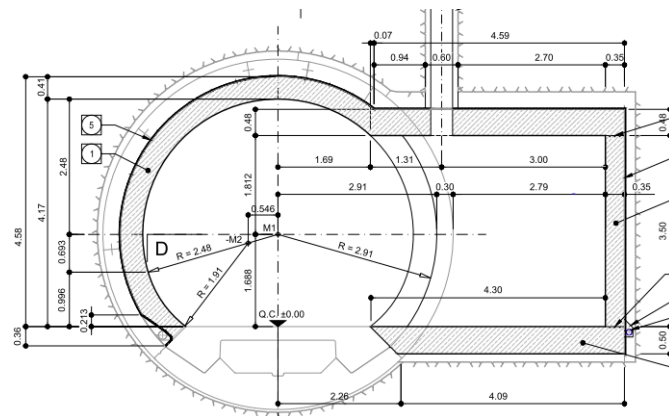


Abbildung 61: Querschnitt Nische bei der Querverbindung Typ CT3 (Abbildung links)

Figura 61: Sezione nicchia in corrispondenza del Cunicolo Trasversale tipo CT3 (Figura a sinistra).

Abbildung 62: Grundriss Nische bei der Querverbindung Typ CT3 (Abbindung rechst)

Figura 62: Pianta nicchia in corrispondenza dei Cunicoli Trasversali tipo CT3 (Figura destra).

3.4.5.2 Logistische Ausweichen

3.4.5.2 Piazzole logistiche

Entlang der Erkundungsstollenstrasse sind logistische Ausweichen alle 2 km verteilt, welche, aufgrund des begrenzten Stollendurchmessers, die Funktion in der Bauphase haben werden Sicherheitscontainer, elektromechanischen und Lüftungsanlagen, sowie das notwendige Baumaterial unterzubringen. Die Ausweichen sind 40 m lang, und werden

Lungo il tracciato del Cunicolo Esplorativo sono poste ogni 2 km delle piazzole logistiche che hanno, dato il diametro limitato del cunicolo, la funzione di alloggiare in fase di costruzione i container di sicurezza, gli impianti elettromeccanici e di ventilazione, il materiale necessario per i lavori. Le piazzole hanno una lunghezza di 40 m ed il loro

durch Verbreiterung des Erkundungssollens konventionell vorgetrieben. In Figura 63 ist die logistische Ausweiche in der Bauphase dargestellt.

In der gegenständlichen Strecke werden bei km , die mit PL-T bezeichneten logistische Ausweichen 25+893, 23+893, 21+893, 19+893, 17+893, 15+893 vorgesehen.

scavo avverrà con scavo in tradizionale tramite allargo del Cunicolo Esplorativo. Nella Figura 63 è rappresentata la piazzola logistica in fase di costruzione.

Le piazzole logistiche, denominate PL-T, sono ubicate alle progressive km 25+893, 23+893, 21+893, 19+893, 17+893, 15+893

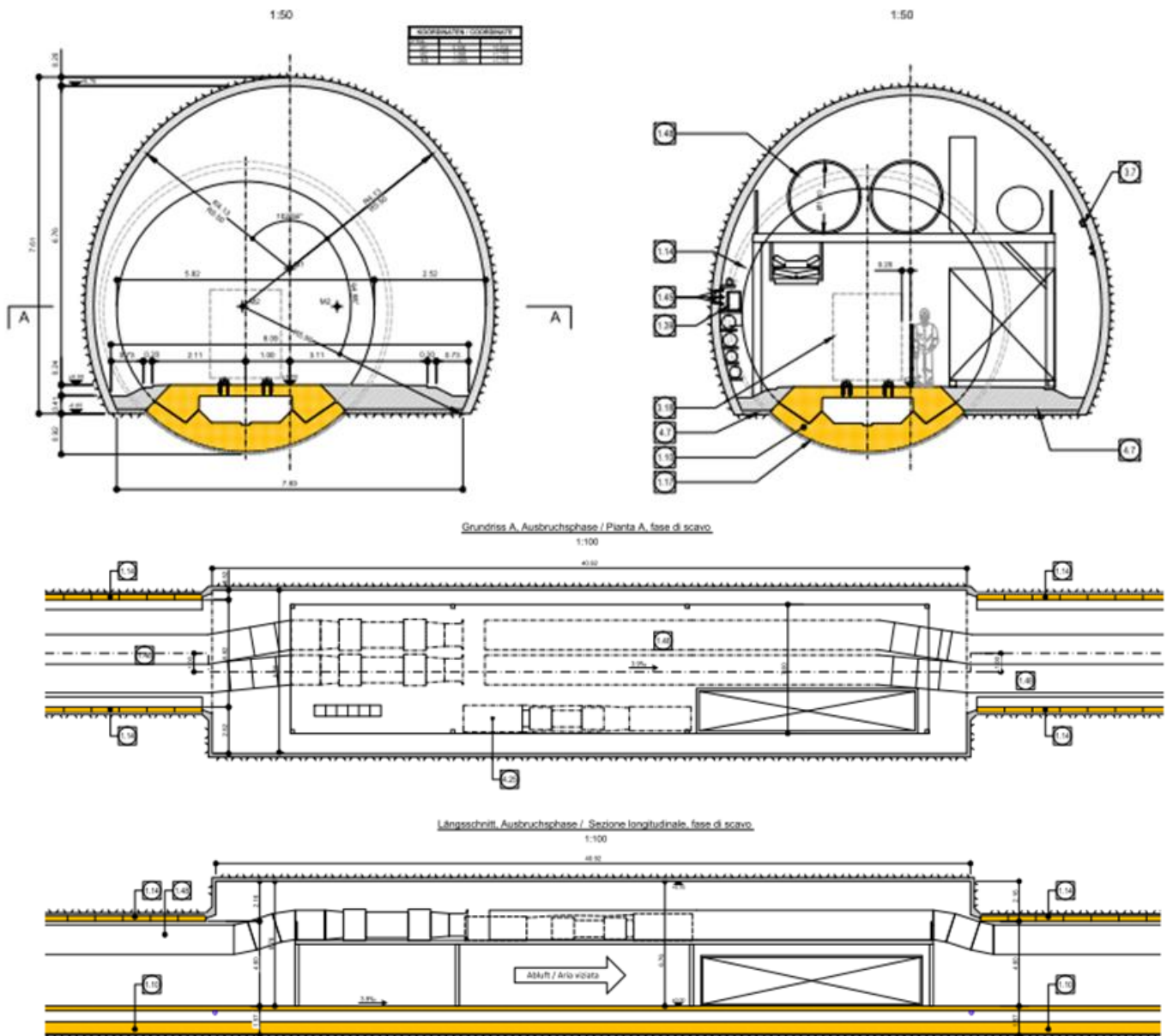


Abbildung 63: Logistische Ausweiche, Querschnitt, Grundriss und Längsquerchnitt in Ausbruchphase [115].

Figura 63: Piazzola logistica. Sezione, pianta e profilo longitudinale in fase di scavo [115].

3.4.6 Sondereingriffe

3.4.6.1 Allgemeines

Im diesem Kapitel werden die technische Lösungen beschrieben, welche für die Überwindung der aus geologischer Sicht kritischen Zonen, sowohl wegen der mit den schlechten geomechanischen Gebirgseigenschaften verbundenen Aspekte, als auch wegen der hydrogeologischen Problematiken, bzgl. mögliche. Interferenzen mit Quellen und Gewässern, angewandt wurden.

Insbesondere wird man sich auf die Strecken, in denen die Durchquerung Sondermaßnahmen betragen wird, um den Vortrieb der Haupttunnel in voller Sicherheit zu gewährleisten und Umweltbelastungen zu reduzieren.

3.4.6 Interventi particolari

3.4.6.1 Generalità

Nel presente paragrafo vengono descritte le soluzioni tecniche adottate per l'attraversamento di zone geologicamente critiche sia per aspetti connessi alle caratteristiche geomeccaniche scadenti degli ammassi, che per problemi idrogeologici relativi a possibili interferenze con sorgenti ed acquiferi.

In particolare si farà riferimento a tratte in cui attraversamento comporterà misure straordinarie per garantire lo scavo in piena sicurezza delle gallerie e ridurre gli impatti ambientali.

Zur Durchquerung dieser Zonen sind vier technischen Lösungen, in Folge kurz beschrieben, für weitere Details kann auf den Bericht Bezug genommen werden [112].

3.4.6.2 Störzonenbewältigung Typ 1

Die Störzonenbewältigung Typ 1 sieht Konsolidierungsmaßnahmen zur Überwindung von relativ kurzen Strecken mit schlechten geomechanischen Verhältnissen vor.

Entlang dem Ausbruchprofil werden - nach Bedarf - punktuelle Drainagebohrungen ausgeführt, damit der hydraulische Druck lokal reduziert wird. Die Bohrungen werden eventuell mit Preventer ausgeführt und deren ungefähre Anzahl ist 5.

Die Konsolidierungen werden während des Vortriebs direkt vom Schild und vom Kopf der TBM her ausgeführt und zwar durch Installation von GFK Rohre.

In Abbildung 64 ist der Eingriff Typ 1 für den Erkundungsstollen dargestellt. Das gleiche Prinzip gilt für die Haupttunnel.

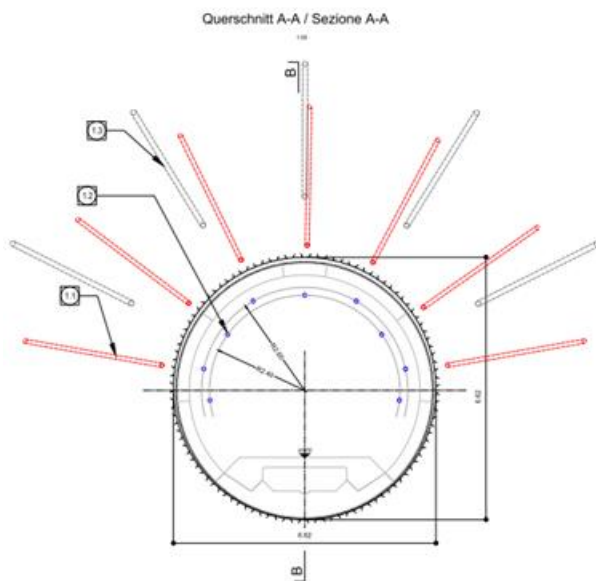


Abbildung 64: Schema der Konsolidierungsmaßnahmen Typ 1 [116].

3.4.6.3 Störzonenbewältigung Typ 2

Bei Zonen mit ungünstigen geomechanischen Verhältnissen, möglichem Vorhandensein von Wasser oder möglichen Interferenzen mit dem hydrogeologischen Netz wird mit Sondereingriffe Typ 2 fortgefahren.

Analog zum Sondereingriff Typ 1, werden auch diese Maßnahmen zur Überwindung der kritischen Zonen direkt von der TBM realisiert.

Per l'attraversamento di queste zone sono previste quattro soluzioni tecniche di seguito brevemente descritte, per maggiori dettagli è possibile far riferimento alla relazione [112].

3.4.6.2 Interventi particolari di tipo 1

L'intervento particolare tipo 1 prevede interventi di consolidamento per il superamento di tratte relativamente corte con caratteristiche geomeccaniche scadenti..

Sul contorno della cavità verranno – se necessario - realizzati una serie di drenaggi puntuali al solo scopo di ridurre localmente le pressioni idrauliche. Le perforazioni verranno eseguite eventualmente con preventer e il numero indicativo delle perforazioni di drenaggio è di 5.

I consolidamenti saranno eseguiti in avanzamento direttamente dalla TBM con installazione di tubi in VTR sul contorno attraverso lo scudo e la testa della fresa.

Nella Figura 64 è rappresentato l'intervento tipo 1 per il Cunicolo Esplorativo; un intervento analogo è previsto per le Gallerie di Linea.

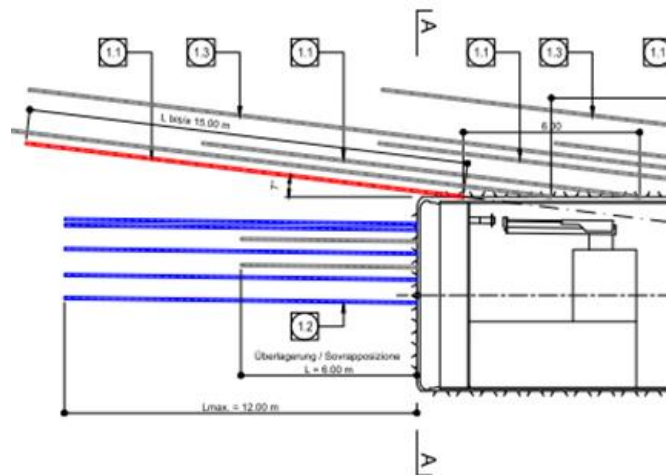


Figura 64: Schema interventi di consolidamento tipo 1 [116].

3.4.6.3 Interventi particolari di tipo 2

In corrispondenza delle zone in cui, oltre alle condizioni geomeccaniche sfavorevoli, si riscontra la possibilità di presenza di acqua o la possibilità di interferenza significativa con il reticolo idrogeologico, saranno messi in opera gli interventi di tipo 2.

Analogamente all'intervento particolare tipo 1, anche in questo caso gli interventi per il superamento delle zone critiche verranno realizzati direttamente dalla TBM.

Entlang dem Ausbruchprofil werden punktuelle Drainagebohrungen realisiert, um den hydraulischen Druck lokal abzumindern. Die Bohrungen werden eventuell mit Preventer ausgeführt. Die ungefähre Bohrungeanzahl ist 7.

Nach der Dränagephase folgt die Phase der Realisierung der Konsolidierungsmaßnahmen und der Maßnahmen zur Reduktion der Gebirgsdurchlässigkeit.

Sowohl an der Ortsbrust als auch Ausbruchprofil werden Mörtelinjektionen mit MPSP-System realisiert, d.h. mit GFK Rohre mit Ventilen alle 1.0 m.

Abbildung 65 zeigt die Sondereingriffe Typ 2 für den Erkundungsstollen. Das gleiche Prinzip gilt für die Haupttunnel.

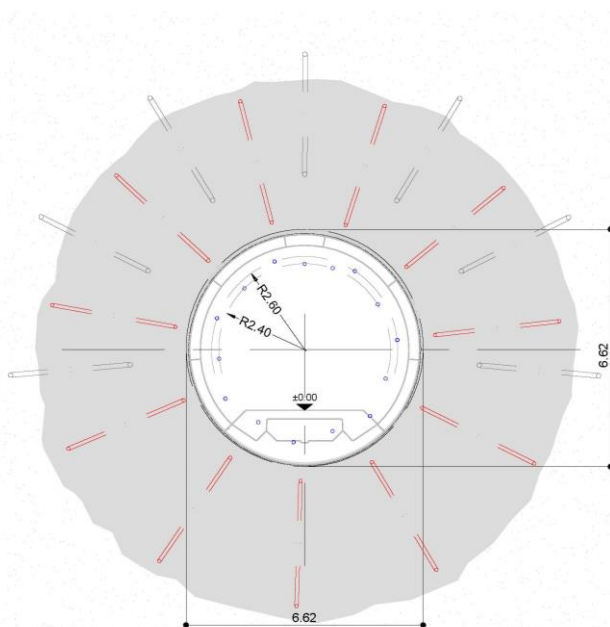


Abbildung 65: Schema der Konsolidierungsmaßnahmen Typ 2 [117].[116]

3.4.7 Störzonenbewältigung Typ 3

Ungefähr zwischen km 22 und km 23 des Erkundungsstollens und km 36.3 bis km 37.3 der Haupttunnel kann die geologische und geomechanische Situation die Ausführung von Abdichtungs- und Konsolidierungsmaßnahmen verlagern, die nicht von der TBM realisierbar sind. Dort wird man mit Konsolidierungsmaßnahmen der Zone aus zwei seitlichen parallel zum Erkundungsstollen By-pass fortfahren.

Es ist daher vorgesehen, die Einhaltung der TBM für die Realisierung des ersten By-pass.

Sul contorno della cavità verranno realizzati una serie di drenaggi puntuali al solo scopo di ridurre localmente le pressioni idrauliche. Le perforazioni verranno eseguite eventualmente con preventer. Il numero indicativo delle perforazioni di drenaggio è di 7.

Successivamente al drenaggio saranno realizzati degli interventi atti al consolidamento e alla riduzione della permeabilità dell'ammasso.

Sia sul fronte di scavo che sul contorno della cavità verranno eseguite iniezioni di miscela cementizia in pressione con sistema MPSP mediante tubazioni VTR valvolate ogni 1.0m.

Nella Figura 65 sono rappresentati gli interventi di tipo 2 per il Cunicolo Esplorativo; un intervento analogo è previsto per le Gallerie di Linea.

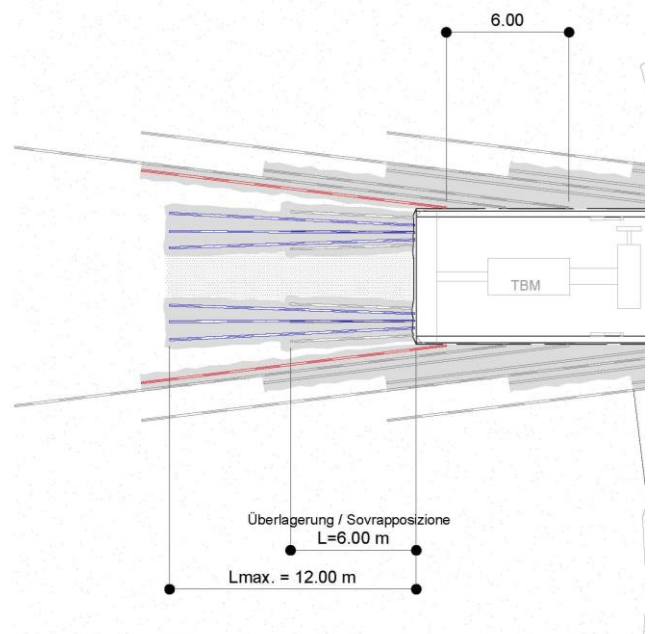


Figura 65: Schema interventi di consolidamento tipo 2 [117].[116]

3.4.7 Interventi particolari di tipo 3

Tra le progressive km 22 e km 23 circa del Cunicolo Esplorativo e tra km 36.3 e km 37.3 circa delle Gallerie principali, la situazione geologica e geomeccanica potrebbe richiedere interventi di consolidamento e impermeabilizzazione tali da non poter essere eseguiti direttamente dalla TBM. In questo caso si dovrà procedere con interventi di consolidamento della zona da due by-pass laterali paralleli al Cunicolo Esplorativo.

Le procedure operative programmate prevedono prima di tutto il fermo della TBM e la realizzazione del primo by-pass.

Die Realisierung der Umleitung dient zur Überwindung der am stärksten zerstörten Zone und damit die Abdichtungs- und Konsolidierungsmaßnahmen für den Erkundungsstollen ausgeführt werden können.

In 6 m Abständen wird eine Drainagebohrung, von 30 m Länge in Richtung des Erkundungsstollens, um den hydraulische Druck zu reduzieren, ausgeführt. Die Bohrung wird über der Zone der Injektionsmaßnahmen ausgeführt.

Abbildung 66 ist das Schema der Sondereingriffe in Richtung Erkundungsstollen dargestellt.

Una volta superato con lo scavo del by-pass il settore maggiormente destrutturato, si eseguono dal by-pass stesso gli interventi di consolidamento e di impermeabilizzazione verso il Cunicolo Esplorativo.

Prima dell'esecuzione del consolidamento, a intervalli di 6m verrà realizzata una perforazione di drenaggio di lunghezza 30 m verso il Cunicolo Esplorativo per ridurre la pressione idraulica. La perforazione sarà eseguita sopra la zona degli interventi di iniezione.

Nella Figura 66 è rappresentato lo schema di interventi verso il Cunicolo Esplorativo.

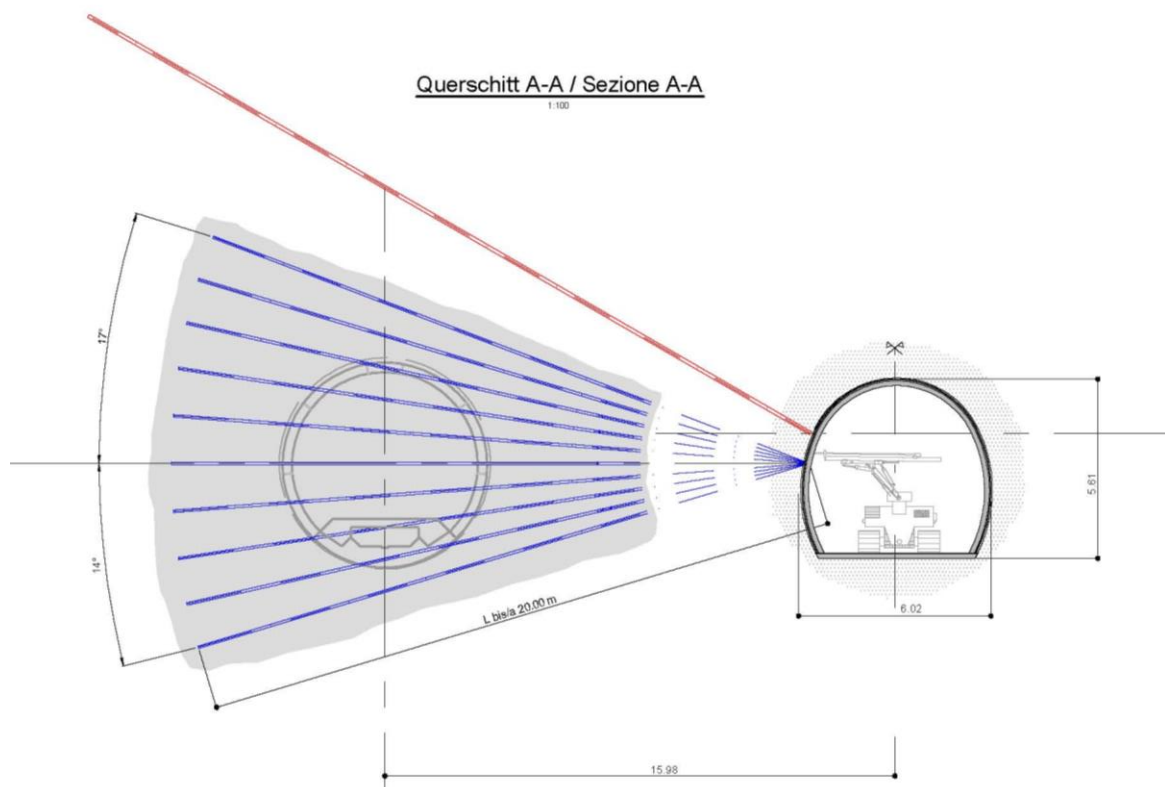


Abbildung 66: Schema Sondereingriffe Typ 3 (von der Umleitung in Richtung Erkundungsstollen [118])

Nach der Massnahmen Richtung dem Erkundungsstollen und nach dem Wiederfahren der TBM, werden die Konsolidierungsmassnahmen der Hauptröhre von den beiden Bypässe durchgeführt.

Für eine Hauptröhre werden die Injektionsmassnahmen ab dem gleichen By-pass, das für die Injektionsmassnahmen Erkundungsstollen gebraucht wurde. Für die andere Hauptröhre wird ein zweites Bypass gebaut.

Abbildung 67 zeigt die Sondereingriffe in Richtung der Haupttunnels.

Figura 66: Schema interventi particolari tipo 3 (da bypass verso Cunicolo Esplorativo [118]).

Dopo l'esecuzione degli interventi sul Cunicolo Esplorativo (e la conseguente ripartenza della TBM del cunicolo stesso) si realizzeranno gli interventi di consolidamento e impermeabilizzazione delle Gallerie di Linea, analoghi a quelli descritti in precedenza.

Per una delle due canne gli interventi saranno realizzati a partire dallo stesso by-pass utilizzato per quelli sul Cunicolo Esplorativo, mentre per l'altra sarà necessaria la realizzazione di un secondo by.pass, in posizione speculare rispetto all'asse del Cunicolo Esplorativo.

Nella Figura 67 sono rappresentati gli interventi verso le Gallerie di Linea.

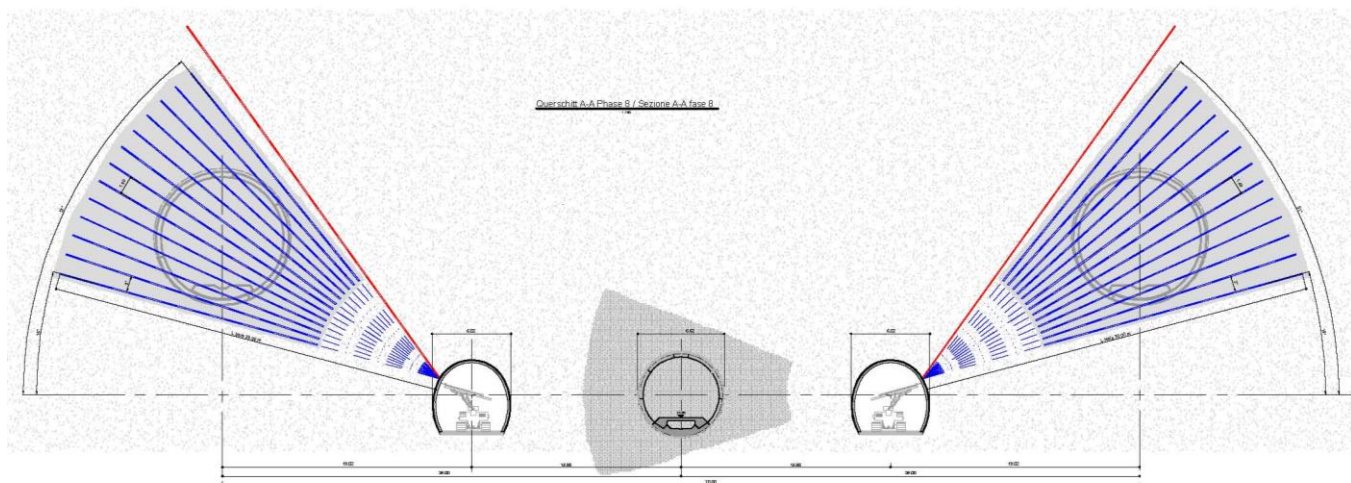


Abbildung 67: : Schema der Sondereingriffe Typ 3 (von der Umleitung in Richtung Haupttunnel [118])

Figura 67: Schema interventi particolari tipo 3 (da bypass verso Gallerie di Linea [118])

3.4.8 Sondereingriffe Typ 4

Bei Vorkommen von Schutzgewässer (Brennerthermen oder Kaltwasserquelle) und falls die Abdichtungsmaßnahmen im Vortrieb (Typ 2) nicht ausreichend zur Erreichung des erwünschten Abdichtungsgrad sein sollten, muss man mit radialen Abdichtungsmaßnahmen fortfahren.

In diesem Fall werden die radialen Bohrungen mit Harz gespritzt, um eine die Wasserzirkulation verhindernde Abdichtungskrone zu realisieren.

Der Eingriff wird in zwei untereinander verschiedenen Phasen, primäre und sekundäre, ausgeführt.

Der primäre Eingriff sieht radiale Bohrungen von 6 m Länge bei den Haupttunnel und von 4 m Länge beim Erkundungsstollen vor. Der Abstand der Bohrungen ist von ca. 1.6 m.

Falls die primären Maßnahmen nicht ausreichend sein sollten, wird man mit der Ausführung von sekundären Maßnahmen fortfahren, d.h. mit weiteren Bohrungen (zwischen den primären eingefügt) die halb so lang wie die ersten sind.

Abbildung 68 ist der Sondereingriffe Typ 4 dargestellt.

3.4.8 Intervento particolare di tipo 4

In presenza di risorse idriche da preservare (Terme del Brennero o la sorgente Kaltwasser) e nel caso in cui gli interventi di impermeabilizzazione in avanzamento (tipo 2) non siano stati sufficienti a raggiungere il grado di impermeabilità richiesto, si dovrà procedere ad interventi di impermeabilizzazione radiali.

In questo caso le perforazioni radiali saranno iniettate con resina al fine di creare una corona impermeabile che impedisca la circolazione d'acqua.

L'intervento verrà eseguito in due fasi distinte tra loro in primaria e secondaria.

L'intervento primario prevede una serie di perforazioni radiali di lunghezza 6m nel caso delle Gallerie di Linea e di 4m nel caso del Cunicolo Esplorativo. La distanza delle perforazioni è di circa 1.6 m.

Nel caso gli interventi primari non fossero sufficienti, si potrà procedere all'esecuzione degli interventi secondari che prevedono ulteriori perforazioni (intercalate a quelle primarie) di lunghezza dimezzata rispetto alle prime.

Nella Figura 68 è rappresentata l'intervento di tipo 4.

Querschnitt / Sezione trasversale
1:50

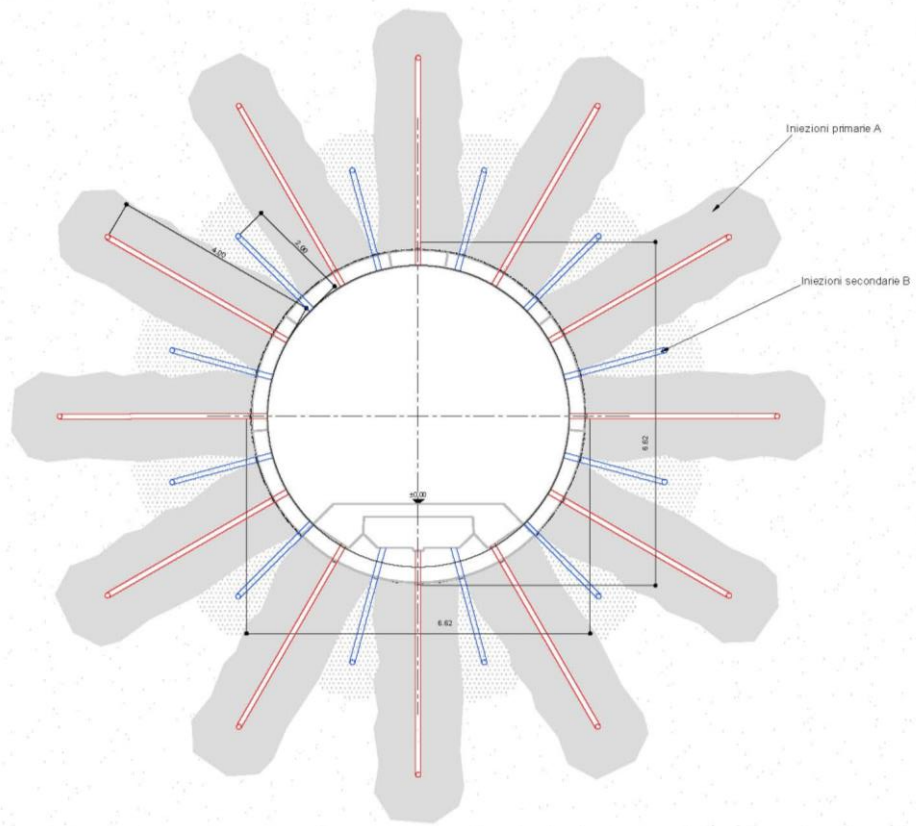


Abbildung 68: Schema Sondereingriffe Typ 4, Abdichtung [119]

Figura 68: Schema interventi particolari tipo 4, impermeabilizzazione [119]

3.5 BAUWERKE IM FREIEN

3.5.1 Allgemeines

Auf der Baustellen- und Basislagerflächen sowie in der Nähe der Flächen, sind einige Bauwerke vorgesehen.

Diese betreffen die Zufahrtstrassen, der Schutz der Flächen von den Naturgefahren, der Schutz der angrenzenden Gebäuden von den Auswirkungen der Bautätigkeiten, die provisorische und Endsituation der Baustellen- und Deponieflächen.

3.5.2 Baustelle Genauen 2

3.5.2.1 Zufahrtstrasse (optional)

Die Baustellenfläche kann von der Staatsstraße SS12, etwa 400m nördlich des Zugangstollens Mauls, über den bestehenden Rad- und Zufahrtsweg zu den beiden Genauen-Höfen erreicht werden.

Die bestehende Straße ist etwa 2.5-3.0 m breit und wird im Bereich zwischen der Eisenbahnunterführung und den Genauen-Höfen auf 4.5m verbreitert. Mit dieser Breite können Radfahrer und ein LKW kreuzen. Sieben Ausweichstellen in konstanten Abständen sind vorgesehen, mit Breite 3.50m.

Die gesamte Länge des Ausbaues beträgt ca. 979m. Im Verbreiterungsstreifen von 1.5m werden Strom- und Telefonleitung verlegt. Da dieser Streifen nach Abschluss der Arbeiten (der späteren Baulose als Mauls 2-3) wieder zurückgebaut wird, ist somit sichergestellt, dass die Leitungen und Schächte außerhalb der Fahrbahn liegen. Der Stromkasten für die Elektroversorgung des Untergenauenhofes muss verlegt werden.

Die Zufahrt zur Baustelle wird lediglich bis km 0 + 979 verbreitert. Ab dort ist eine ähnliche Verbreiterung als Vorbereitung auf das neue Rückhaltebecken und die dazugehörigen Wasserbauten geplant.

3.5.2.2 Radweg (optional)

Der Fahrradweg der Baustelle Genauen 2 stellt die Verbindung zwischen dem Straßennetz der Baustellenzufahrt und dem bestehenden, neben der Eisenbahnlinie Verona-Brenner liegenden, Fahrradweg dar.

Es war nicht möglich die aktuelle Trasse des Radwegs zu benutzen, weil sie in Überlagerung mit den neuen vorgesehenen Bauwerken (Murbecken, Ablaufkanal) ist und nochmals unter Steinschlaggefahr liegt (wie im Einreichprojekt beschrieben, es wurde in der Ausführungsphase verschoben).

Die Linienführung entwickelt sich über circa 600m und ist gekennzeichnet von Gefällen, welche von einem Minimum von 0.05% bis zu einem Maximum von 6.0% variieren. Die

3.5 OPERE D'ARTE ALL'APERTO

3.5.1 Generalità

Sulle aree di cantiere, campo base e nelle loro vicinanze sono previste alcune opere d'arte.

Esse riguardano la viabilità di accesso, la protezione delle aree dai pericoli naturali, la protezione degli edifici adiacenti dagli impatti delle attività lavorative, la configurazione provvisoria e definitiva delle aree di cantiere e deposito.

3.5.2 Cantiere Genauen 2

3.5.2.1 Strada di accesso (opzionale)

L'area del cantiere può essere raggiunta dalla strada statale SS12, circa 400m a nord della galleria di accesso di Mules, attraverso l'esistente strada ciclabile e di accesso ai due masi Genauen.

La strada esistente ha una larghezza di 2.5-3.0m e nella zona tra il sottopasso della ferrovia e i masi Genauen sarà allargata a 4.5m. Con questa larghezza una bicicletta ed un camion si possono incrociare senza problemi. Sono altresì previste 7 piazzole di incrocio a distanza regolare una dall'altra, di larghezza 3.50m.

L'allargamento sarà realizzato su una lunghezza complessiva di ca. 979m. Nella fascia di allargamento di 1.5m saranno posate la linea elettrica e telefonica. Poiché questa fascia alla conclusione dei lavori (dei lotti successivi al Mules 2-3) sarà eliminata, le linee ed i pozzetti rimarranno al di fuori della carreggiata. La cabina per la fornitura della corrente elettrica al maso Untergenauen dovrà essere spostata.

L'intervento di allargamento per la strada di accesso al cantiere termina alla pkm 0+979, dove il tracciato prosegue con un analogo allargamento ma propedeutico all'accesso al nuovo bacino di ritenuta e alle opere idrauliche connesse.

3.5.2.2 Pista ciclabile (opzionale)

La pista ciclabile del cantiere di Genauen 2 rappresenta il collegamento tra la viabilità di accesso al cantiere stesso e la pista ciclabile esistente adiacente la Linea Ferroviaria Verona-Brennero.

Non è stato possibile mantenere il tracciato attuale della pista ciclabile perché esso è in sovrapposizione con le nuove opere d'arte previste (bacino di ritenuta, canale di scarico) e inoltre è soggetto al pericolo di caduta massi segnalato nel PD da approfondire nella fase esecutiva.

Il tracciato si sviluppa per circa 600m ed è caratterizzato da pendenze che variano da un minimo del 0.05% ad un massimo del 6.0%. La sede stradale ha una pendenza verso

Fahrbahnbreite hat flussaufwärts ein Gefälle gleich 2.5%, um den Abfluss von Niederschlagswasser zu garantieren.

Der Fahrradweg ist gekennzeichnet durch einen Anfangsstrecke, welche der Verbindung mit der Baustellenzufahrt (von m 0.00 bis m 144.03) entspricht, und einer Endstrecke, welcher der Verbindung mit dem bestehenden Fahrradweg (von m 190.55 bis m 600.00) entspricht. In der ersten Strecke misst die Fahrbahn eine konstante Breite von 4.5, in der Endstrecke reduziert sich diese Breite auf 3.0m.

Der Anschluss der zwei Strecken geschieht Mittel der Realisierung einer Ausweichstelle für die Instandhaltung des Murbeckens für Abgang in der Nähe des Lagers Genauen 2. Auf dieser Strecke erreicht die Fahrbahn eine Maximale Breite von 9.0 m.

3.5.2.3 Hydraulische Bauwerke (optional)

Das Wassereinzugsgebiet ist neu auszugestalten, da es sich um einen gefährlichen Standort handelt und die derzeitigen Absicherungen gegen Murenabgänge nicht reichen.

Vorgesehen sind ein neues, größeres Rückhaltebecken und ein Abflusskanal am Hangfuß, der das Wasser in den Eisack leitet. Die Brenneisenbahn muss mit einem neuen Kanalschacht unterquert werden, da der alte (etwas weiter südlich, zwischen der früheren Mautstelle und dem Eisenbahntunnel) ungeeignet und veraltet ist.

3.5.2.4 Steinschlagschutzbauwerke (optional)

Von den Hängen des Auerberges ist mit einer erheblichen Steinschlaggefährdung zu rechnen. Die bestehenden Steinschlagschutznetze werden durch die Baustellenarbeiten nicht berührt, sondern bleiben in ihrer Art und Weise bestehen.

Als Schutz für die Baustelle und den Radweg sind am Berghang zusätzliche Steinschlagsicherungen geplant.

3.5.2.5 Staubschutzdamm

Die CIPE-Vorschriften für das Einreichprojekt sehen vor, die Genauenhöfe vor durch die Tätigkeiten auf der Baustelle verursachtem Staub und Lärm zu schützen.

Die Genauenhöfe werden mit einem 3m über Geländeoberkante hohen Damm aus bewehrter Erde geschützt, auf dem eine etwa 3m hohe Lärm- und Staubschutzbarriere steht.

Der Damm ist 75m lang und verläuft an der Nordgrenze der Baustelle, zwischen Stromleitung und Radweg.

monte pari al 2.5% in modo da garantire lo smaltimento delle acque meteoriche.

La pista ciclabile è caratterizzata da un tratto iniziale corrispondente al collegamento con la strada di accesso al cantiere (da m 0.00 a m 144.03) e da un tratto finale corrispondente al collegamento alla pista ciclabile esistente (da m 190.55 a m 600.00). Nel primo tratto la carreggiata possiede una larghezza costante di 4.5m, nel tratto finale tale larghezza si riduce a 3.0m.

Il raccordo tra le due tratte avviene mediante la realizzazione di una piazzola (da m 144.03 a m 190.55) per la manutenzione del bacino di ritenuta per colate detritiche presente in prossimità del deposito di Genauen 2. In tale tratto la carreggiata raggiunge una larghezza massima di 9.0m.

3.5.2.3 Opere idrauliche (opzionale)

La zona dell'impiuvio dovrà essere risistemata data la pericolosità del sito e l'inadeguatezza delle attuali protezioni dalle colate detritiche.

È previsto quindi un nuovo e più ampio bacino di ritenuta e un canale di scarico delle acque, posto al piede del versante e con scarico nel fiume Isarco. Lungo il percorso è necessario sottopassare la ferrovia del Brennero con un nuovo tombino data l'inadeguatezza e la vetustà di quello esistente poco più a sud (tra l'ex casello e la galleria artificiale ferroviaria).

3.5.2.4 Opere paramassi (opzionale)

Bisogna tenere conto che dalle pareti del monte „Auerberg“ vi è un elevato rischio di caduta massi. Le reti paramassi esistenti durante la realizzazione del cantiere non verranno toccate e rimarranno intatte nella loro posizione originale.

Lungo il versante montuoso sono poi previste ulteriori opere paramassi a tutela del cantiere e della pista ciclabile.

3.5.2.5 Argine antipolvere

In ottemperanza alle prescrizioni CIPE al PD, viene prevista una protezione dei masi Genauen nei confronti della polvere e del rumore generati dalle installazioni di cantiere.

La protezione dei masi di Genauen è realizzata con un argine in terra armata di altezza 3m sul suolo, sormontato da una barriera antirumore e antipolvere di altezza circa 3m.

Tale argine è lungo 75m ed è collocato al limite nord del cantiere, tra l'elettrodotta e la pista ciclabile.

3.5.3 Basislager Sachsenklemme

3.5.3.1 Damm

Auf dem kurzen Abschnitt, an dem das Areal an den Eisack grenzt, ist ein provisorischer Damm vorgesehen, um Hochwasser (Wiederholungsintervall 100 Jahre) zurückzuhalten.

Dieser Damm reicht von der Stützmauer auf dem Platz vor dem Industriegebäude bis zur Autobahn.

Das Bauwerk ist 100m lang und 3.85m hoch.

3.5.4 Basislager Hotel Post

3.5.4.1 Damm

Im Abschnitt, in dem das Grundstück an den Eisack grenzt, ist ein provisorischer, für 100 Jahre Wiederholungsintervall geplanter Damm vorgesehen.

Das Bauwerk ist 280m lang und 3.20m hoch.

3.5.4.2 Zufahrtstrasse

Die Zufahrt zur SS12 liegt an der Straße zum Bahnhof Franzensfeste. Man fährt vom Kreisverkehr vor dem Bahnhof nach Norden, bis hinter den früheren Zoll, dann über einen kurzen Straßenabschnitt mit Fahrradverkehr und erreicht das Lager von der Nordseite.

Vorgesehen ist, das kurze Straßenstück zwischen dem früheren Zoll und der Radwegbrücke zu verbreitern, damit Kraftfahrzeuge und Fahrräder darauf verkehren können, für eine Länge von ungefähr 120m.

An der nördlichen Wiesenseite ist eine Rampe vorgesehen, um den Höhenunterschied überwinden zu können.

3.5.5 Baustelle Unterplattner

3.5.5.1 Röhre für Grundgewässer und für Zufallsüberschüttungen

Wie bereits gesagt, befinden sich im Inneren des Erkundungsstollens insgesamt vier Edelstahlrohrleitungen DN 400 mm für Grundgewässer, das Basisbogensegmentkanal und eine Rohrleitung DN 300 mm für Zufallsüberschüttungen. Diese Rohrleitungen erreichen das Südportal des Erkundungsstollens [57].

Die Grundgewässer werden im Inneren eines Ortbeton-Schachts geleitet, welcher 3 m über den Boden raus ragt, um ohne Gefälleänderung die Edelstahl Abflusskanäle DN 400 mm leiten zu können; diese Abflusskanäle werden 50 cm tief in die Betonstruktur des Schachts eindringen. Die Stärke des herausragenden Teils sowie des Bodens beträgt 30 cm. Vom Schacht A leitet eine Rohrleitung aus Polyethylene hoher Dichte (hdpe), mit einem Nenndurchmesser von 800 mm, die

3.5.3 Campo base Sachsenklemme

3.5.3.1 Argine

Nel breve tratto in cui l'area confina con il fiume Isarco è prevista la realizzazione di un argine provvisorio, a contenimento delle piene con tempo di ritorno di 100 anni.

Tale argine si collega da un lato al muro di sostegno del piazzale dell'edificio industriale, dall'altro si fonde nel rilevato autostradale.

L'opera è lunga circa 100m e alta 3.85m.

3.5.4 Campo base albergo Posta

3.5.4.1 Argine

Nel tratto in cui l'area confina con il fiume Isarco è prevista la realizzazione di un argine provvisorio, progettato con tempo di ritorno di 100 anni.

L'opera è lunga circa 280m e alta 3.20m.

3.5.4.2 Strada di accesso

L'accesso all'area dalla SS12 avviene attraverso la strada che conduce alla stazione ferroviaria di Fortezza. Dalla rotonda della stazione si procede verso nord passando davanti all'ex dogana, poi si percorre un breve tratto di strada con passaggio di biciclette per poi accedere al campo dal lato nord.

Si prevede di allargare il breve tratto di strada tra l'ex dogana e il ponte della pista ciclabile per agevolare il passaggio dei mezzi e favorire l'incrocio con le biciclette, per una lunghezza di circa 120m.

Dal lato nord del prato si prevede di realizzare una rampa di discesa per vincere il dislivello presente.

3.5.5 Cantiere Unterplattner

3.5.5.1 Tubazioni per acque di falda e per sversamenti accidentali

Come detto, all'interno del Cunicolo Esplorativo sono presenti quattro tubazioni in acciaio inox DN 400 mm per le acque di falda, il canale del concio di base e una tubazione DN 300 mm sempre in acciaio inox per le acque di piattaforma. Tali tubazioni giungono sino al portale Sud del Cunicolo Esplorativo [57].

Le acque di falda vengono convogliate all'interno di un pozzetto gettato in opera, sporgente fuori terra di circa 3 metri, in modo da poter convogliare senza variazioni di pendenza i collettori DN 400 mm in acciaio; tali collettori entreranno all'interno della struttura in cls del pozzetto per una lunghezza pari a 50 cm. Lo spessore delle elevazioni e della fondazione è pari a 30 cm. Dal pozzetto A, una tubazione in polietilene ad alta densità (h.d.p.e.) del diametro nominale pari a 800 mm

Grundgewässer zum Voraufbereitungsbecken der Aufbereitungsanlage. Dieser Kanal wird mit zwei Gefällen verlegt, 0.5% und 0.8%.

Der Edelstahl Abflusskanal DN300 der Zufallsüberschüttungsgewässer läuft dem verlegtem Tunnelgefälle für ca. 6 Meter nach, bevor er über zwei 45° Kurven in Schacht 1 eintritt. Dieser Verlauf erweist sich als nötig wegen der Interferenzen die sich mit dem Kanal DN800, welcher vom oben beschriebenen Schacht A ausgeht, bilden würden. Dieser oberirdische Rohrleitungsverlauf wird durch die Verlegung eines Geländers an der Verkehrsseite geschützt. Es ist entschieden worden das gleiche Material zur Abwasserleitung der Zufallsüberschüttungen einzusetzen. Das Profil hat ein konstantes Gefälle von 0.5% bis zum Eingang in das Auffangbecken der gefährlichen Flüssigkeiten.

Die Kontroll- und Spülfertigschächte welche in der Streckenführung des Kanals DN 800 mm eingesetzt sind haben einen variablen Abstand, um sich den möglichen Interferenzen anzupassen, welche sich mit den besorgten Bauwerk- und Baustellenstrukturen, wie z.B. die Bodenplatten des Förderbands, ergeben könnten.

3.5.5.2 Rückhaltebecken für verunreinigte Flüssigkeiten

Abgabe des Abflusskanals der Zufallsüberschüttungsgewässer wird ein Auffangbecken sein, welches sich unter dem Platz an der Aicha Mündung befindet.

Die Maße des Beckens (290m³) erlauben das Sammeln der auf der Bodenplatte verschütteten Flüssigkeit, des Wassers zur Löschung des Brandes sowie des in die Rohrleitung zur Säuberung geschütteten Wassers (4 l/s), zur Begrenzung der Brand- und Explosionsauswirkungen.

3.5.5.3 Tunnelabwasserbehandlungsanlage (TABA)

Siehe Kapitel 4.4.

3.5.6 Baustelle Hinterrigger

3.5.6.1 Kreisverkehr SS12 (optional)

Dieser Abschnitt enthält die Projektbeschreibung für den neuen Kreisverkehr an der Kreuzung SS 12 – Gemeindefraße zum Vahrner See (Gemeinde Vahrn, km 484+100), in den die Zufahrt zur Baustelle Hinterrigger für den Brennerbasistunnel einmündet.

Es handelt sich um eine T-Kreuzung ohne spezifische Spuren für Lenkvorgänge. Die Straße des Vahrner Sees bindet sich rechtwinklig an die SS12, mit einer Endneigung von ca. 2%, an

convoglia le acque di falda verso la vasca di pretrattamento dell'impianto di trattamento. Tale collettore sarà posato con due pendenze, dello 0.5% e dello 0.8%.

Il collettore delle acque di scarico degli sversamenti accidentali in acciaio DN 300 prosegue secondo la pendenza di posa in galleria per circa 6 metri prima di entrare, attraverso due curve a 45°, nel pozzetto 1. Tale percorso si rende necessario a causa dell'interferenza che si verrebbe a creare con il collettore DN 800 in partenza dal pozzetto A sopra descritto. Tale tratto fuori terra sarà protetto mediante la posa di un tratto di guard rail lato viabilità a protezione della tubazione. Si è scelto di mantenere il medesimo materiale per il convogliamento delle acque di scarico degli sversamenti accidentali. Il profilo ha una pendenza pari allo 0.5% costante, sino all'ingresso nella vasca di raccolta dei liquidi pericolosi.

I pozzetti di ispezione e di salto prefabbricati inseriti nel tracciato del collettore DN 800 mm hanno un passo variabile, studiato in modo che sia conforme alle possibili interferenze che potrebbero venirsi a creare con le strutture delle opere provvisoriali e di cantiere quali sono per esempio i plinti di fondazione del nastro trasportatore.

3.5.5.2 Vasca di ritenuta per liquidi inquinati

Recapito del collettore delle acque di scarico degli sversamenti accidentali sarà una vasca di raccolta posta sotto il piazzale in prossimità dell'imbocco di Aica.

La vasca (290m³) è dimensionata per raccogliere il liquido versato sulla piattaforma, l'acqua utilizzata per lo spegnimento dell'incendio e l'acqua versata nelle tubazioni (4 l/s) per mantenerle pulite e limitare gli effetti di incendio ed esplosione.

3.5.5.3 Impianto di trattamento acque di galleria (ITAG)

Si veda il capitolo 4.4.

3.5.6 Cantiere Hinterrigger

3.5.6.1 Rotatoria SS12 (opzionale)

Il presente paragrafo contiene la descrizione del progetto per la nuova rotatoria presso l'incrocio SS12 – SC Lago di Varna (comune di Varna, km 484+100), interessato dall'immissione della strada di accesso all' area di cantiere Hinterrigger per la costruzione della galleria di base del Brennero.

L'attuale intersezione ha configurazione a T con assenza di corsie specializzate per le manovre di svolta; la strada del lago di Varna si innesta perpendicolarmente alla SS12 con pendenza finale del 2% circa.

Daher wurde die Kreisverkehrsvariante, welche ermöglicht, die Verbindung zwischen bestehendem und erwartetem Verkehr besser zu lösen, gewählt.

Dies ermöglicht, unterschiedliche Straßenachsen sicher zu verbinden und gleichzeitig den Straßenverkehr – nicht nur während des Baustellenbetriebs – gut zu regeln.

Der Radius des Kreisverkehrs beträgt 18m (bei der äußeren Grenze des Banketts), der befahrbare Ring weist eine Breite von 7.00m auf und die Mittelinsel einen Radius von 9.00m. Die Neigung des Rings beträgt 2.5% nach außen.

Die Baumaßnahme betrifft einen 125m langen Abschnitt der SS12.

3.5.6.2 Zufahrtstrasse – Abschnitt A (optional)

Die neue Zufahrt zur Baustelle (Abschnitt A) zweigt in südlicher Richtung vom Kreisverkehr ab, führt etwa 500m weit parallel zur SS 12 nach Nordosten und mündet dann in die derzeitige Zufahrt.

Sie hat eine Fahrbahn Typ 6B (gem. Dekret des Landeshauptmanns vom 27.06.2006 Nr. 28), zweispurig, mit 3.00m breite Spuren, 0.50m breite Außenbanketts und einem ungepflasterten, äußeren Rand von 0.75m. Daraus ergibt sich eine Fahrbahn von 6.00m und eine Straßenplattform von 7.0m.

Die o.g. Breitenangaben sind als Mindestwerte zu verstehen, da der für den Verkehr vorgesehene Platz entsprechend den Lenkvorgängen der Fahrzeuge erweitert wurde.

Das Höhenprofil ergibt sich im ersten Streckenabschnitt (Abschnitte 1 bis 9) aus dem Straßenbestand und im zweiten Streckenabschnitt (Abschnitte 9 bis 32) aus der Notwendigkeit, Aushub und Böschungen möglichst zu beschränken. Längsneigung bis 2.8 %, senkrechter Radius mindestens 380m.

Die Zufahrten zu den Forst- und öffentlichen Straßen werden beibehalten und angepasst.

3.5.6.3 Zufahrtstrasse – Abschnitt C

Man sieht vor, den Straßenabschnitt C (Bestand) am Hang im Höfegebiet auszubauen, um eine Einbahn-Rundstrecke für die Baustellenfahrzeuge zu schaffen. Derzeit ist die Straße insgesamt etwa 3.50m breit. Vorgesehen sind mindestens 3.75m – wo möglich, 4m – geteerte Fahrbahn. Dazu kommen die 75cm breiten Straßenränder, auf denen zu beiden Seiten Leitplanken aufgestellt werden.

Der Eingriff besteht demnach in einer Bestandserweiterung im bergseitigen Abschnitt von km 0 + 000 bis 0 + 305. Um diese Verbreiterung auszuführen, sind bergseitig eine Schwergewichtsmauer den gesamten Abschnitt entlang und in einigen Abschnitten talseitig ein mit Mikropfählen gesichertes Bankett vorgesehen.

È stata quindi affrontata la progettazione della rotonda che consente la miglior risoluzione dell'intersezione dei flussi di traffico presenti e previsti.

Essa permette l'unione in sicurezza di più assi stradali garantendo una benefica regolazione del traffico stradale non solo durante la fase di apertura dei cantieri BBT.

Il raggio della rotonda risulta di 18m (al limite esterno della banchina), la corona giratoria ha larghezza 7.00m e l'isola centrale ha raggio 9.00m. La pendenza della corona è del 2.,5% verso l'esterno.

L'intervento stradale insiste su di un tratto di lunghezza di 125m della SS12.

3.5.6.2 Strada di accesso – Tratto A (opzionale)

La nuova strada di accesso al cantiere (tratto A) si stacca dalla rotonda in direzione sud e prosegue per circa 500m in direzione nord-est parallelamente alla SS12 dove si innesta sulla strada di accesso esistente.

Essa ha una piattaforma tipo 6B (ai sensi del DPGP 27.06.2006, n. 28) a doppio senso di marcia, caratterizzata da corsie da 3.00m, banchine esterne da 0.50m e margine esterno non pavimentato da 0.75m. Risultano una carreggiata da 6.00m ed una piattaforma stradale da 7.0m.

Le larghezze sopra citate sono da intendersi minime in quanto gli spazi dedicati alla circolazione dei veicoli sono stati ampliati in funzione delle esigenze di manovra degli autoveicoli.

L'andamento altimetrico deriva nel primo tratto (sez. 1 – sez. 9) dalla presenza della strada esistente e nel secondo tratto (sez. 9 – sez. 32) dalla necessità di minimizzare gli scavi e le scarpate; la pendenza longitudinale massima risulta del 2.8% mentre il raggio verticale minimo di 380m.

Lungo il tracciato vengono mantenuti ed adeguati gli accessi alle strade forestali e demaniali esistenti.

3.5.6.3 Strada di accesso – Tratto C

Si prevede la sistemazione del tratto stradale esistente (tratto C) lungo il versante nella zona dei masi per costituire un circuito a senso unico per i mezzi di cantiere. La strada attuale ha una larghezza totale di circa 3.50m; viene previsto di allargarla in modo da poter garantire una larghezza asfaltata minima di 3.75m (dove possibile di 4m) oltre ai cigli stradali per il posizionamento del guard-rail di 75cm per parte.

L'intervento consiste quindi nell'allargamento della strada esistente nella parte a monte del tracciato dalla progressiva 0+000 alla progressiva 0+305. Per realizzare tale allargamento viene previsto un muro a gravità sul lato di monte per l'intero sviluppo del tratto ed un banchettone con micropali a valle in alcuni tratti.

Etwa bei km 0 + 305 entfernt sich der neue Streckenverlauf vom Bestand, um den Verkehr von den Gebäuden (Bestand) fernzuhalten und die Kehre in der derzeitigen Streckenführung zu beseitigen. Von dieser Stelle bis zum Abschnittpunkt besteht der Eingriff aus einer neuen, etwa 235m langen Straße (Auftrag). Im letzten, etwa 56m langen Abschnitt wird die Straße an der Westseite durch eine Stahlbetonmauer gestützt.

Von km 0 + 322 bis 0 + 517 ist auf der rechten Straßenseite eine in die Leitplanken (Typ H2) eingebaute, 3m hohe Schallschutzwand vorgesehen.

3.5.6.4 Damm

Entlang des östlichen Baustellenrandes (Richtung Fluss hin) wird ein provisorischer Damm gegen das 30-jährige Hochwasser geschüttet. Neben dem Hochwasserschutz übernimmt dieser Wall auch die Funktion einer Lärmschutzeinrichtung und eine Schutzfunktion gegenüber Staubausbreitung.

3.5.6.5 Steinschlagschutzbauwerke

Die Ergebnisse der Steinschlaguntersuchungen bestätigen die Notwendigkeit von Sicherungsmaßnahmen. Ist es möglich abzuschätzen, dass eine ausreichende Sicherheit für die Zufahrtsstraße und die Deponiefläche erreicht werden kann, zum einen mit der Errichtung von elastoplastischen, immer im Bereich 1 sind in den flacheren Abschnitten mit geringeren auftretenden Energien und Geschwindigkeiten Steinschlagschutzdämme und -gräben von 1.5m Höhe vorgesehen.

In den Bereichen 2 und 3 hingegen ist eine systematische Konsolidierung mit Vernagelungen und Vernetzungen vorgesehen [132].

3.5.6.6 Absetzbecken für Drainagewasser Deponie

Das Absetzbecken, welches das Drainagewasser des Lagers Hinterrigger auffängt, ist komplett aus Stahlbeton verwirklicht und ist aus einer einzigen Kammer ausgestattet, welche die Dimensionen 4.00 mal 7.65 Meter pro Seite und eine Tiefe von 4.30 Meter misst. Die Füllmenge des Absetzbeckens ist circa 31 qm. Einmal abgelagert, wird das überschüssige Wasser in den Eisack, mittels einer Kanalisierung in PE mit Durchmesser 400, dessen Zapfstelle in 1.30 vom Grunde des Beckens positioniert ist, abgelassen. Entlang der Abwasserkanalisierung ist vorgesehen einen Inspektionsschacht zu realisieren, welcher im Falle von Wartungsarbeiten zu benutzen ist, sollte die Leitung mangels fehlender Reinigung des Beckens, verstopft sein.

Alla progressiva 0+305 circa il nuovo tracciato si discosta da quello esistente al fine di allontanare il traffico dalle case esistenti e di eliminare la curva a tornante dell'attuale tracciato. Da tale punto fino alla fine del tracciato l'intervento consiste quindi nella realizzazione di una nuova strada in rilevato avente uno sviluppo di circa 235m. Nel tratto terminale, per circa 56m, la strada è sorretta lungo il lato ovest da un muro di sostegno in c.a.

Dalla progressiva 0+322 alla progressiva 0+517 è prevista sul lato destro della strada una barriera antirumore integrata alla barriera di sicurezza tipo H2. L'altezza della barriera fonoisolante è di 3m.

3.5.6.4 Argine

Lungo il perimetro est del cantiere (verso il fiume) verrà realizzato un argine provvisorio di protezione dalle inondazioni aventi tempo di ritorno di 30 anni. Questa protezione svolge anche le funzioni di riduzione del rumore e contenimento delle polveri.

3.5.6.5 Opere paramassi

I risultati delle analisi di caduta massi confermano la necessità di interventi di messa in sicurezza. Per portare ad un sufficiente livello di sicurezza la strada di accesso e le aree di deposito si dovrà posare nel Settore 1 un tratto di barriera elastoplastica, sempre nel Settore 1, in relazione alle basse energie e velocità, e grazie alla morfologia sufficientemente pianeggiante alla base del versante, saranno realizzati valli o trincee paramassi di altezza 1.5m.

Invece nei Settori 2 e 3 dovranno essere utilizzate in maniera sistematica tecniche di messa in sicurezza attiva con ancoraggi e rete in aderenza a doppia torsione [132].

3.5.6.6 Vasca di sedimentazione acque di drenaggio del deposito

La vasca di sedimentazione che raccoglie le acque di drenaggio del deposito di Hinterrigger è realizzata completamente in calcestruzzo armato ed è composta da una camera unica avente dimensioni 4.00 per 7.65 metri per lato ed una profondità di 4.30 metri. La capacità di sedimentazione della vasca è di circa 31 mq. Una volta sedimentata, l'acqua in esubero viene fatta defluire nell'Isarco mediante una canalizzazione in PE diametro 400, il cui punto di presa è posizionato a 1.30m dal fondo della vasca stessa. Lungo la canalizzazione di scarico è prevista la realizzazione di un pozzetto di ispezione da utilizzare in caso di manutenzione qualora la condotta di ostruisca in seguito ad eventuale mancanza di pulizia della vasca.

Es sind 1 – 2 Pumpen zur Entwässerung des stehenden Wassers vorgesehen für den Fall von Wartungsarbeiten.

An der Spitze des Beckens ist ein Stahlgitter, Maschenweite von 30x30 mm gelegen auf Profilmittel Typ HEA 120 , vorhanden, präsent, welches zum Schutz dient.

Die Realisierung des Beckens ist vorgesehen in Begleitung der Realisierung des Drainagesystems des Grundes, mittels der Gabionen des Lagers.

3.5.6.7 Füllung Tunnel „Unterplattner“

Für die Endgestaltung des Tunnels „Unterplattner“ wird die Auffüllung des Stollens mit Ausbruchmaterial vorgesehen und auf der Höhe der Strasse wird die Auffüllung mit einem Beton C16/20 vorgesehen. Für die Tunneleingänge werden zwei Abschlussmauer in Stahlbeton (C30/37) vorgesehen

È prevista la predisposizione i 1-2 pompe per il prosciugamento dell'acqua stagnante in caso di interventi di manutenzione.

Nella sommità della vasca è presente una griglia in acciaio avente maglia di 30x30 mm adagiata su travi in profilati metallici tipo HEA 120 adibita a protezione.

La realizzazione della vasca è prevista in concomitanza della realizzazione del sistema di drenaggio di fondo tramite gabbioni del deposito.

3.5.6.7 Riempimento galleria “Unterplattner”

La sistemazione finale della galleria “Unterplattner” prevede il riempimento del cunicolo mediante materiale di scavo lungo tutta la tratta e mediante calcestruzzo magro C16/20 in corrispondenza dell'attraversamento della Strada Statale della val Pusteria. agli imbocchi della galleria è prevista la realizzazione di due tamponi in calcestruzzo armato C30/37.

4 ANLAGEN

4.1 LÜFTUNG UND KÜHLUNG IN DER BAUPHASE

Die Bemessung des Lüftungs- und des Kühlungs-system stellt das Herzstück der Ausführungsplanung der Baustelleneinrichtungen innerhalb des Bauloses Muls 2-3 des Brenner Basistunnels dar. Sie zielt darauf hin, Menge, Dimensionen, installierte Leistung, Anordnung und Kosten des Lebenszyklus aller elektromechanischer Haupt- und Nebenanlagen, welche beide Systeme bilden, zu definieren. Ein weiteres Ziel der Auslegung besteht darin, zur korrekten Definition der Kunstbauten des Ingenieurbaus, welche für den Betrieb dieser Anlagen erforderlich sind, beizutragen, um ihre Einbindung in den Baustellen sowohl der Tage- als auch der Untertagebaustellen zu ermöglichen.

Zugrunde der Bemessung stehen die Zielsetzungen betreffend Sicherheit, hygienische und gesundheitliche Arbeitsbedingungen und Einhaltung erträglicher wenn nicht angenehmer Luftqualitäten an den Arbeitsplätzen. Die Gesichtspunkte der Sicherheit im Ereignisfall werden durch das Lüftungssystem übernommen; dieses muss sichere, vor Raucheinwirkung, schädlichen Dämpfen oder Gasauströmungen geschützte Orte, welche von der flüchtenden Belegschaft über unverseuchte Fluchtwege erreichbar sind, gewährleisten. Bedingt durch die Wahl des Konzeptes werden die angestrebten klimatischen Bedingungen nicht nur im Projekumfang des Bauloses Muls 2-3, sondern auch in den bereits realisierten Stollen der Baulose Muls 1 und Aicha-Muls erfüllt.

Ein anderer Gesichtspunkt der Sicherheit betrifft die Einhaltung der von der Arbeitsmedizin vorgegebenen Bedingungen, hinsichtlich der Arbeitsplatzkonzentrationen schädlicher Stoffe. Diese Substanzen können einerseits einen natürlichen Ursprung haben, wie zum Beispiel die natürlichen Gase aus dem Fels, andererseits einen künstlichen, wie die Emissionen der Baumaschinen, der Staub der mechanischen und konventionellen Vortriebe und schließlich die Sprenggase. Die Sicherheit, welche insbesondere das Überleben der Belegschaft in einer schwierigen, wenn nicht feindlichen, Umgebung betrifft, und dann die Fähigkeit mit der eigenen Arbeit fortzufahren, wird, auch in diesem Fall, von dem Lüftungssystem übernommen. Dessen Aufgabe besteht darin, unter allen Umständen, an jedem Arbeitsort und zu jeder Zeit die notwendige Luftmenge zur Verdünnung der Schadstoffkonzentrationen auf die in den einschlägigen nationalen und internationalen Normen vorgeschriebenen Grenzwerte bereitzustellen.

Die Untertageumgebung ist durch Wärmeströme aus zwei Quellen gekennzeichnet: einerseits die natürliche, aus dem

4 IMPIANTI

4.1 VENTILAZIONE E RAFFREDDAMENTO IN FASE DI COSTRUZIONE

Il dimensionamento del sistema di ventilazione e di quello di raffreddamento costituisce il cuore della progettazione esecutiva delle opere di cantiere relative al lotto Muls 2-3 della galleria di base del Brennero. Il suo scopo è di definire quantità, dimensioni, potenza installata, disposizione e costi di ciclo di vita di tutti gli equipaggiamenti elettromeccanici, principali ed ausiliari, che costituiscono i due sistemi. Compito ulteriore del dimensionamento è di contribuire alla definizione delle opere d'arte dell'ingegneria civile, necessarie al corretto funzionamento di tali sistemi, per permettere la loro integrazione nei cantieri tanto in superficie quanto in sotterraneo.

Alla base del dimensionamento stanno obiettivi attinenti alla sicurezza, alle condizioni igienico-sanitarie ed al raggiungimento di tollerabili, se non piacevoli, condizioni dell'aria sul posto di lavoro. Gli aspetti della sicurezza in caso d'emergenza sono presi in carico dal sistema di ventilazione che deve garantire luoghi sicuri, protetti da fumi, da vapori nocivi o da esalazioni di gas, raggiungibili dal personale in fuga attraverso vie di scampo incontaminate. Data la scelta del concetto, le condizioni climatiche poste come obiettivo vengono soddisfatte non solo nel perimetro dei lotti Muls 2-3 ma anche nei cunicoli già realizzati dei Lotti Muls 1 e Aicha-Muls.

Un altro aspetto della sicurezza riguarda il mantenimento di condizioni dettate dalla medicina del lavoro per quel che riguarda la concentrazione di sostanze nocive nei luoghi di lavoro. Tali sostanze possono avere tanto un'origine naturale, come ad esempio i gas naturali esalati dalla roccia, quanto una artificiale, come le emissioni dei macchinari di cantiere, le polveri di scavo meccanico o convenzionale e, per quest'ultimo, i fumi delle volate. La sicurezza, che concerne innanzitutto la sopravvivenza del personale in un ambiente difficile, se non ostico, e poi la capacità di continuare a prestare la propria opera, è, anche in questo caso, presa in carico dal sistema di ventilazione. Il suo compito è quello di fornire, per ogni contingenza, in ogni luogo di lavoro ed in ogni momento, le quantità d'aria necessarie a diluire le concentrazioni degli agenti nocivi ai livelli prescritti dalle norme nazionali ed internazionali che regolano la materia.

L'ambiente sotterraneo di scavo è caratterizzato da flussi di calore, anch'essi di duplice origine: tanto naturale, in provenienza dalla roccia integra o frantumata, quanto artificiale, in provenienza dai macchinari che dissipano energia in funzione del loro rendimento, meccanico,

unversehrten oder zertrümmerten Fels, und andererseits die künstliche, von den Baumaschinen eingebrachte Wärme, welche von deren mechanischen, thermodynamischen oder elektrischen Wirkungsgrad abhängt. Daraus folgt ein Anstieg der Lufttemperatur in den Stollen, welche unterhalb der in den Normen vorgeschriebenen zulässigen Grenze gehalten werden muss, mittels eines mechanischen Kühlsystems. Dieses besteht aus Wetterkühlmaschinen entlang dem Stollennetz und eines Rückkühlwerks über Tage an der Baustelle Mauls.

4.1.1 Methodologie

Die angewendete Vorgehensweise zur Bemessung der Lüftungssysteme erfüllt die geltenden Vorschriften und stellt folgende Ziele fest:

- Sicherheit, wobei Geschwindigkeit und Richtung der Luft im Stollennetz und Überdruck in bestimmten Bereichen, usw., spezifiziert wird;
- Arbeitshygiene, die Arbeitsmedizin betreffend, wobei maximale Arbeitsplatzkonzentrationen gasförmiger und staubiger Schadstoffe und Sichttrübung spezifiziert werden;
- Klimatische und hygienische Behaglichkeit, wobei Lufttemperatur und -feuchtigkeit und höchste Luftgeschwindigkeit in den Stollen und Rohren spezifiziert wird.

4.1.2 Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm, in all seinen Phasen und für alle Verzweigungen des unterirdischen Netzes von Stollen, Tunnels und Kavernen, ist der bestimmende Faktor der Größen und Mengen, welche zur Bemessung beider Systeme beitragen:

- Luftmengen;
- Druckverluste in den Lutten;
- Leistung, Anzahl und Anordnung der Ventilatoren;
- Kühlwassermengen;
- Druckverluste in den Wasserleitungen;
- Leistung, Anzahl und Anordnung der Pumpen und Wetterkühlmaschinen.

Die Ausführungsplanung arbeitete das verbindliche Arbeitsprogramm für die Ausführung der Kunstbauten und die Planung der Baustellenlogistik aus. Auf dieser Grundlage wurde die Auslegung der Baulüftung/-kühlung durchgeführt, um deren Machbarkeit, deren Zielerfüllung und deren technischen Zweckmäßigkeit zu überprüfen.

termodinamico od elettrico. Ne consegue un aumento della temperatura dell'aria di galleria che deve essere mantenuta entro i limiti d'accettabilità prescritti dalle norme, tramite l'azione di un sistema di raffreddamento meccanico. Questo utilizza scambiatori di calore lungo la rete di cunicoli e gallerie ed un impianto di raffreddamento posto all'esterno presso il cantiere di Mules.

4.1.1 Metodologia

La metodologia adottata per dimensionare i sistemi di ventilazione e raffreddamento ottempera alla normativa vigente e si pone i seguenti obiettivi:

- Di sicurezza, specificando la velocità e la direzione dell'aria nelle rete di cunicoli e le sovrappressioni in determinati ambienti, ecc.;
- Di natura igienico sanitaria, attinenti alla medicina del lavoro, specificando le concentrazioni di soglia per le sostanze nocive, per il particolato e per l'opacità;
- Di confort climatico ed igienico, specificando temperatura ed umidità dell'aria e la massima velocità dell'aria consentita nei cunicoli e tubi.

4.1.2 Programma Lavori

Il programma di costruzione, in tutte le sue fasi e per tutte le diramazioni della rete sotterranea di cunicoli, gallerie e caverne, è il fattore determinante di quelle quantità che concorrono al dimensionamento di entrambi i sistemi, cioè:

- Portate d'aria;
- Perdite di carico nelle condotte;
- Potenza, numero e disposizione dei ventilatori;
- Portate d'acqua di raffreddamento;
- Perdite di carico nei tubi d'acqua;
- Potenza, numero e disposizione di pompe, scambiatori di calore ed unità di refrigerazione.

Il Progetto Esecutivo ha proceduto alla stesura del programma lavori vincolante per la realizzazione delle opere civili e per la definizione della logistica di cantiere. Su questa base è stato condotto il dimensionamento di verifica dei sistemi di ventilazione e di raffreddamento per saggiarne fattibilità, raggiungimento degli obiettivi ed opportunità tecnica.

4.1.3 Baulüftung

4.1.3.1 Normalbetrieb

Die Erhaltung der durch die Arbeitsmedizin vorgegebenen Bedingungen beinhaltet die Verdünnung der Schadstoffe auf der Baustelle. Diese können entweder einen natürlichen Ursprung haben, wie zum Beispiel das Eindringen von Erdgas aus dem Fels, oder einen künstlichen, wie die Emissionen der Motoren der Baumaschinen, die Staubentwicklung des maschinellen oder konventionellen Vortriebs und dessen Sprenggase. Die Sicherheit, welche die Baulüftung unterstützt, betrifft vor allem das Überleben des Personals in einer schwierigen Umgebung und daher dessen Befähigung, seine eigentliche Aufgabe andauernd zu erfüllen.

4.1.3.2 Ereignisbetrieb

Im Notfall (Brand) muss die Baulüftung sichere, vor Rauch und giftigen Gasen geschützte Orte bereitstellen, welche das flüchtende Personal über begehbbare Fluchtwege erreichen kann.

4.1.3.3 Kurze Beschreibung

Die Frischluft wird über den Fensterstollen Mauls von Axialventilatoren am Fuß desselben angesaugt. Dann wird sie über Lutten auf die Vortriebe verteilt. Von diesen strömt sie im vollen Stollenquerschnitt zurück nach Mauls, wo sie aufgeteilt wird: Ein Teil der Abluft wird durch den Erkundungsstollen Aicha über Tage gefördert und der andere durch Lutten im Gewölbe des Fensterstollens Mauls.

4.1.3.4 Baulüftung in Zahlen

- 325m³/s Frischluft, welche gleichzeitig auf 5 Vortriebe verteilt wird;
- 6'100kW (6.1MW) DIN-Diesel-Leistung, dessen Emissionen insgesamt im Lüftungssystem verdünnt werden können;
- 21 Hauptventilatoren mit Förderleistungen zwischen 16 und 92 m³/s;
- 4.0MWel gesamte elektrische Leistung der Baulüftung;
- 40km Lutten verschiedener Durchmesser und Dichtigkeitsklassen.

4.1.4 Baukühlung

4.1.4.1 Normalbetrieb

Das Klima unter Tage wird durch Wärmeströme aus zwei Quellen beeinflusst: Einerseits natürliche Wärmeströme aus dem Fels und dem Ausbruchsmaterial; andererseits künstliche Wärmeströme durch die Abwärme der Baumaschinen, in Abhängigkeit ihres mechanischen, thermodynamischen oder elektrischen Wirkungsgrades.

4.1.3 Sistema di ventilazione

4.1.3.1 Normale esercizio

Il mantenimento delle condizioni dettate dalla medicina del lavoro comporta la diluizione della concentrazione delle sostanze nocive sul cantiere. Queste possono avere sia un'origine naturale, come ad esempio i gas naturali esalati dalla roccia, che una artificiale, come le emissioni dei macchinari di cantiere, le polveri di scavo meccanico o convenzionale e, per quest'ultimo, i fumi delle volate. La sicurezza, di cui il sistema di ventilazione si fa carico, concerne innanzitutto la sopravvivenza del personale in un ambiente difficile e quindi la sua capacità di continuare a prestare la propria opera.

4.1.3.2 Caso d'emergenza

In caso d'emergenza (incendio) il sistema di ventilazione deve garantire luoghi sicuri, protetti da fumi, da vapori nocivi o da esalazioni di gas e raggiungibili dal personale in fuga attraverso vie di scampo praticabili.

4.1.3.3 Breve descrizione

L'aria fresca viene aspirata attraverso la finestra di Mules da ventilatori assiali posti al piede della stessa. Quindi viene distribuita attraverso condotte verso i fronti di scavo. Da questi viene convogliata nella piena sezione delle gallerie verso Mules dove viene separata: una parte viene sospinta all'esterno attraverso cunicolo esplorativo Aica e un'altra attraverso condotte poste sulla volta della finestra di Mules.

4.1.3.4 Il sistema di ventilazione in cifre

- 325m³/s d'aria fresca distribuiti simultaneamente su 5 fronti di scavo;
- 6'100kW (6.1MW) di potenza Diesel, le cui emissioni sono diluite dal sistema di ventilazione;
- 21 ventilatori principali con portate comprese fra 16 e 92m³/s;
- 4.0MWel di potenza elettrica complessiva degli impianti di ventilazione;
- 40km di condotte di diverso diametro e di diversa classe di tenuta.

4.1.4 Sistema di Raffreddamento

4.1.4.1 Normale esercizio

L'ambiente sotterraneo di scavo è caratterizzato da flussi di calore di duplice origine: tanto naturale, in provenienza dalla parete rocciosa e dalla roccia frantumata, quanto artificiale, in provenienza dai macchinari che dissipano energia in funzione del loro rendimento, meccanico, termodinamico od elettrico. Ne consegue un aumento della temperatura

Daraus folgt ein Anstieg der Lufttemperatur in den Stollen, welche mittels einer mechanischen Kühlung innerhalb der zulässigen, genormten Grenzwerte gehalten werden muss. Diese Kühlung verwendet Wetterkühlmaschinen entlang des Stollennetzes sowie ein Rückkühlwerk über Tage bei der Baustelle Mauls.

4.1.4.2 Kurze Beschreibung

Ein Primärkreis leitet das kühle Wasser von dem Rückkühlwerk zu einer Druckschleuse (Dreikammerrohrheber) im Fußpunkt Mauls. Von diesem wird das kühle Wasser auf die Sekundärkreise verteilt. Dort findet der Wärmeaustausch mit der Tunnelluft in den Wetterkühlmaschinen statt. Von diesen Maschinen fließt das warme Wasser zurück zu der Druckschleuse und von dort über den Primärkreis zurück zum Rückkühlwerk.

4.1.4.3 Die Baukühlung in Zahlen

- 1'546m³/h Brauch- und Kühlwasser, welches Umgewälzt und auf 6 vortrieb verteilt wird;
- 9.1MWth Kälteleistung vor Ort (Wetterkühlmaschinen);
- 15.7MWth Kühlleistung über Tage (Rückkühlwerk);
- 6 Pumpstationen mit einer gesamten installierten Leistung von 1'745kWel;
- 125km Brauch- und Kühlwasserleitungen (Primär- und Sekundärkreise) mit Durchmessern zwischen DN200 und DN500.

4.2 TECHNISCHE ANLAGEN IN DER BAUPHASE

Ziel dieser Planung sind die elektromechanischen Bauanlagen des Bauloses Mauls 2-3 des Brenner Basistunnels. angesichts deren zeitlich begrenzte Funktion, sind diese Anlagen provisorischer Natur, da sie nach Bauende demontiert werden.

Die Planung bestimmt unter anderem Anzahl, Anordnung, Leistung und all die Eigenschaften, welche zur Bestimmung der Systeme und deren Komponenten, angesichts der Kostenschätzung deren Einbaus, Betriebs, Wartung und – nach abgeschlossenem Werk – deren Demontage, beitragen.

Zu diesem Zweck wurde besondere Sorgfalt bei der Schätzung, der Personenanzahl, welche für die Abwicklung der oben aufgezählten Tätigkeiten erforderlich ist und deren Arbeit nicht unerheblich auf die Projektgesamtkosten lastet, aufgewandt.

Die folgenden Anlage sind vorgesehen:

- Mittelspannungsnetz (20 kV);

dell'aria di galleria che deve essere mantenuta entro i limiti d'accettabilità prescritti dalle norme, tramite l'azione di un sistema di raffreddamento meccanico. Questo utilizza scambiatori di calore lungo la rete di cunicoli e gallerie ed un impianto di raffreddamento posto all'esterno presso il cantiere di Mules.

4.1.4.2 Breve descrizione

Un circuito primario convoglia l'acqua fredda dalle torri di raffreddamento verso uno scambiatore di pressione collocato al punto di base della finestra di Mules. Da questo la stessa acqua è distribuita nei rami del circuito secondario dove avviene lo scambio di calore con l'aria in appositi scambiatori. Da questi l'acqua calda ritorna verso lo scambiatore di pressione, e da questo, attraverso il primario verso le torri.

4.1.4.3 Il sistema di raffreddamento in cifre

- 1'546m³/h d'acqua industriale di raffreddamento fatti circolare e distribuiti su 6 fronti di scavo;
- 9.1MWter di potenza frigorifica localmente installata (scambiatori di calore);
- 15.7MWter di potenza di raffreddamento installata all'esterno (torri di raffreddamento);
- 6 stazioni di pompaggio per una potenza installata totale di 1.745 kWel
- 125km di condotte d'acqua (circuito primario e secondario) con diametro fra DN200 e DN500.

4.2 IMPIANTI TECNICI IN FASE DI COSTRUZIONE

Scopo della progettazione sono gli impianti elettromeccanici di cantiere per il lotto Mules 2-3 della galleria di base del Brennero. Data la loro funzione limitata nel tempo, la natura di tali impianti è provvisoria, essendo questi smantellati a cantiere concluso.

La progettazione definisce, fra l'altro, il numero, la disposizione, la potenza e tutte quelle caratteristiche che concorrono all'identificazione dei sistemi e delle loro componenti in vista della stima dei costi di installazione, di esercizio, di manutenzione e, ad opera conclusa, di smontaggio.

Per questo scopo si è posta cura speciale nella stima del numero di persone necessarie allo svolgimento delle attività suddette, il cui lavoro incide in modo non trascurabile sui costi totali del progetto.

Sono previsti i seguenti impianti utilizzati durante la fase di costruzione:

- Niederspannungsnetz (400 V);
- Normalbeleuchtung;
- Notbeleuchtung;
- GSM-Anlage;
- Löschwasseranlage.
- Rete di corrente a media (20 kV) tensione;
- Rete di corrente a bassa tensione (400 V);
- Illuminazione normale;
- Illuminazione d'emergenza;
- Impianto GSM;
- Impianto antincendio.

Diese elektromechanischen Anlagen befinden sich:

- im Ost- und Weströhre des Haupttunnels von der Staatsgrenze bis zur südlichen Baulosgrenze Muls 2-3;
- im Erkundungstollen von der Staatsgrenze bis zum Ende des Bauloses Muls 1;
- im Zugangstunnel von Trens;
- entlang des Fensterstollens Muls.

4.3 DEFINITIVE TECHNISCHE ANLAGEN

Die Ausführungsplanung der elektromechanischen Anlagen des Bauloses Muls 2-3 konzentriert sich auf jene Anlagen, welche für die Bauphase des gesamten Tunnel- und Stollensystems, inklusive der Haupttunnel ab der Baulosgrenze Eisack Unterquerung bis zur Staatsgrenze, erforderlich sind.

Im Leistungsverzeichnis des Bauloses Muls 2-3 wird die Ausführungsplanung folgender definitiven elektromechanischen Anlagen, bzgl. des Erkundungstollens und des Fensterstollens Muls, gefragt:

- Beleuchtungsanlagen
- Löschwassernetz
- Fernmeldenetz GSM

Die definitiven elektromechanischen Anlagen in den Haupttunnel werden unter die Kompetenz der Bahntechnik fallen.

Die Ausführungsplanung betrifft daher die definitiven elektromechanischen Anlagen entlang des Fensterstollens Muls von 0.0+00 bis km 1.8+00 und im Erkundungstollen von Kilometrierung km 10.4+54 bis Kilometrierung km 27.2+17.

Für den Betrieb des Fenster- und des Erkundungstollens ist eine minimale Lösung bzgl. der Anlagen vorgesehen:

- die Beleuchtung,
- das GSM-Netz mit entsprechenden elektrischen Leitungen für die Energieversorgung.

Tali impianti elettromeccanici sono collocati:

- Nelle canne est ed ovest della galleria di linea dal Confine di Stato fino alla frontiera sud del lotto Muls 2-3;
- Nel Cunicolo Esplorativo dal Confine di Stato fino alla fine del lotto Muls 1;
- Nella Galleria di Accesso di Trens;
- Lungo la Finestra di Muls.

4.3 IMPIANTI TECNICI DEFINITIVI

Il Progetto Esecutivo degli impianti elettromeccanici del lotto Muls 2-3 si focalizza su quelli previsti per la fase di costruzione dell'intero sistema di gallerie e cunicoli, incluse le Gallerie di Linea, dalla delimitazione del Lotto riguardante il sottoattraversamento del fiume Isarco fino al Confine di Stato.

Nel capitolato della prestazioni per la parte Muls 2-3 è richiesta la progettazione esecutiva delle seguenti dotazioni impiantistiche definitive per quanto riguarda il Cunicolo Esplorativo e la Finestra di Muls:

- impianti di illuminazione
- Rete idrica antincendio
- Rete di telecomunicazione GSM

Gli impianti elettromeccanici definitivi nelle Gallerie di Linea saranno di competenza della Tecnica Ferroviaria.

La progettazione esecutiva riguarda quindi gli impianti elettromeccanici definitivi lungo la Finestra di Muls, dal km 0.0+00 fino a km 1.8+00, e nel Cunicolo Esplorativo dalla progressiva km 10.4+54 alla progressiva km 27.2+17.

Per l'esercizio della finestra e del Cunicolo Esplorativo è prevista una soluzione minima per quanto riguarda gli impianti:

- all'illuminazione ;
- alla rete GSM con i relativi cablaggi elettrici per l'approvvigionamento d'energia.

Nel Cunicolo Esplorativo sono inoltre previste due installazioni antincendio sotto i cunicoli trasversali CT3 39/2

Im Erkundungsstollen sind weiterhin 2 Löschwasserinstallationen unter den Verbindungsquerstollen CT3 39/2 und 45/2 geplant. Im Fensterstollen hingegen, die Projektierung der Löschwasseranlage stützt sich auf den in der Regelplanung gestellten Anforderungen, welche im Bereich des Rettungsstollens Tulfes umgesetzt wurden.

Für die Energieversorgung, durch den 1.8km und 16.7km langen Fenster- und Erkundungsstollen, ist ein 20kV Mittelspannungsnetz vorgesehen. Für die Erschließung der Niederspannungsversorgung werden ca. alle 2km in den Logistkischen Transformatorstationen errichtet. Bei den Transformatorstationen (ST) am Portal Mauis: ST ES 03 und ST ES 06 ist zusätzlich je ein Anschluss für Löschwasseranlagepumpen vorgesehen.

4.4 WASSERAUFBEREITUNG

Die bestehende Tunnelwasseraufbereitungsanlage (TWAA, s. Foto unten) am Südportal Aicha ist seit 2009 in Betrieb und reinigt die anfallenden Abwässer, welche sich während der Bauarbeiten am Brenner Basistunnel sammeln.

Die Anlage ist zur Ölabscheidung, Feststoffentfernung, pH-Korrektur, Nitrit-Entfernung und Abwasserkühlung konzipiert um so die gesetzeskonforme Einleitung des behandelten Abwassers in den Fluss Eisack gemäß den geltenden gesetzlichen Anforderungen der Autonomen Provinz Bozen sicherzustellen.

Die jetzige Tunnelabwasseranlage funktioniert nach anfänglichen, kleineren Problemen und Anpassungsarbeiten laut Aussagen des Betreibers, der versichert, dass die Grenzwerte eingehalten werden und keine bedeutenden nennenswerte Probleme zu verzeichnen seien, gut und in stabiler Weise.

Die Anlage entspricht den typischen Aufbereitungsanlagen des temporären Abwassers. Allerdings erweist sie verschiedenen Technik- und Sicherheitsmangel, welche notwendigerweise für die Anlageerweiterung berücksichtigt und verbessert werden müssen.

Angesichts des Wirtschaftsaspekt und des Raumverhältnisses, sowie der Sicherheitsaspekte, wurde ein Aufbereitungskonzept entwickelt, welches eine Steigerung der Kapazität von 300 l/s auf 450 l/s ermöglicht und die bestehenden Mangel beseitigt.

Das Aufbereitungskonzept sieht, wo möglich, auch die weitere Nutzung der bestehenden Gebäude, Becken und Einrichtungen vor. Allerdings muss, in Folge der Abnutzung, die Mechanik repariert und wenn nötig ersetzt werden.

e 45/2. Viceversa, per quel che riguarda la finestra la progettazione del sistema antincendio si basa sui requisiti espressi nella Progettazione di Sistema e applicati nella zona del cunicolo di soccorso Tulfes.

Per l'approvvigionamento energetico lungo i 1.8km della finestra ed i 16.7km del cunicolo è prevista una rete di corrente a media tensione di 20kV. Per l'allacciamento all'alimentazione a bassa tensione, sono installate stazioni di trasformazione ogni 2km nelle piazzole logistiche. Nelle stazioni di trasformazione (ST) presso il portale di Mules, ST ES 03 e ST ES 06 è da prevedersi in ciascuna un collegamento all'impianto antincendio.

4.4 TRATTAMENTO DELLE ACQUE

L'impianto di trattamento delle acque di scarico della galleria esistente (ITAG) presso il portale sud di Aica è operativo dal 2009 e depura le acque di scarico che si accumulano durante il lavori di costruzione presso la Galleria di Base del Brennero.

L'impianto è progettato per la separazione dell'olio, l'eliminazione di solidi, la correzione del pH, la rimozione di nitrito e il raffreddamento delle acque di scarico, così da garantire un'immissione conforme alla legge delle acque di scarico trattate nel fiume Isarco in conformità alle esigenze legali della provincia di Bolzano.

Dopo dei piccoli problemi iniziali e dei lavori di adattamento, l'impianto attuale delle acque di scarico della gallerie funziona bene e in modo stabile secondo le dichiarazioni dell'operatore asserenti che i valori limiti sono rispettati e non ci sono problemi significativi da segnalare.

L'impianto è equivalente ai tipici impianti di trattamento delle acque di scarico temporanei. Tuttavia esso presenta diversi deficit tecnici e di sicurezza che devono obbligatoriamente essere considerati e migliorati per l'espansione dell'impianto.

Tenendo conto degli aspetti economici e del rapporto di spazio, nonché degli aspetti di sicurezza, è stato sviluppato un concetto di trattamento che consente un aumento della capacità idraulica da 300 l/s a 450 l/s e che elimina i deficit correnti.

Il concetto di trattamento prevede anche, ove possibile, di continuare a utilizzare gli edifici, le vasche e le installazioni esistenti. Tuttavia, a seguito di usura, la meccanica tecnica deve essere completata e, se necessario, sostituita.

Die wichtigsten Maßnahmen des zukünftigen Aufbereitungskonzept sind:

PRIMÄRBEHANDLUNG

- Neue Vorsedimentation mit bessere gleichmäßige Verkleidung der Becken
- Trennung und Erweiterung der Flockung und des Koagulationsgrads und zweitrassige Neutralisierung
- Neue Pulpstation, welche in einem trockenen Raum zur Versorgung der Hauptedimentation installiert wird

SEKUNDARBEHANDLUNG

- Lamelle Siedler als Alternative um Platz einzusparen und als Ergänzung zu den runden Klärbecken
- Wiederherstellung der bestehenden runden Becken

TERTIÄRBEHANDLUNG

- Erweiterung der Kühlung mit einer dritten Einheit

SCHLAMMBEHANDLUNG

- Schlammdehydratation (neue Filterpresse)
- Schutzdach der Schlammablagerung

CHEMIKALIENDOSIERUNG

- Chemikaliendosierungs- und Umfüllungsstationen, feststehend und überdeckt um die Sicherheit des Personals und der Umwelt zu erhöhen
- CO₂ Neutralisierung als umweltschonender Ersatz der Salzsäureneutralisierung
- PAC Polyaluminiumchlorid als Ersatz für Eisenchlorid (FeCl₃)

ALLGEMEINES

- Erneuerung der angefressenen/abgenützten mechanischen und elektromechanischen Ausrüstungen
- Einbau von Brüstungen, Leitern und Gitterroste zur erhöhten Sicherheit und Zugänglichkeit

Le misure più importanti del futuro concetto di trattamento sono:

TRATTAMENTO PRIMARIO

- Nuova presedimentazione con un migliore rivestimento uniforme delle vasche
- Separazione ed estensione della flocculazione e del grado di coagulazione e di preneutralizzazione a due vie
- Nuova stazione di pompaggio installata in un ambiente secco per l'alimentazione della sedimentazione principale

TRATTAMENTO SECONDARIO

- Sedimentatori lamellari come alternativa per risparmiare spazio e come complemento alle vasche circolari di sedimentazione
- Ristrutturazione delle vasche circolari esistenti

TRATTAMENTO TERZIARIO

- Estensione del raffreddamento di una terza unità

TRATTAMENTO FANGHI

- Disidratazione ridondante dei fanghi (nuova filtropressa)
- Tettoia del deposito dei fanghi

DOSAGGI CHIMICI

- Stazioni di dosaggi chimici e di travasamento fissate e coperte per aumentare la sicurezza del personale e dell'ambiente
- Neutralizzazione di CO₂ come un sostituto rispettoso dell'ambiente della neutralizzazione di acido cloridrico
- PAC (policloruro di alluminio) come sostituto per il cloruro ferrico (FeCl₃)

GENERALITÀ

- Rinnovo delle attrezzature meccaniche ed elettromeccaniche corrose/usurate
- Installazione di parapetti, scale e grigliati per aumentare la sicurezza e l'accessibilità

5 SICHERHEITSKOORDINIERUNG IN DER PLANUNGSPHASE

Der Sicherheits- und Koordinierungsplan, umfasst die allgemeine Projektbeschreibung, die Risikoanalyse und –bewertung, die Ausführungsverfahren sowie erforderliche Maßnahmen und Ausrüstungen, um, während der gesamten Dauer der Arbeiten, die Befolgung der Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Schutz der Arbeitersicherheit und -gesundheit zu gewährleisten.

Der Sicherheits- und Koordinierungsplan (SKP) wurde mit Bezug auf Projektzeichnungen und Projektberichte abgefasst.

Die im SKP enthaltenen Auflagen mit folgenden Anhängen:

- Anlage 1 – Technischer Bericht
- Entminung
- Anlage 2 – Technischer Bericht
- Arbeiten im Freien
- Anlage 3 – Technischer Bericht
- Untertagebauarbeiten – konventioneller Vortrieb

- Anlage 4 – Technischer Bericht
- Untertagebauarbeiten – TBM
- Anlage 5 – Technischer Bericht
- Sicherheitsmaßnahmen bei Arbeitseinstellung und Wiederaufnahme der Arbeiten im Tunnel
- Anlage 6 – Technischer Bericht
- Sicherheitsmaßnahmen bei Gasvorkommen im Tunnel (konventioneller Vortrieb)
- Anlage 7 – Technischer Bericht
- Sicherheitsmaßnahmen bei Gasvorkommen im Tunnel (TBM Vortrieb)
- Anlage 8 – Technischer Bericht
- Sicherheitsausstattung und Nutzung von Fahrzeugen mit Diesel-Motor
- Anlage 9 – Technischer Bericht
- Basislager und sanitäre Einrichtungen
- Anlage 10 – Technischer Bericht
- Persönliche Schutzausrüstung (PSA)
- Anlage 11 – Technischer Bericht
- Notfall Bewirtschaftung
- Anlage 12 – Technischer Bericht
- Abbruch der Schlitzwand zur Ausbruchfertigstellung

sowie in Abschnitt 04 – SICHERHEITSKOORDINIERUNG IN DER PLANUNGSPHASE enthaltenen Planzeichnungen und Berichte, Kapitel

5 COORDINAMENTO PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento contiene le descrizioni generali del progetto, l'analisi e la valutazione dei rischi, le procedure esecutive, gli apprestamenti e le attrezzature adatte a garantire per tutta la durata dei lavori il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della sicurezza e salute dei lavoratori.

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento è stato redatto facendo riferimento ai disegni e alle relazioni di progetto.

Le prescrizioni contenute nel PSC, unitamente agli allegati costituiti da:

- Allegato 1 – Relazione tecnica
- Bonifica Ordigni Bellici
- Allegato 2 – Relazione tecnica
- Lavorazioni all'aperto
- Allegato 3 – Relazione tecnica
- Lavorazioni in sotterraneo – Scavo con metodo tradizionale
- Allegato 4 – Relazione tecnica
- Lavorazioni in sotterraneo – TBM
- Allegato 5 – Relazione tecnica
- Misure di sicurezza da attuare in occasione delle interruzioni e delle riprese lavori in galleria
- Allegato 6 – Relazione tecnica
- Misure di sicurezza in presenza di gas in galleria (Scavo con metodo tradizionale)
- Allegato 7 – Relazione tecnica
- Misure di sicurezza in presenza di gas in galleria (Scavo meccanizzato - TBM)
- Allegato 8 – Relazione tecnica
- Dotazioni di sicurezza ed uso di mezzi equipaggiati con motori diesel
- Allegato 9 – Relazione tecnica
- Campi base e servizi igienico assistenziali
- Allegato 10 – Relazione tecnica
- Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)
- Allegato 11 – Relazione tecnica
- Gestione delle emergenze
- Allegato 12 – Relazione tecnica
- Abbattimento del diaframma di completamento dello scavo

ed agli elaborati grafici/relazioni riportati nella sezione "04 - COORDINAMENTO PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE" capitolì:

- 41 - SKP - ALLGEMEINE DOKUMENTE
- 42 - SKP - BAUSTELLENFLÄCHEN
- 43 - SKP - UNTERTAGEBAUWERKE
- 44 - SKP - BAUWERKE IM FREIEN
- 45 - SKP - UNTERLAGE FÜR SPÄTERE INSTANDHALTUNGSARBEITEN

- 41 - CSP - ELABORATI GENERALI
- 42 - CSP - AREE DI CANTIERE
- 43 - CSP - OPERE IN SOTTERRANEO
- 44 - CSP - OPERE ALL'APERTO
- 45 - CSP - FASCICOLO DELL'OPERA

bilden, gemeinsam mit dem Ausführungsprojekt und dem Verdingungsvertrag für die Bauwerke des Bauloses Muls 2-3, die praktische Grundlage der Vertragsordnung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer.

Die darin enthaltenen Auflagen dürfen in keiner Weise als Einschränkungen im Hinblick auf Qualität der Planung der Behelfseinrichtungen (vorübergehende Bauwerke), der zur Anwendung kommenden Baumerkmale sowie der Bestimmungen für eine Ausführung der Arbeiten unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften angesehen werden; ihre Einhaltung entbindet den Auftragnehmer nicht von der Verpflichtung, für die geforderte Leistung geeignete Geräte und Maschinen zu verwenden, die den zum Zeitpunkt der Arbeiten gültigen Bestimmungen und Gesetzesvorschriften entsprechen.

Alle technischen Entscheidungen, die während der Ausführung der Arbeiten Auswirkungen auf die Gesundheit und die Sicherheit der Arbeiter haben könnten, müssen vor Beginn der Arbeiten dem Koordinator für die Bauausführung vorgelegt werden, der seine Zustimmung erteilen muss.

Neben den im vorliegenden Sicherheits- und Koordinierungsplan enthaltenen Bestimmungen muss sich der Auftragnehmer auch an die Vorschriften der beiliegenden Risikobewertungsbögen halten.

costituiscono, congiuntamente con il Progetto Esecutivo e il contratto di appalto per le opere di competenza del Lotto Muls 2-3, la base strumentale per la disciplina del Contratto tra il Committente e l'Appaltatore.

Le prescrizioni contenute non devono in alcun modo essere interpretate come limitative per quanto attiene la qualità della progettazione delle opere provvisorie, le caratteristiche costruttive adottate e alle disposizioni impartite per eseguire i lavori in sicurezza; la loro osservanza non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità di utilizzare apparecchiature e mezzi adatti al servizio richiesto e secondo le norme e le leggi in vigore al momento delle lavorazioni.

Tutte le scelte tecniche che hanno implicazioni sulla salute e sicurezza del personale durante le lavorazioni dovranno essere presentate preventivamente al Coordinatore per la Esecuzione per ottenerne l'approvazione.

Oltre alle indicazioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento l'Appaltatore dovrà osservare quanto indicato nelle relative Schede di Valutazione Rischi.

6 MIT DEM BAU VERBUNDENE ASPEKTE

6.1 BAULOGISTIK

6.1.1 Zielsetzungen

Die Baulogistik dient hauptsächlich dem Ziel, für das Baulos Mals 2-3 sicherzustellen, dass die Ausführung so effizient und den planmäßigen Anforderungen entsprechend wie möglich organisiert werden kann.

Das erste Ziel ist die so rationell und effizient wie möglich gestaltete Baustelleneinrichtung auf den verfügbaren Arealen, um aufwendige Tätigkeiten ausführen zu können.

Zu den wichtigsten, auch von den Behörden bei der Genehmigung festgelegten Zielen, gehört der Anspruch, Werkstoffe möglichst guter Qualität einzusetzen und nicht mehr nutzbares Material auf möglichst kurzem Weg unterzubringen. Die Vorteile sind Kosteneinsparungen, kleinere Zwischen- und Endlager sowie besserer Umweltschutz.

Ein weiteres Ziel ist, Ausbruch- und Versorgungsmaterial möglichst auf mechanischem Weg zu befördern, um zumal außerhalb der Tunnels so wenig wie möglich Transporte auf Rädern durchführen zu müssen. Mehrere in diesem Sinn geplante Anlagen wurden schon eingebaut, andere befinden sich im Bau.

Für das Baulos Mals 2-3 wurden die folgende Standorte für Baustellen schon genehmigt und zugesagt:

- Gebiet Mals
- Gebiet Unterplattner (Unterstützung für Hinterrigger)
- Gebiet Hinterrigger.

Folgende Gebiete für entsprechende Abraumhalden oder Zwischen- und Endablagerungen wurden noch bestätigt:

- Abraumhalde Genauen 2 für die Baustelle Mals (Zwischenablagerung),
- Abraumhalde Hinterrigger (Zwischen- und Endlager).

Das gesamte Materialtransportsystem wurde mit Schematas und Logistikknoten (auf Förderbänder und Kleinbahnen) entwickelt, sowie die Gesamtverwaltung der Ablagerungen, um die Machbarkeit des Bauwerks in logistischer Hinsicht zu überprüfen.

6 ASPETTI CONNESSI ALLA COSTRUZIONE

6.1 LOGISTICA DI COSTRUZIONE

6.1.1 Obiettivi

L'obiettivo principale dello studio di logistica di costruzione è quello di verificare, nell'ambito dei lavori del lotto di Mals 2-3, che la fase di costruzione possa essere organizzata in modo efficiente e coerente con le esigenze di costruzione delle opere previste nel lotto.

Il primo obiettivo è quello di cantierizzare nel modo più razionale ed efficace possibile, le aree messe a disposizione, in modo tale da poter gestire le complesse attività lavorative.

Si ricorda, che tra gli obiettivi più importanti, sanciti anche dalle prescrizioni degli enti in sede di autorizzazione, è compreso anche quello di usare il prima possibile il materiale di buona qualità, allocando per la via più breve, il materiale non più utilizzabile. Ciò determina dei benefici per quanto riguarda i costi, la dimensione dei depositi temporanei e definitivi oltre a quelli di carattere ambientale.

Un altro obiettivo importante con cui tutto il concetto di logistica è stato sviluppato nelle fasi progettuali precedenti, e in conseguenza delle quali, sono in esecuzione o già eseguite, delle importanti opere propedeutiche, è quello di meccanizzare, per quanto possibile, il sistema di trasporto del materiale di smarmo e del materiale di approvvigionamento, al fine di ridurre all'esterno, in particolare, il movimento di mezzi su gomma.

A tal fine, sono state confermate per la realizzazione delle opere di Mals 2-3, e già autorizzate, le zone e le località dove devono essere ubicate ed organizzate le aree di cantiere e precisamente:

- Area di Mals
- Area di Unterplattner (supporto di Hinterrigger)
- Area di Hinterrigger

Sono ancora confermate le aree per i relativi depositi o stoccaggi temporanei e definitivi e precisamente:

- Deposito di Genauen 2 a servizio del cantiere di Mals (deposito temporaneo);
- Deposito di Hinterrigger, (deposito temporaneo e definitivo).

Si è sviluppato tutto il sistema di trasporto dei materiali indicando schemi e nodi logistici (su nastri e su treni) e tutta la gestione complessiva dei depositi, al fine di verificare una fattibilità oggettiva di costruzione dell'opera sotto il profilo logistico.

Es ist naheliegend, dass der Auftragnehmer seine Logistik nach eigenem Ermessen sowie auf seine Anlagen und Geräte abgestimmt organisieren kann.

Feste Bezugspunkte sind die Gebiete, die BBT den Auftragnehmern für die Baustellen- und Ablagerungslagerung zur Verfügung stellt, und eine Reihe von Planungsentscheidungen für den konventionellen oder mit TBM ausgeführten Vortrieb, sowie die CIPE-Vorschriften.

6.1.2 Logistische Grundentscheidungen

Die von CIPE und UVP-Ausschuss für Zwischen- und Endablagerungen bereits genehmigten Gebiete sind so effizient wie möglich zu nutzen.

Gleichzeitig müssen die Materialtransporte zu und von diesen Ablagerungen zu den Baustellen so erfolgen, dass die Umweltbelastungen möglichst ausgeschlossen oder reduziert werden, wobei der Transport auf Rädern möglichst vermieden werden soll, oder, wenn nötig, Straßen, die durch bewohnte Siedlungen oder Gebiete mit besonders empfindlicher Natur führen, umfahren werden.

Aus diesen Gründen wurde entschieden, Ausbruch- und Versorgungsmaterial möglichst auf mechanischem Weg und so wenig wie möglich auf Rädern zu befördern.

Die Aufbereitung des sogenannten wiederverwertbaren Materials der Klasse A wird auf der Hauptbaustelle Mauls vorgesehen.

Daraus folgt, dass die mechanischen Transportsysteme ebenso wie der Transport auf Rädern reibungslos auf dieser Baustelle zusammenfließen und von ihr zum Zwischenlager Genauen 2 führen müssen.

Das Förderband zwischen Mauls und Genauen 2 ist schon eingebaut, ist im Besitz von BBT und wird dem Auftragnehmer zur Verfügung gestellt.

Das gesamte Material geringerer Güte, mit Klasse B + C gekennzeichnet, muss zur Ablagerung Hinterrigger befördert werden.

Die für die Baustelle in der Hauptbauphase wichtigste Betonmischanlagen, zur Spritzbeton- und Betonherstellung, befinden sich im Inneren des Kavernensystems, die schon gebaut sind oder vorgesehen sind (Logistikknotten).

Die Anlage zur Aufbereitung und Herstellung von Zuschlagstoffen, steht im Bereich der Hauptbaustelle Mauls, Standort der nicht ganz den Vorgaben gemäß Einreichprojekt entspricht, welcher den Standort der Anlage in der Lüftungskaverne vorsah. Der neue Standort wurde gewählt,

E' evidente che l'Appaltatore, sarà libero di organizzare la propria logistica in funzione delle proprie apparecchiature e strutture.

I punti fissi di riferimento sono le aree che BBT mette a disposizione delle imprese, per l'ubicazione dei cantieri e dei depositi, e una serie di scelte di carattere progettuale relative alla tipologia di avanzamento degli scavi in tradizionale e con scavo meccanizzato, oltre al rispetto delle prescrizioni CIPE.

6.1.2 Scelte di base di logistica

E' necessario garantire l'utilizzo, con la massima efficienza, delle aree di deposito temporanee e definitive, già autorizzate in sede di approvazione CIPE e VIA e sopra indicate.

Parallelamente i trasporti dei materiali di scavo verso queste aree e da queste verso le aree di cantiere devono avvenire in modo tale da eliminare o ridurre per quanto possibile gli impatti verso l'esterno, evitando il più possibile il trasporto su gomma o, quando necessario, evitando l'utilizzo di strade con attraversamento di centri abitati o di strade particolarmente delicate sotto il profilo ambientale.

Tutto ciò premesso, si è scelto di meccanizzare, al massimo e per quanto possibile, il sistema di trasporto del materiale di scavo e di approvvigionamento, al fine di ridurre all'esterno i movimenti di mezzi su gomma.

A tal fine l'attività per il trattamento di materiale cosiddetto riutilizzabile di classe A, è prevista essere svolta nell'area di cantiere principale di Mules.

Ne consegue che i sistemi di trasporto meccanizzati (ma anche per via gommata), devono poter confluire, in modo agevole, verso quell'area di cantiere e verso il deposito di supporto provvisorio di Genauen 2.

Il nastro trasportatore reversibile tra Mules e Genauen 2 è già stato realizzato, è di proprietà di BBT e viene messo nella disponibilità dell'Appaltatore.

Il materiale più scadente indicato per brevità con le sigle B+C, deve essere trasportato, per la sua totalità, verso il deposito in località Hinterrigger.

Le principali centrali di betonaggio del cantiere, per il confezionamento di betoncino e calcestruzzi sono ubicate, nella fase principale delle lavorazioni, all'interno dei sistemi di caverne realizzati o da realizzare (nodi logistici).

L'impianto per il trattamento e la fabbricazione degli inerti è posizionato nell'ambito dell'area di cantiere principale di Mules, in parziale difformità da quanto previsto nel PD, dove si prevedeva l'ubicazione nel camerone della ventilazione. Ciò deriva dal fatto che il camerone di ventilazione viene

weil die Lüftungskaverne, in diesem Baulos, zu anderen Funktionen dient (Anlagenstandort, Baumateriallager).

Das Logistikkonzept geht von der Voraussetzung aus, dass auf Höhe des Logistikknoten, an der Verbindung zwischen Haupttunnel und Fenster Mauis, Umlenkstellen (Switches) eingerichtet werden, an denen es möglich ist, das Ausbruchmaterial von den verschiedenen Vortriebsfronten je nach Qualität entweder zum Hinterrigger oder nach Mauis – Genauen 2 zu leiten.

Die wichtigsten Förderbänder sind ausreichend leistungsfähig, um die Ausbruchmenge auch in Spitzenzeiten bewältigen zu können. Die durchschnittliche Leistungsfähigkeit entspricht 1.000 t/h.

Insbesondere die Förderbänder im Erkundungsstollen der Strecke Aicha-Mauis müssen in bestimmten Jahreszeiten erhebliche Materialmengen sowohl der Klasse A als auch der Klassen B + C getrennt befördern.

Die erwarteten Materialmengen wurden angesichts des Arbeitszeitplans, der Ausbruchquerschnitten in den verschiedenen Tunnelstrecken, und angesichts der geplanten Auskleidungstypen und entsprechenden Stärken aktualisiert.

In Folge werden etwa die Materialmengen, per Menge und Typ unterteilt, des letzten Vortriebsjahr, um die Gesamtmengen zu haben, aufgezeigt. Die Mengen können je nach Vortriebsfunktion variieren.

utilizzato, nell'ambito del presente lotto, per altre funzioni (ubicazioni di impiantisti, deposito temporaneo di materiali).

Il concetto logistico funziona, partendo dal presupposto che, in corrispondenza del nodo logistico, nella zona di interconnessione tra galleria di linea e la finestra di Mules, esistano degli switch o punti di scambio, in corrispondenza dei quali, a seconda della qualità del materiale proveniente dai vari fronti di scavo, sia possibile convogliare il materiale medesimo verso Hinterrigger o verso Mules-Genauen 2.

I nastri trasportatori principali, hanno la potenzialità per lo smarino di elevate quantità di materiale nei periodi di punta. Mediamente devono avere una capacità di trasporto pari a 1.000 t/h.

In particolare i nastri ubicati nel Cunicolo Esplorativo del tratto Aica-Mules, dovranno poter smarinare, in certi periodi dell'anno, grandi quantitativi di materiale sia di classe A, che di classe B+C e, quindi, devono essere separati tra loro.

Le quantità di materiale sono state attualizzate in funzione del cronoprogramma dei lavori, delle sezioni di scavo dei vari tratti di galleria ed ancora in funzione del tipo di rivestimento previsto e dei relativi spessori.

Di seguito si riportano indicativamente, i quantitativi di materiale suddiviso per quantità e tipologia nell'ultimo anno di scavo per avere i quantitativi complessivi. Le quantità potranno variare in funzione dello scavo

		MENSILE CLASSE A	PROGRESSIVO CLASSE A	MENSILE CLASSE B+C	PROGRESSIVO CLASSE B+C
8 ANNO / 8 JAHR	1	0	2.300.853	3.685	4.074.854
	2	0	2.300.853	3.685	4.078.539
	3	0	2.300.853	3.685	4.082.224
	4	0	2.300.853	3.685	4.085.909
	5	0	2.300.853	0	4.085.909
	6	0	2.300.853	0	4.085.909
	7	0	2.300.853	0	4.085.909
	8	0	2.300.853	0	4.085.909
	9	0	2.300.853	0	4.085.909
	10	0	2.300.853	0	4.085.909
	11	0	2.300.853	0	4.085.909
	12	0	2.300.853	0	4.085.909
Totale		0	2.300.853	14.740	4.085.909

Abbildung 69: Materialmengen per Menge und Typ unterteilt

Figura 69: Quantitativi di materiale suddivisi per quantità e tipologia

Wie aus der oben aufgeführten zusammenfassende Tabelle hervorgeht, sind die Materialmengen gewaltig.

Come si evince dal quadro riassuntivo sopra riportato, i quantitativi di materiale sono imponenti.

Die entsprechenden Angaben sind aus Planungshypothesen abgeleitet. Da unerwartet Ausbruch mit anderen als den

Trattasi di bilanci che conseguono da ipotesi effettuate in sede di progettazione e che, in considerazione delle possibili

erwarteten Eigenschaften anfallen kann, sind Änderungen möglich.

Insbesondere können die Qualitätsklassifizierungen der Materialien ändern, wobei die Prozentsätze unter den verschiedenen Klassen sich erhöhen oder verringern und, wenn auch nicht wesentlich, die Mengen ändern.

Es wird weiterhin festgestellt, dass die Verwaltung und Nutzung des Ausbruchmaterials gemäß dem spezifischen Dokument [131] erfolgen muss, auf das für alle nicht im vorliegenden Kapitel bestimmten Fälle verwiesen wird.

6.1.3 Angegangene Hauptprobleme und Lösungsvorschläge zur Materialbewirtschaftung:

Die zu bewirtschaftenden Materialmengen im Lauf der Jahre ist sehr hoch.

Das Endlager ist das von Hinterrigger, während der Bereich von Genauen 2 ist sozusagen ein Zwischenlager für die Tätigkeiten auf der Baustelle Muls, wo vorwiegend wiederverwertbares Material verarbeitet wird.

Das Lager Hinterrigger dient als Zwischenlager für Material der Klassen B + C, sowie für überschüssiges Material der Klasse A, das nicht einmal zeitweilig im Lager Genauen 2 untergebracht werden kann.

Bei Abschluss der Arbeiten, wird in Hinterrigger ein Endlager mit bis zu 4.000.000 m³ Fassungsvermögen eingerichtet.

Daher sind die Hauptprobleme die der Auftragnehmer lösen muss, in dem er ein eigenes Logistikkonzept entwickelt, und die im Rahmen der Ausführungsplanung angegangen und für die Machbarkeitsüberprüfung gelöst wurden, sind:

- die Bewirtschaftung der Materialbewegungen mit Optimierung der Ablagerungsareale im Lauf der Jahre,
- Die Organisierung des gesamten System der Materialtransporte und der Versorgung mit Förderband- und Kleinbahnsystem,
- Die Organisierung der Zwischen- und Endablagerungen, insbesondere in Hinterrigger.

Um die enormen Materialmengen auf die Lagerfähigkeit abstimmen zu können, steht dem Unternehmen, die Verfügung, überschüssiges Material zu verkaufen, oder außerhalb der Baustellen zu verlagern, insbesondere der Materialanteil in Klassen A, welcher hinsichtlich des

modifiche imprevedibili sulle tipologie e caratteristiche dei materiali effettivamente scavati, potranno subire delle variazioni.

In particolare possono variare le classificazioni di qualità dei materiali, aumentando o diminuendo le percentuali tra le diverse classi e possono variare, anche se in modo non sostanziale, le quantità.

Si precisa ancora che la gestione e l'utilizzo del materiale da scavo deve avvenire nel rispetto di quanto indicato nel documento specifico [131], a cui si rimanda per tutto quanto non è definito e precisato nel presente capitolo.

6.1.3 Principali problematiche affrontate e risoluzioni proposte per la gestione del materiale

Il flusso di materiale da gestire negli anni è molto elevato.

L'area di deposito definitivo è quella di Hinterrigger, mentre l'area di Genauen 2 è un'area cosiddetta "polmone", a servizio delle attività lavorative che vengono svolte nell'ambito del cantiere di Muls, dove viene trattato prevalentemente il materiale da riutilizzare.

L'area di Hinterrigger deve svolgere la funzione di deposito temporaneo di materiale di classe B+C e di materiale di classe A, ovvero della quota parte di materiale di classe A in esubero e che non riesce ad essere depositata anche solo temporaneamente a Genauen 2.

Alla fine dei lavori, ad Hinterrigger, verrà realizzato un deposito definitivo con una capacità di stoccaggio fino a m³ 4.000.000.

Quindi le principali problematiche che l'Appaltatore deve risolvere, sviluppando un proprio concetto di logistica, e che nell'ambito dello Progetto Esecutivo sono state affrontate e risolte per la verifica della fattibilità dell'opera sono:

- La gestione dei flussi di materiale con la ottimizzazione delle aree di deposito negli anni;
- L'organizzazione del complesso sistema di trasporto dei materiali e degli approvvigionamenti con il sistema a nastro ed il sistema su via ferrata;
- L'organizzazione dei depositi temporanei e definitivi in particolare di Hinterrigger.

Per poter combinare il grande afflusso di materiale con le potenzialità dei depositi, viene concesso all'impresa, la vendita al mercato o comunque il trasferimento all'esterno delle aree di cantiere, in particolare la quota di materiale di classe A, che risulta eccedente rispetto alle capacità dei

Fassungsvermögens der Ablagerungen selbst, laut Details des spezifischen Berichts [127] überschüssig ist.

In Folge wird ein Rendering des für das Areal von Hinterrigger untersuchten temporären Ablagerungskonzepts, mit den geplanten Unterteilungen für die unterschiedlichen Ablagerungsnotwendigkeiten, aufgezeigt.

depositi stessi, come specificato nel dettaglio nella relazione specifica [127].

Di seguito si riporta un rendering sul concetto di deposito temporaneo studiato per l'area di Hinterrigger con le suddivisioni previste per le differenti necessità di deposito.



Abbildung 70: Rendering des für das Areal von Hinterrigger untersuchten Zwischenablagekonzepts

Figura 70: Rendering sul concetto di deposito temporaneo studiato per l'area di Hinterrigger.

6.1.4 Transport mit Förderbändern

An allen Vortriebsfronten, auch bei konventionellem Vortrieb mit Ausnahme der Querschläge, wird ein Förderbändersystem, zur Beförderung des Ausbruchmaterials nach Außen vorgesehen.

Der Auftragnehmer kann den Förderbandtyp nach eigenem Ermessen wählen, aber die Untersuchung berücksichtigte einige Schwierigkeiten, um den Förderbandeinsatz machbar und zuverlässig zu erweisen.

6.1.4 Il sistema di trasporto su nastri

Per tutti i fronti di scavo, compreso quelli in tradizionale ad esclusione dei cunicoli trasversali, si prevede di utilizzare un sistema a nastri trasportatori per lo smarino del materiale.

Non ci si sofferma sulla tipologia del nastro, la cui scelta è nella libertà dell'Appaltatore, ma nello studio sono state affrontate e risolte alcune criticità in modo da rendere fattibile ed affidabile l'utilizzo dei nastri.

Der Haupt- und Hilfsantrieb (boosters), die Kurvenbewegung, die automatische Matten-Einlagerung, der Gewebetyp und zahlreiche andere Details können Unterschiede zwischen Erzeugnissen bewirken.

Da die Ausbruchstücke nie größer als 150 bis 200 mm sein sollten, um auf den Bändern befördert werden zu können, erweist sich dieses System besonders für den mit TBM durchgeführten Vortrieb als optimal.

Auch bei konventionell durchgeführtem Vortrieb kommen Förderbänder zum Einsatz.

In diesem Fall wird immer eine fahrbare Brechanlage an der Front, wo der Ausbruch auf die für die Förderbänder erforderliche Stückgröße gebrochen wird, aufgebaut.

Die für die Betonmischanlage erforderlichen Zuschlagstoffe werden auf Förderband in die Logistikkaverne gefahren und dort gelagert.

Die Förderbänder von den Vortriebsfronten für die Hauptröhren müssen flexibel einsetzbar sein.

Das System arbeitet mit Logistikknoten und Umlenkstellen (switches), die gestatten, Material guter Qualität nach Mäuls und geringerer Güte zum Hinterrigger zu befördern. Die Transporte können auch gleichzeitig erfordern.

Es handelt sich folglich um ein aufwendiges System, das in der Lage sein muss, Material von mit TBM oder konventionell ausgeführtem Vortrieb gleichzeitig zu bewältigen.

Die Ursache für den erhöhten Aufwand ist der Flexibilitätsbedarf.

Mit Flexibilität ist gemeint, dass die Bänder Material sowohl je nach Güte wie auch nach verfügbarem Lagerraum von den verschiedenen Fronten zum Lager Genauen 2 oder Hinterrigger befördern können.

Daraus folgt, dass das Förderbandsystem bei vollem Lager in der Lage sein muss, Material der Klasse A über eine Umlenkstelle am Ende des Fensters Mäuls zum Hinterrigger umzuleiten.

Das Förderbandsystem enthält im großen und ganzen:

Beim mit TBM ausgeführten Vortrieb wird im Rückraum der Fräse (back up) ein Band aufgebaut, welches den Ausbruch

I systemi di motorizzazione primaria e secondaria (boosters), la movimentazione di curvatura, gli accorgimenti di immagazzinaggio automatico del tappeto, le tipologie di tela e molti altri particolari, possono rappresentare le differenze che distinguono un produttore dall'altro.

Poiché la pezzatura del materiale di smarino, per essere trasportata su nastro, non dovrebbe mai superare 150 - 200 mm, questo sistema risulta ottimale in particolare per le operazioni di scavo meccanizzato mediante TBM.

Anche nel caso di scavo tradizionale, viene previsto un sistema a nastri trasportatore.

In questo caso al fronte viene installato sempre un frantoio mobile, che funge da frantoio primario, al fine di ridurre la pezzatura di materiale alle necessità di trasporto.

L'approvvigionamento degli inerti necessari all'impianto di betonaggio, che trova ubicazione, nelle fasi di lavorazione principali, nel camerone logistico, avviene per nastro.

Il sistema di trasporto dei nastri dai fronti delle Gallerie di Linea deve essere flessibile.

Si ripete ancora una volta che, il sistema, dovrà prevedere dei nodi logistici tali da permettere degli switch impiantistici, che consentano un invio di materiale verso Mules quando il materiale è di buona qualità o viceversa verso Hinterrigger, quando il materiale è di qualità più scadente, anche in sequenza temporanea parallela.

Il sistema è quindi complesso, in quanto lo stesso deve garantire lo smarino di materiale per più fronti di avanzamento. Gli stessi fronti possono essere scavati con sistemi differenti tra loro (avanzamento meccanizzato, avanzamento tradizionale).

Il fattore che aumenta la complessità del sistema è dovuto alla richiesta di grande flessibilità.

Si osserva che per flessibilità si intende anche che il sistema possa trasferire il materiale dai vari fronti ai depositi di Genauen 2 o di Hinterrigger, a seconda della qualità del materiale, ma anche a seconda delle disponibilità dei depositi.

Ne consegue che quando il deposito è pieno, il sistema dei nastri deve essere nelle condizioni di inviare il materiale di classe A verso Hinterrigger, utilizzando uno switch posizionato al termine della finestra di Mules.

Il sistema dei nastri di trasporto a grandi linee comprende quanto segue.

Per lo scavo meccanizzato nel back up della fresa viene posizionato un nastro che trasporta il materiale verso il nodo

je nach Materialqualität zum dafür ausgewiesenen Logistikknoten befördert.

Die Leistungsfähigkeit wird dabei auf die höchste Vortriebsgeschwindigkeit abgestimmt, die bei vorsichtiger Schätzung auf 60 mm bei 20 Betriebsminuten je Stunde anzusetzen ist (siehe Beschreibung im Anhang zu dem Bericht [127]).

Auch bei konventionellem ausgeführtem Vortrieb wird das Material auf Bändern zum jeweiligen Logistikknoten befördert. In diesem Fall wird eine fahrbare Brechanlage, wie bereits zuvor angegeben, an der Front, wo der Ausbruch auf die für die Förderbänder erforderliche Stückgröße gebrochen wird, aufgebaut.

6.1.5 Transport mit Kleinbahn

Für den Versorgungsbedarf im allgemeinen, der Tübinge insbesondere, den Spritzbeton- oder Betontransport für die Innenschalen, sowie Personal- und Rettungsmitteltransport werden Kleinbahnen, sogenannten Shuttlezügen benutzt.

Als Versorgungsbedarf im allgemeinen gelten Schalungen, Ankersysteme, Stahlbauteile und sonstiger Werkbedarf für die Ausführung des Erkundungsstollens, ebenso wie für die Ausführung der Haupttunnel nach Norden und der entsprechenden Auskleidungen.

Die im Rahmen dieses Projekt zweckmäßig ausgelegte und bemessene Kleinbahn gewährleistet in solchen Fällen bessere Organisationsmöglichkeiten.

Im technischen Detailbericht werden die Systemeigenschaften einschließlich der notwendigen vorgesehenen Triebwagenanzahl, Anhang des spezifischen Berichts [127], aufgezeigt.

Der Auftragnehmer kann die Standorte für die Logistik Knoten auf das von ihm ausgearbeitete Logistikkonzept abgestimmt wählen, wobei der mechanische Materialtransport von und zu jeder Vortriebsfront, wie im Ausführungsprojekt vorgesehen, zu gewährleisten ist.

Das Bahnsystem wurde im Wesentlichen differenziert in Bezug zum Stollensystem und zum Haupttunnelsystem vorgesehen.

Im Erkundungsstollen ist zwischen Muls und der Staatsgrenze ein System mit Einzelgleis und Umfahrungs- oder Überbrückungsstellen (bypass) all 2km, hingegen von

logistico di destinazione, a seconda della qualità del materiale.

In questo caso la potenzialità del nastro viene dimensionata in base alla massima punta di velocità di avanzamento della fresa, considerata prudenzialmente pari a 60 mm/minuto per 20 minuti di avanzamento per ogni ora, come meglio descritto nel documento allegato alla relazione [127].

Anche nel caso di scavo tradizionale il trasporto del materiale di scavo dal fronte al nodo logistico di destinazione viene effettuato anche su nastro trasportatore. In questo caso in corrispondenza delle vicinanze del fronte, l'Appaltatore deve prevedere un frantoio primario mobile, come già indicato in precedenza, al fine di trattare il materiale in una prima fase per ottenere una pezzatura tale da poter essere trasportato su nastro.

6.1.5 Il sistema di trasporto su via ferrata

Per gli approvvigionamenti in generale, dei conci prefabbricati in particolare, per il trasporto del calcestruzzo proiettato o per il trasporto del cls per i rivestimenti definitivi, ed ancora per il trasporto di personale e per i mezzi di soccorso, vengono utilizzati i sistemi di trasporto per via ferrata ovvero un sistema di treni shuttle.

Per approvvigionamenti in generale si intendono le carpenterie, i sistemi di ancoraggio, gli acciai e quant'altro occorre sia per quanto riguarda la realizzazione del Cunicolo Esplorativo, sia per quanto riguarda la realizzazione delle Gallerie di Linea verso nord e relativi rivestimenti.

In questo caso il sistema ferroviario è nelle condizioni di assicurare la migliore organizzazione ed è stato opportunamente studiato e dimensionato nell'ambito del presente progetto.

Nella relazione tecnica di dettaglio vengono riportate le caratteristiche del sistema, compreso il numero dei locomotori ritenuti necessari, relazione allegata alla relazione specifica [127].

Nel concetto di logistica a carico dell'Appaltatore, potranno essere sviluppati dei nodi logistici differenti legati ad un differente concetto logistico, ferma restando la necessità di assicurare il trasporto meccanizzato di materiale per ogni fronte di avanzamento previsto nel Progetto Esecutivo.

Il sistema ferroviario è previsto essere sostanzialmente differenziato per quanto riguarda il sistema del cunicolo ed il sistema delle Gallerie di Linea.

Il sistema è previsto a binario singolo nel tratto di Cunicolo Esplorativo tra Muls ed il Confine di Stato, con dei by pass o californiane ogni 2km, mentre è a doppio binario nel tratto da Muls ad Aica, con comunicazioni tra i binari ogni 3km.

Mauls bis Aicha mit Doppelgleis und Querverbindungen alle 3km vorgesehen.

In den Haupttunnel ist ein Doppelgleissystem mit Querverbindungen alle 2km vorgesehen.

Das System ist lediglich in den nach Norden ausgerichteten Haupttunnel eingeplant.

Der Hauptbahnhof oder – besser gesagt – der Bereich, in dem die wichtigsten Wartungsarbeiten ausgeführt werden, liegt gleich hinter der Brücke über den Eisack bei Unterplattner.

Die Verbindung vom Bahnsystem des Erkundungsstollens und dem der Haupttunnel erfolgt über einen bereits während des Bauloses Mauls 1 ausgeführten Verbindungsstollen.

Die Versorgung der Tübbinge, innerhalb der unterschiedlichen Ortsbrüste, sowohl der Tübbinge für den Erkundungsstollen als auch derer für die Haupttunnel nach Norden, erfolgt von Unterplattner aus.

Die Haupttunnel werden vom Erkundungsstollen aus durch den Verbindungsstollen über die Kleinbahn mit Tübbinge versorgt. Als Alternative wäre ein mit Laufkran ausgestatteter Schacht nutzbar (bei Querschlag 48/3), um die Tübbinge von der Kleinbahn im Stollen direkt auf die Züge in die Hauptröhren umladen zu können.

Dieses System gewährleistet ausreichende Sicherheitsreserven, um alle Einsatzorte mit Tübbinge versorgen zu können.

Auch der Verbindungsstollen zwischen dem Erkundungsstollen und dem Haupttunnel wurde mit 4 % Gefälle ausgeführt. Für schwer beladene Züge kann diese Neigung schon einen Grenzwert darstellen.

Aus diesem Grund sind im Verbindungsstollen Reservetriebwagen bereitzuhalten, um, bei besonders schwer beladenen Zügen, zusätzlich eingesetzt zu werden.

Diese beiden Alternativen ermöglichen, insbesondere die Tübbinge ohne besondere Behinderungen zum Bestimmungsort zu befördern. Ein gut organisiertes Bahnsystem ist zweifellos in der Lage, die Tübbinge pannen- und unterbrechungsfrei zu befördern.

Il sistema è a doppio binario nelle Gallerie di Linea con comunicazioni ogni 2km.

Il sistema è previsto nelle Gallerie di Linea, solo per la realizzazione delle gallerie verso nord.

La stazione principale dei treni o meglio l'area in cui avvengono le manutenzioni principali del sistema nel suo complesso, è ubicata a Unterplattner, subito dopo il ponte sul fiume Isarco.

Il collegamento tra il sistema ferroviario del Cunicolo Esplorativo ed il sistema ferroviario delle Gallerie di Linea avviene attraverso la Galleria di collegamento, già realizzata nell'ambito del Lotto Mules 1.

Gli approvvigionamenti, all'interno dei vari fronti di avanzamento, dei concii, sono previsti dalla zona di Unterplattner, siano essi concii destinati alle opere del Cunicolo Esplorativo, siano essi concii destinati alle opere delle Gallerie di Linea verso nord.

Il sistema di approvvigionamento dei concii alle Gallerie di Linea, avviene utilizzando i treni che passano attraverso la Galleria di collegamento, per spostarsi dal Cunicolo Esplorativo alle Gallerie di Linea, oppure in alternativa, è possibile che tale passaggio avvenga utilizzando uno specifico pozzo dotato di carro ponte (in corrispondenza del bypass 48/3), che prende i concii dai treni del cunicolo e li trasferisce direttamente ai treni lungo le gallerie di linea.

Tale sistema garantisce una ridondanza necessaria per la grande circolazione di concii prevista nell'ambito di queste opere.

In particolare si precisa anche che la galleria di collegamento tra Cunicolo Esplorativo e galleria di linea ha una pendenza pari al 4% e che, per treni oltre un certo carico, tale pendenza può rappresentare un limite.

Tale problematica viene superata in quanto, nel sistema, sono da prevedere in corrispondenza della Galleria di collegamento, lo stazionamento di locomotori di riserva che servono a supportare la trazione dei treni particolarmente pesanti.

La presenza della doppia possibilità di caricamento dei concii attraverso pozzo o attraverso galleria è stata pensata per agevolare il trasferimento in particolare dei concii, per quanto possibile, senza particolari impedimenti, in considerazione anche dei limiti esistenti sulla Galleria di collegamento. Una buona organizzazione dell'esercizio ferroviario, è sicuramente nelle condizioni di assicurare il trasporto dei concii senza intoppi o interruzioni.

Beton und Spritzbeton für die Auskleidung im Erkundungsstollen werden von der Betonmischanlage aus einem Verbindungsschacht durch Rohrleitungen in Betonmischmaschinen auf Kleinbahnwagen im darunterliegenden Erkundungsstollen gepumpt.

Beton und Spritzbeton für die nordwärts gerichteten Tunnelröhren werden direkt in die Betonmischmaschinen auf Kleinbahnwagen unter der Betonmischanlage gepumpt.

6.1.6 Materialzufuhr von außen

Die Bewegung des Versorgungsmaterial und der Zuschlagstoffen, sowohl ein- als auch von den Baustellen ausgehend, wird, gemäß CIPE-Vorschriften, für die Baustelle Mails – Genauen 2 über die Be- und Entladefläche auf der A22 an der Baustelle Mails 3, und für die Baustellen Hinterrigger und Unterplattner über die Mautstelle Brixen Nord erfolgen.

Damit ist die Notwendigkeit, Siedlungen wie Franzensfeste und den Bereich um die Baustelle Mails durchqueren zu müssen, ausgeschlossen oder auf ein Mindestmaß beschränkt.

6.2 BAUSTELLENEINRICHTUNG

Wie zuvor bereits erwähnt, zur Ausführung der Bauwerke des Baulos Mails 2-3, wurden die Standorte und Ortschaften, wo Baustellen sowie Lagerflächen lokalisiert und organisiert werden, bereits mit dem Einreichprojekt genehmigt, bestätigt und auch in dieser Planungsphase entwickelt, und zwar

- *Bereich Mails: Hauptbaustelle und Materialaufbereitungsstelle mit bestimmter Brechanlage.*
- *Bereich Unterplattner: Betriebsbaustelle mit Sitz der Shuttle-Kleinbahnen und Werkstätten und Lager für den Bahnbetrieb. Bereich auch mit Aufbereitungsanlage für das Drainage- und Baustellenwasser sowie Zwischenablagerung für die Tübbinge.*
- *Bereich Hinterrigger: spezifische Baustelle für Materialbewegung mit Zwischenablagerung und später Endablagerung für große Ausbruchmengen.*

Auch die oben schon genannten Bereiche für Ablagerungen oder Zwischenablagerungen wurden ermittelt und bestimmt:

Il betoncino e i cls necessari per i rivestimenti del Cunicolo Esplorativo verranno pompate dalle stazioni di betonaggio, nel Cunicolo Esplorativo sottostante, mediante il passaggio di tubi da un pozzo di collegamento, direttamente nelle betoniere su vagoni, posizionate in attesa, all'interno del Cunicolo Esplorativo.

Il betoncino e i cls necessari per le Gallerie di Linea nord, verranno pompate direttamente dalla centrale, alle betoniere in attesa su vagoni sotto l'impianto di betonaggio.

6.1.6 Flussi di materiali dall'esterno

La movimentazione del materiale di approvvigionamento e degli inerti, sia in entrata che in uscita, dalle aree di cantiere, sarà gestita attraverso l'area di carico e scarico sulla A 22, in corrispondenza dell'area di cantiere di Mules 3, per quanto riguarda il cantiere di Mules – Genauen 2, e attraverso il casello di Bressanone nord per le aree di cantiere Hinterrigger e Unterplattner, in modo tale da rispettare le prescrizioni CIPE.

Così facendo sono eliminati o sono ridotti al minimo gli attraversamenti di centri abitati in particolare tra Fortezza e la zona del cantiere di Mules.

6.2 CANTIERIZZAZIONE

Come in precedenza già menzionato, per la realizzazione delle opere di Mules 2-3, le zone e le località dove devono essere ubicati ed organizzate le aree di cantiere e di deposito sono state individuate già a livello di progettazione definitiva, confermate e sviluppate anche in questa fase progettuale e precisamente:

- *Area di Mules: area di cantiere principale e di trattamento materiale mediante specifico impianto di frantumazione.*
- *Area di Unterplattner: area di cantiere operativa con sede della stazione dei treni shuttle e officine e magazzini per l'esercizio ferroviario. Area con sede ancora dell'impiantistica per il trattamento delle acque di drenaggio e di cantiere ed ubicazione del deposito temporaneo dei conci prefabbricati.*
- *Area di Hinterrigger: area di cantiere specifica per la movimentazione del materiale e per il deposito temporaneo e successivamente definitivo di grandi quantità di materiale di scavo.*

Sono ancora individuate e definite le aree per i depositi o stoccaggi temporanei sopra già menzionate:

- *Ablagerung Genauen 2: für die Baustelle Mauls (Zwischenablagerung) für Material der Klasse A.*
- *Ablagerung Hinterrigger: für alle Baustellen (Zwischen- und Endablagerung) insbesondere für Material der Klasse B + C, aber auch für überschüssiges Material der Klasse A.*

6.2.1 Baustelle Mauls

Die Hauptbaustelle für die gegenständlichen Bauwerke liegt bei Mauls und ist in drei Hauptbereiche unterteilt.

Die 30.000 m² große Hauptbaustelle erstreckt sich neben der Einmündung in den Fensterstollen Mauls, östlich der Staatsstraße SS12 in Richtung Süden. Hier erfolgt die Materialverarbeitung für die gegenständlichen Bauwerke. Aus diesem Grund stehen hier die Sichtungs- und die Brechanlage. Hier enden auch die beiden Förderbänder von der Baustelle Mauls Fläche 1 und der *Ablagerung* Genauen 2.

Im südlichen Abschnitt im Bereich 1 steht die Ladestation für das Förderband, das zur *Ablagerung* Genauen 2 führt.

Im 10.000m² großen Baustellenbereich 2 beginnt das Förderband, das die Baustelle Mauls mit dem Lager Genauen 2 verbindet und die A22 sowie die Eisenbahn überbrückt. Hier wird Versorgungsmaterial (Zuschlagstoffe) zwischengelagert.

Auf dem 20.000m² großen Baustellenbereich 3 befindet sich der Be- und Entladebereich für die A22. Auch hier wird Versorgungsmaterial zwischengelagert.

Die drei Baustellenbereiche sind durch die Baustellenerschließung untereinander verbunden und somit vom öffentlichen Straßennetz unabhängig. Eine Betonunterführung quert die SS12 und verbindet die Bereiche 1 und 2. Die Baustellenverbindung zwischen den Bereichen 2 und 3 verläuft zum Teil parallel zur SS12 und zum Eisack.

In dieser Phase wird alles für Vortrieb und Auskleidung erforderliche Material (zum Beispiel Bewehrungen, Baustahlmatten, Lehrgerüste, Bolzen), einschließlich der Materialien für die Betonzubereitung (Zuschlagstoffe, Zusatzmittel, usw.) über den Be- und Entladebereich an der Autobahn angeliefert und über die Baustellenerschließung zu

6.2.1 Area di cantiere - Mules

In corrispondenza della zona di Mules è ubicato il cantiere principale per la realizzazione delle opere in oggetto. L'area di cantiere è suddivisa in 3 macro aree.

L'area di cantiere principale si trova nella zona del portale della Finestra di Mules ad est della strada statale SS12 e si estende su una superficie di 30.000 m² in direzione sud. E' l'area all'interno della quale avviene l'attività relativa al trattamento dei materiali per le opere in oggetto dell'appalto. Infatti, secondo le proposte di layout di cantiere, trovano ubicazione gli impianti di vagliatura, frantumazione, ed inoltre trovano anche ubicazione i due tratti terminali del nastro di collegamento tra l'area n. 1 di Mules e l'area di Genauen 2.

Più precisamente, nella parte sud dell'area 1 è ubicata la stazione di carico del nastro trasportatore, che porta al deposito di Genauen 2.

L'area di cantiere n. 2 ha un'estensione di circa 10.000m². In quest'area è posizionato il pilone di partenza del nastro trasportatore che collega l'area Mules e l'area di deposito di Genauen 2, nastro che supera le infrastrutture stradali e ferroviarie, quali A22 e ferrovia del Brennero e serve per lo stoccaggio temporaneo di materiale e per gli approvvigionamenti (inerti)

L'area di cantiere n. 3 ha un'estensione di 20.000m². Essa ospita la zona di carico/scarico A22 e viene utilizzata, in parte, come area di stoccaggio provvisorio dei materiali di approvvigionamento.

Le tre aree di cantiere sono collegate tramite una viabilità interna di cantiere e sono pertanto indipendenti dalla rete stradale pubblica. L'attraversamento della strada statale SS12 fra le aree di cantiere n. 1 e n. 2 avviene mediante un sottopassaggio in cemento armato. La viabilità interna fra le aree di cantiere n. 2 e n. 3 corre in parte parallela alla strada statale SS12 e/o all'Isarco.

In questa fase tutti i materiali (per esempio armature, reti metalliche elettrosaldate, centine metalliche, bulloni), compresi quelli per il confezionamento dei cls. (cemento, inerti, additivi ecc.), necessari all'avanzamento ed al rivestimento, arrivano dall'autostrada nell'area di carico e

den Bestimmungsorten befördert, ohne die Staatsstraße SS12 kreuzen zu müssen.

6.2.2 Baustelle Unterplattner

Die Baustelle Unterplattner wurde schon für die vorhergehenden Baulose (Stollen Aicha – Maults und Baulos Maults 1) genutzt, hält und erweitert ihre Bedeutung, angesichts der Lokalisierung in der Baustelle des Sitzes der Kleinbahn (Shuttlezug) für das gesamte Bauwerk, einschließlich der notwendigen Werkstätten und Lager, für den sachgemäßen Bahnbetrieb, sowie der Aufbereitungsanlage für das Tunnelwasser.

Weiters führen zwei Förderbänder Ausbruchmaterial vom Erkundungsstollen hierher. Die Bänder queren den gesamten Bereich in Längsrichtung, führen zum Tunnel Unterplattner sowie schließlich zur Zwischen- und *Endablagerung* Hinterrigger.

Im Bereich Unterplattner liegt auch das etwa 4.000m² große Lager für die Tübbinge, die mit der Kleinbahn zu allen mit Schildmaschinen bearbeiteten Vortriebsfronten befördert werden.

6.2.3 Baustelle Hinterrigger

Dieser Bereich wurde, im Rahmen der Arbeiten der vorhergehenden Phase, schon teilweise als *Ablagerung* und wird nun, in diesem Baulos, vollständig genutzt.

Dieser Bereich dient als *Zwischenablagerung* für Material der Klassen B + C sowie für überschüssiges Material der Klasse A, für das der Platz im Lager Genauen 2 nicht reicht. Aus diesem Grund sind im beiliegenden Logistikkvorschlag zwei große Flächen ausgewiesen und auf ihre Tauglichkeit als Lagerstätte im oben genannten Sinn überprüft worden.

Nach abgeschlossener Arbeit wird das gelagerte Material umgeformt, damit das Lager ungefähr 3.950.000 m³ wiederverwertbares Material aufnehmen kann. Für die Umformung sind die in der Planzeichnung im Anhang zum Projekt für die Lager [137] angeführten, sowie von CIPE und UVP-Ausschuss genehmigten, Höhenangaben verbindlich.

6.3 ABLAGERUNGEN

Die Lagerflächen besitzen für die Baustellenlogistik besondere Bedeutung, weil von den Baulosen Maults 2-3 große Mengen Ausbruchmaterial zu erwarten sind, das Gelände schwierig verläuft und es in Südtirol nicht leicht ist, Grundstücke für Materiallager der erforderlichen Größe zu bekommen.

scarico e vengono trasportati in cantiere lungo la viabilità interna, senza interferenze con la SS 12.

6.2.2 Area di cantiere - Unterplattner

L'area Unterplattner, già utilizzata come area di cantiere durante i lotti precedenti (cunicolo Aica – Mules e lotto Mules 1) mantiene ed aumenta la sua specifica importanza in quanto in essa trovano ubicazione, principalmente, la stazione dei trenini shuttle a servizio dell'intera costruzione, compreso le officine e i depositi necessari per il corretto funzionamento dell'esercizio ferroviario ed ancora, tutta l'impiantistica relativa al trattamento delle acque di galleria.

Inoltre, in quest'area trovano ubicazione i 2 nastri trasportatori che portano il materiale in uscita dal Cunicolo Esplorativo, nastri che attraversano l'intera area in senso longitudinale, fino a raggiungere la galleria Unterplattner e da lì l'area Hinterrigger, sede del deposito temporaneo e definitivo.

Nell'area Unterplattner trova ancora ubicazione l'importante area per il deposito dei conci prefabbricati su una superficie di circa 4.000m². I conci per l'approvvigionamento dei vari fronti di avanzamento con fresa scudata, vengono tutti inviati all'interno delle gallerie mediante l'utilizzo dei trenini shuttle.

6.2.3 Area di cantiere - Hinterrigger

Questa area è già stata utilizzata parzialmente, nell'ambito dei lavori relativi alle fasi precedenti, come area di deposito e in questo lotto verrà occupata completamente.

La funzione di questa importante area sarà proprio quella di deposito temporaneo del materiale sia di classe più scadente B+C, che di classe migliore (classe A), ovvero in questo ultimo caso, del materiale in esubero rispetto alle capacità di Genauen 2. Per questo motivo nella proposta logistica sono state previste e verificate come fattibilità, la possibilità di destinare 2 grandi superfici alla allocazione del materiale come sopra indicato.

Al termine dei lavori il materiale depositato verrà rimodellato per poter contenere definitivamente il quantitativo di materiale non più riutilizzabile pari a circa 3.950.000 di mc fuori terra. Sono comunque vincolanti per il rimodellamento definitivo le altezze definite nel disegno specifico allegato al progetto dei depositi [137], approvate in sede CIPE e VIA.

6.3 DEPOSITI

Nell'ambito della logistica di costruzione le aree di deposito assumono una rilevanza particolare in considerazione della grande quantità di materiale scavato che ci si attende nell'ambito dei lavori relativi ai lotti di Mules 2-3, della morfologia del territorio molto delicata e conseguentemente,

Das Wipptal ist sehr eng, die Hänge sind steil und der Talboden ist schon von Autobahn, Staatsstraße und Eisenbahn besetzt. Dieser Bestand schränkt die Möglichkeiten für die geplanten Vorhaben deutlich ein.

Die für Zwischen- und Endablagerung in den Baulosen Mauis 2-3 im Einreichprojekt vorgesehenen Bereiche wurden im Ausführungsplan bestätigt sowie vom CIPE und dem UVP-Ausschuss genehmigt.

Die Unterlagen für die Logistik und die entsprechenden Lager berücksichtigen die nachstehend zusammengefassten, in der Genehmigung vorgegebenen Richtlinien, Staats- und Landesgesetze sowie Bestimmungen, die als Planungsgrundlagen gelten.

Allgemeine Vorschriften

- Überschneidungen mit Siedlungen sind auf ein Mindestmaß zu beschränken.
- Umweltverschmutzung (Lärm, Staub und Schadstoffemissionen) ist auf ein Mindestmaß zu beschränken.
- Transporte auf Rädern sind auf ein Mindestmaß zu beschränken, bewohnte Gebiete zu vermeiden.
- Die Lager sind logisch und nachhaltig zu nutzen.
- Die Materialversorgung insbesondere mit Zuschlagstoffen für Beton, Spritzbeton und Tübbinge ist zu optimieren.

Besondere Vorschriften

- Der Ausbruch ist auf italienischer Seite vorwiegend durch den Erkundungsstollen Aicha zu befördern.
- Die Versorgung auf den Baustellen, zum Beispiel mit Tübbinge erfolgt vorzugsweise durch den Erkundungsstollen, nicht auf dem öffentlichen Straßennetz.
- Zuschlagstoffe dürfen nicht in landschaftlich geschützten Gebieten vorbereitet und verarbeitet werden.

della grande difficoltà in Alto Adige di ottenere aree per il deposito di materiale per opere di queste dimensioni.

La parte dell'alta Val d'Isarco si presenta infatti molto stretta con versanti ripidi e con un fondovalle già fortemente attraversato da infrastrutture di trasporto in superficie quali Autostrada del Brennero, strada statale e ferrovia, infrastrutture che di fatto vincolano le scelte di carattere costruttivo, in considerazione delle opere che si vogliono realizzare.

Le aree per il deposito temporaneo e definitivo del materiale di smarino delle varie opere previste nel lotto Mules 2-3, sono confermate essere quelle definite a livello di progettazione definitiva ed autorizzate nell'ambito della procedura CIPE e di VIA, sia a livello nazionale che provinciale.

Nel redigere gli elaborati della organizzazione logistica e quelli relativi ai depositi, si è tenuto conto, delle direttive, leggi e disposizioni locali e nazionali in generale, delle prescrizioni generali e particolari, emerse nella fase autorizzativa e qui di seguito sinteticamente riassunte e valide come principi di progettazione.

Prescrizioni generali

- Minimizzare le interferenze con gli insediamenti esistenti
- Minimizzare l'inquinamento ambientale (emissioni sonore, di polvere e di qualsiasi sostanza nociva)
- Minimizzare i trasporti su strada, evitare l'attraversamento di centri abitati
- Sfruttamento logico e compatibile della capacità dei depositi
- Flusso di materiali ottimizzato per gli approvvigionamenti con riferimento in particolare a quelli relativi agli inerti per cls, betoncino proiettato e per i conci prefabbricati.

Prescrizioni particolari:

- Il trasporto dello smarino della parte italiana della Galleria di Base del Brennero deve avvenire prevalentemente lungo il Cunicolo Esplorativo di Aica.
- Il trasporto in cantiere di materiali in massa, quali ad esempio conci prefabbricati, deve avvenire preferibilmente non utilizzando la rete stradale pubblica, bensì il Cunicolo Esplorativo.
- La preparazione e la lavorazione di inerti non può essere prevista all'interno di zone di rispetto paesaggistico.

Folgende Grundstücke wurden als Ablagerung genehmigt:

- in Mauls die Ablagerung Genauen 2 für die Hauptbaustelle,
- in Aicha das Ablagerung Hinterrigger.

Im Verlauf der Ausführung von Baulos II+III des Brenner Basistunnels werden ca. 6 Mio. Kubikmeter Material ausgebrochen, wovon voraussichtlich 2 Mio. der Verwertbarkeitsklasse A und ca. 4 Mio. den Klassen B+C entsprechen werden. Auf eine ausführliche Analyse der zu erwartenden Mengen des Ausbruchsmaterials wird in den Dokumenten [133], [134], [135], [136] verwiesen.

In den geplanten Endablagerungen wird ausschließlich Bodenaushub- und Tunnelausbruchmaterial des Servicestollens und der beiden Haupttunnelröhren des BBT, samt aller zugehörigen Querstollen, Kavernen usw. gelagert.

Die Inertstoff-Deponien auf der Basis von DM 471/99 sind nicht klassifizierbar wie die Abfalldeponien. Dazu ist es notwendig Analysen zur Überprüfung und eventuellen Charakterisierung der Schadstoffe vor Beginn der Schüttung durchzuführen. Dazu wird empfohlen das Material laufend (etwa alle 10.000m³) und nach den geltenden Richtlinien zu untersuchen.

Jene Stoffe die lt. den geltenden Abfallrichtlinien als Schadstoffe eingestuft werden, müssen im Laufe des Baustellenbetriebes fachgerecht getrennt und entsorgt werden. Die hier geplanten Ablagerungen sehen eine Endlagerung gefährlicher Stoffe nicht vor.

Die Überwachung erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Abfallwirtschaft.

Bei der Festlegung und Ausformung des Deponiekörpers (gilt für End- und Zwischenablagerung), sowie bei der Analyse der einzelnen Details wurde besonders darauf geachtet, dass:

- a) sich die Ablagerungskörper harmonisch in die Umgebung einpassen und mit dem bestehenden Gelände eine neue Einheit bilden.
- b) Die im Einreichprojekt vorgesehenen Ablagerungsflächen optimal genutzt werden und eine entsprechend gewünschte Nachnutzung möglich ist.
- c) die negativen Umweltauswirkungen minimiert werden.
- d) die Standsicherheit der Ablagerungsböschungen gegeben ist.

Le aree di deposito autorizzate sono:

- in località Mules, a servizio dell'area di cantiere principale, è l'area denominata Genauen 2.
- In località Aica è l'area denominata Hinterrigger

Nel corso della realizzazione del lotto Mules 2-3 della Galleria di base del Brennero verranno scavati circa. 6 Mio di metri cubi di materiale, di cui si prevedono circa 2 Mio di materiale di classe A e circa 4 Mio di materiale B+C. Per una completa analisi delle quantità previste si rimanda agli elaborati [133], [134], [135], [136].

Nei depositi progettati viene depositato esclusivamente e senza eccezioni materiale proveniente dagli scavi del cunicolo di servizio e delle due canne principali della Galleria di Base del Brennero, compresi le interconnessioni, cameroni ecc.

I depositi sono di fatto "depositi di materiali inerti" e in base al DM 471/99 non sono classificabili come depositi di rifiuti, perciò viene consigliato di eseguire delle analisi prima di depositare il materiale, per poter controllare e caratterizzare il materiale nel caso si trattasse di rifiuti. Per questo motivo, circa ogni 10.000 m³, il materiale sarà analizzato in base alle prescrizioni e norme vigenti.

Tutti i materiali che in base alla vigente normativa possono essere classificati come rifiuti tossici, durante l'esercizio del cantiere devono essere separati a norma e smaltiti come prescritto dalla legge. I depositi da realizzarsi con il presente progetto non prevedono la giacenza definitiva di nessun tipo di materiale pericoloso.

Il controllo avverrà in collaborazione con l'Ufficio provinciale Gestione Rifiuti.

Per la determinazione e il dimensionamento dei corpi dei depositi (ciò vale per depositi temporanei e definitivi), nonché per lo studio dei singoli dettagli, si è posta particolare attenzione ai seguenti punti:

- a) i corpi dei depositi si devono inserire in modo armonico nel paesaggio circostante, formando un'unica unità con il terreno preesistente.
- b) le aree di deposito previste nell'ambito del Progetto Definitivo devono essere usate in modo ottimale, e deve essere possibile un riutilizzo successivo delle stesse.
- c) l'impatto ambientale negativo deve essere ridotto al minimo
- d) deve essere garantita la stabilità delle scarpate dei depositi.

6.3.1 Ablagerung Genauen 2

Der Ablagerungsstandort Genauen 2 liegt am Talboden auf der rechten Seite des Eisacktales südlich der Ortschaft Mauls. In Abweichung zu den bisherigen Angaben wird nur der südliche Teil der beiden vorgesehenen Flächen als Ablagerungsstandort verwendet. Die Bezeichnung Ablagerung Genauen 2 bezieht sich somit auch nur auf diesen Teil [138].

Die Ablagerung ist größten Teils auf landwirtschaftlicher Intensivwiese geplant.

Die Fläche ist langgestreckt und verläuft von Nordwesten Richtung Südosten. Im Osten wird die Fläche von der Eisenbahnlinie und im Westen vom übergemeindlichen Fahrradweg Brixen-Brenner begrenzt. Im Norden befinden sich die Gebäude des Untergenauenhofes. Zwei 132kV-Leitungen durchqueren die vorgesehene Deponiefläche auf gesamter Länge in Nord-Süd Richtung und sind zu verlegen.

Die Fläche des Geländes beträgt ca. 22.500m². Mit einer maximalen Schütthöhe von 14m ergibt das für die Zwischenablagerung ein Schüttvolumen von ca. 158.500m³ für die Verwertbarkeitsklasse A.

Übersichtslageplan: [128]

6.3.1 Deposito Genauen 2

Il deposito Genauen 2 si trova posizionato nel lato destro del fondovalle, a sud dell'abitato di Mules. Differentemente dalle istruzioni iniziali, delle due aree interessate verrà utilizzata solo quella posta a sud, pertanto la dicitura deposito Genauen 2 si riferisce soltanto a tale area [138].

L'area sulla quale è previsto il deposito è ad uso prevalente agricolo intensivo.

L'area è oblunga ed è orientata in direzione nord-ovest sud-est. A est è delimitata dalla linea ferroviaria e a ovest dalla pista ciclabile intercomunale Bressanone-Brennero. A nord si trovano i fabbricati del maso Untergenauen. Due linee elettriche aeree da 132kV attraversano l'area del deposito per tutta la lunghezza.

La superficie dell'area ammonta a circa 22.500m². Considerando un'altezza media pari a 15m il volume massimo di deposito temporaneo corrisponde a circa 158.500m³ di materiale di classe A.

Planimetria generale [128]

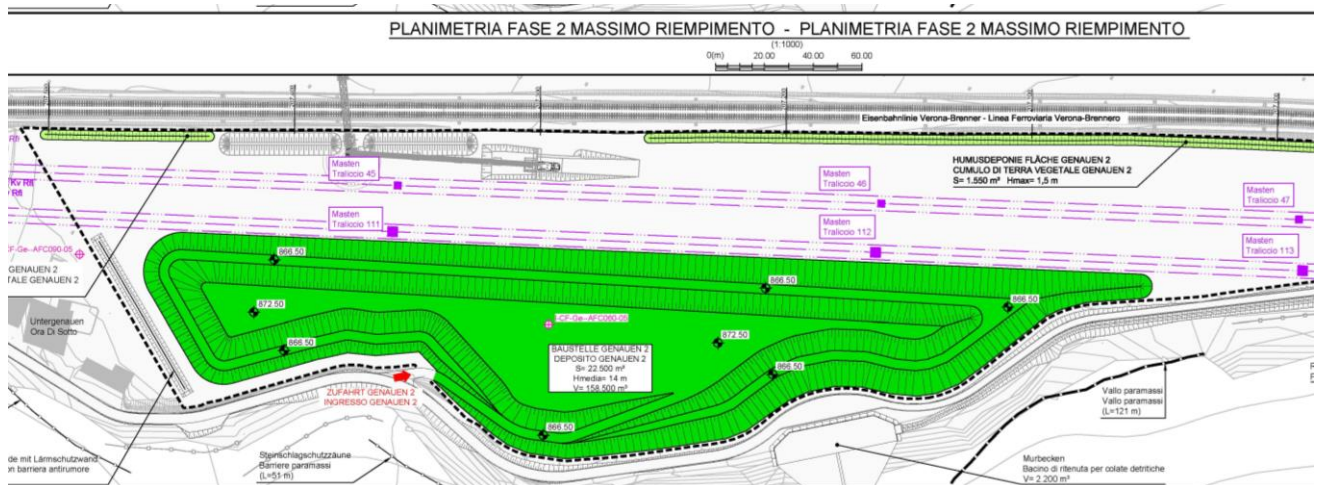


Abbildung 71: Übersichtplan Materialablagerung Genauen 2 (maximales Volumen)

Für den Standort Genauen 2 gilt der Bauleitplan der Gemeinde Freienfeld. Die Flächen des Ablagerungsstandortes sind im Bauleitplan als „Landwirtschaftsgebiet“ gewidmet.

Das nächste Siedlungsgebiet, die Ortschaft Mauls, befindet sich etwa 1km nördlich der Ablagerungsfläche. Unmittelbar im Norden befinden sich jedoch zwei Höfe (Ober- und Untergenauen), die kleine Kirche steht unter Denkmalschutz. Die Entfernung dieser Gebäude zum Rand der Ablagerung beträgt etwa 50m. Auf der gegenüberliegenden Seite des

Figura 71. Planimetria deposito Genauen 2 (fase di massimo riempimento)

Nell'ambito del deposito Genauen 2 è in vigore il PUC del Comune di Campo di Trens. La zona del PUC in cui si trova l'area Genauen 2 è "verde agricolo"

Il centro abitato più prossimo, cioè Mules, si trova a circa 1 km a nord del deposito. A nord del deposito si trovano inoltre due masi (Obergenauen e Untergenauen) la chiesetta è sotto tutela delle Belle Arti. La distanza di questa dal perimetro del deposito è di circa 50m. Sul lato opposto

Eisacks liegt ein E-Werk, das als „Gewerbeerweiterungsgebiet“ gewidmet ist.

6.3.1.1 Beschreibung des Ablagerungsareal Genauen 2

Im Folgenden werden die wichtigsten Daten der Ablagerung Genauen II aufgeführt:

- projizierte Ablagerungsfläche: 22.500m²
- Schüttvolumen: 158.500m³ (oberirdisch)
- max. Länge: 415m
- max. Breite: 85m
- max. Schütthöhe: 14m
- Schüttphasen: 3
- Oberflächenneigung
 - Längs 0,0%
 - quer 0,0%
- Böschungsneigung: 2:3

6.3.1.2 Endgestaltung

In der Endphase der Bauarbeiten des Bauloses wird die ursprüngliche Fläche wiederhergestellt. Über die Fläche wird Klasse A Material gestellt, das für die zukünftige Baulose BBT benutzt wird.

6.3.2 Ablagerung Hinterrigger

Der Ablagerungsstandort Hinterrigger befindet sich im Riggertal auf der orografisch rechten Seite des Eisacks. Die Fläche befindet sich auf dem Gemeindegebiet von Vahrn, etwa auf der Höhe des Autobahnanschlusses der A22 "Brixen-Vahrn".

Es ist ein Bereich, der im Nord-Osten vom Eisack und im Westen von einem steilen Berghang begrenzt wird. Südlich der Ablagerungsfläche befindet sich der Hinterrigger (Sossai) Hof. Zur Zeit fällt das Gelände leicht von Nord-Westen nach Süd-Osten.

Die Fläche befindet sich auf zwei unterschiedlichen Niveaus, wobei die Böschung von Norden nach Süden hin zunimmt. Die tiefer liegende Fläche wird landwirtschaftlich genutzt.

Der Bereich ist im Landesplan für Gruben, Steinbrüche und Torfstiche der Autonomen Provinz Bozen eingetragen. Dieser Bereich der Fläche war in der Vergangenheit eine Grube. Im Laufe der Zeit wurde der Steinbruch gefüllt und heute wird das Gelände als Ablagerung für Ausbruchmaterial von Baulos Mails I genutzt.

dell'Isarco si trova una centrale elettrica in "zona di espansione per insediamenti produttivi".

6.3.1.1 Descrizione dell'area di deposito di Genauen 2

Di seguito sono riportati i dati principali del deposito Genauen 2:

- Area deposito proiettato: 22.500m²
- Volume di deposito: 158.500m³ (fuori terra)
- Lunghezza massima: 415m
- Larghezza massima: 85m
- Altezza massima: 14m
- Fasi di riempimento/sistemazione: 3
- Pendenza della superficie del deposito temporaneo:
 - Longitudinale 0,0%
 - Trasversale 0,0%
- Pendenza scarpata: 2:3

6.3.1.2 Sistemazione finale

Al termine dei lavori del lotto il deposito dovrà essere svuotato del tutto. Sull'area verrà depositato materiale di classe A per i lotti futuri BBT.

6.3.2 Deposito Hinterrigger

L'ambito del deposito Hinterrigger si trova nella val di Riga sulla parte orografica destra del fiume Isarco. L'area è locata nel comune di Varna, circa sull'altezza dello svincolo dell'autostrada A22 Bressanone-Varna.

L'area è delimitata a nordest dal fiume Isarco e a ovest da un versante. A sud del deposito si trova il maso Hinterrigger (Sossai). Attualmente il terreno ha una leggera pendenza da nordovest a sudest.

L'area si trova su due superfici con livelli diversi. L'altezza della scarpata tra questi due livelli si incrementa da nord a sud. L'area più bassa è destinata ad uso agricolo.

L'ambito è segnato nel Piano delle cave e delle torbiere della Provincia Autonoma di Bolzano. Quota parte dell'area svolgeva in passata la funzione di cava. Nel corso del tempo la cava è stata riempita e attualmente l'area viene utilizzata per il deposito del materiale di scavo risultante dal lotto Mules I.

Im Vergleich zur Brenner Staatsstraße liegt die Fläche rd. 80m tiefer. Am linksufrigen Berghang befinden sich Erdpyramiden.

Die Ablagerung hat eine Länge von ca. 650m und eine Breite von max. 400m. Auf einer Fläche von rund 216.000m² können ca. 3.9Mio. m³ Material der Klassen B+C abgelagert werden.

Die Ablagerungsfläche Hinterrigger befindet sich in unmittelbarer Nähe der Ablagerungsflächen Forch (westlich gelegen) und der Ablagerungsfläche Unterplattner (nördlich gelegen).

Übersichtslageplan: [129].

Für den Standort Hinterrigger gelten die Bauleitpläne der Gemeinden Vahrn und Natz-Schabs. Das Gelände des Bauleitplans, auf dem sich die Ablagerung befindet, besteht fast gänzlich aus Landwirtschaftsgebiet. Das am Hang deponierte Material betrifft waldige Gebiete.

In der näheren Umgebung befinden sich bis auf den Hinterrigger (Sossai) Hof, mit einer denkmalgeschützten Kapelle, keine weiteren Siedlungsgebiete. Nördlich der Deponie den Hang empor, befindet sich die Müllkompostierungsanlage, eine Fläche für öffentliche übergemeindliche Einrichtungen.

Das Ausführungsprojekt richtet sich nach der Lösung 2 des Einreichprojekt. Demnach werden keine Inertstoffe abgetragen und die gesamte Lagerung des Ausbruchmaterials des Tunnels wird ab Niveau des bestehenden Terrains erfolgen. Die zur Verfügung stehenden Flächen für die Lagerung des Ausbruchmaterials von Baulos Muls 2-3 sind in den Plänen [130] (Abbildung 72) erfasst. Der östliche Teil ist für das Ausbruchmaterial des Bauloses Muls I vorgesehen. Ein Teil der Fläche des Bauloses Muls I kann auch für die Lagerung des Ausbruchmaterials von Baulos Muls II+III weiterverwendet werden. Gemäss aktuellen Angaben schätzt man das bereits in Anspruch genommene Schüttvolumen auf ca. 272.000m³.

La zona si trova circa 80m più bassa del livello della Strada Statale del Brennero. Sul versante della sponda sinistra vi sono piramidi di terra.

Il deposito ha una lunghezza di circa 650m e una larghezza massima di 400m. Su un area di circa 216.000m² possono essere depositati circa 3.9 milioni m³ di materiale di classe B+C.

L'area si trova vicina ai depositi Forch (a ovest) e Unterplattner (a nord).

Planimetria generale: [129].

Nell'ambito del deposito Hinterrigger è in vigore il PUC del Comune di Varna e Naz Sciaves. La zona del PUC in cui si trova l'area del deposito è quasi del tutto "zona di verde agricolo". Il materiale depositato sul versante copre aree boschive.

Nei dintorni si trovano solo il maso Hinterrigger con una cappella sotto tutela monumentale. Sul versante settentrionale si trovano un impianto di compostaggio ed una zona per attrezzature collettive sovra comunali.

Il Progetto Esecutivo prevede di seguire la soluzione 2 esposta nel Progetto Definitivo, quindi non sarà asportato alcun materiale inerte e tutto il deposito del materiale di scavo della galleria dovrà iniziare a partire dal livello esistente del terreno. Le aree a disposizione per il deposito di materiale di scavo proveniente dal lotto Muls 2-3 sono rappresentate nella tavola [130] (si veda Figura 72). La zona a est è destinata al materiale di scavo risultante dal lotto Muls I. Quota parte dell'area del lotto Muls 1 potrà essere riutilizzata anche per il deposito del materiale del lotto Muls 2-3. In base alle informazioni attualmente a disposizione si assume che siano già presenti ca. 272.000m³.

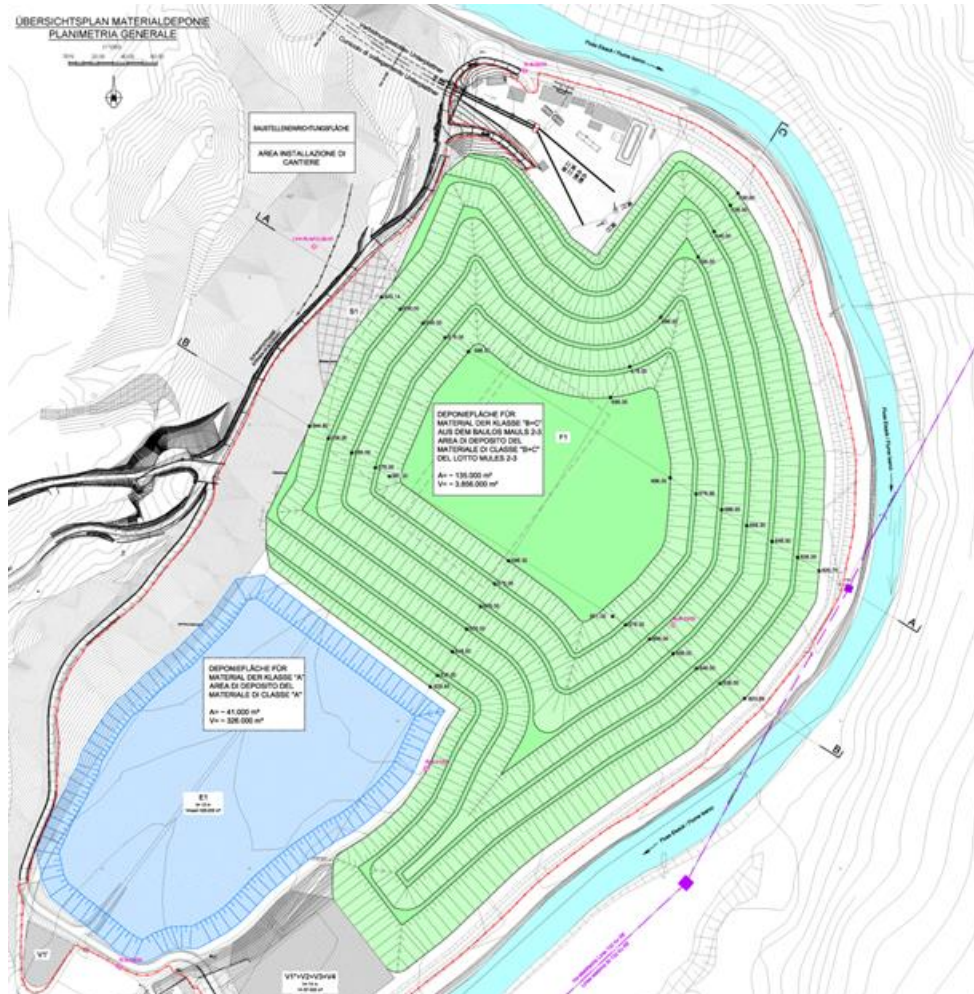


Abbildung 72: Übersichtsplan Materialablagerung Hinterrigger (maximales Volumen)

Figura 72. Planimetria deposito Hinterrigger (fase di massimo riempimento)

6.3.2.1 Beschreibung des Ablagerungsareal Hinterrigger

- projizierte Ablagerungsfläche: 216.000m²
- Schüttvolumen Zwischendeponie:
- Material Klassen B+C: 3.950.000m³ (8. Jahr)
- Material Klasse A: 904.000m³
- Volumen Endablagerung: Material: B+C: 3.950.000m³
- Max. Länge Endablagerung: ca. 650m
- Max. Breite Endablagerung: ca. 400m
- Max. Höhe Zwischenablagerung: ca. 55m
- Max. Höhe Endablagerung: ca. 40m
- Oberflächenneigung:
 - Längs ca. 6.0%
 - Quer: ca. 4.0%
- Böschungsneigung: 2:3

6.3.2.1 Descrizione dell'area di deposito di Hinterrigger

- Area deposito proiettato: 216.000m²
- Volume deposito temporaneo:
- Materiale B+C: 3.950.000m³ (8° anno)
- Materiale A: 904.000m³
- Volume deposito finale: materiale: B+C: 3.950.000m³
- Lunghezza massima deposito finale: circa. 650m
- Larghezza massima deposito finale: circa. 400m
- Altezza massima deposito temporaneo: circa. 55m
- Altezza massima deposito finale: circa. 40m
- Pendenza della superficie:
 - Longitudinale circa. 6.0%
 - Trasversale circa. 4.0%
- Pendenza scarpata: 2:3

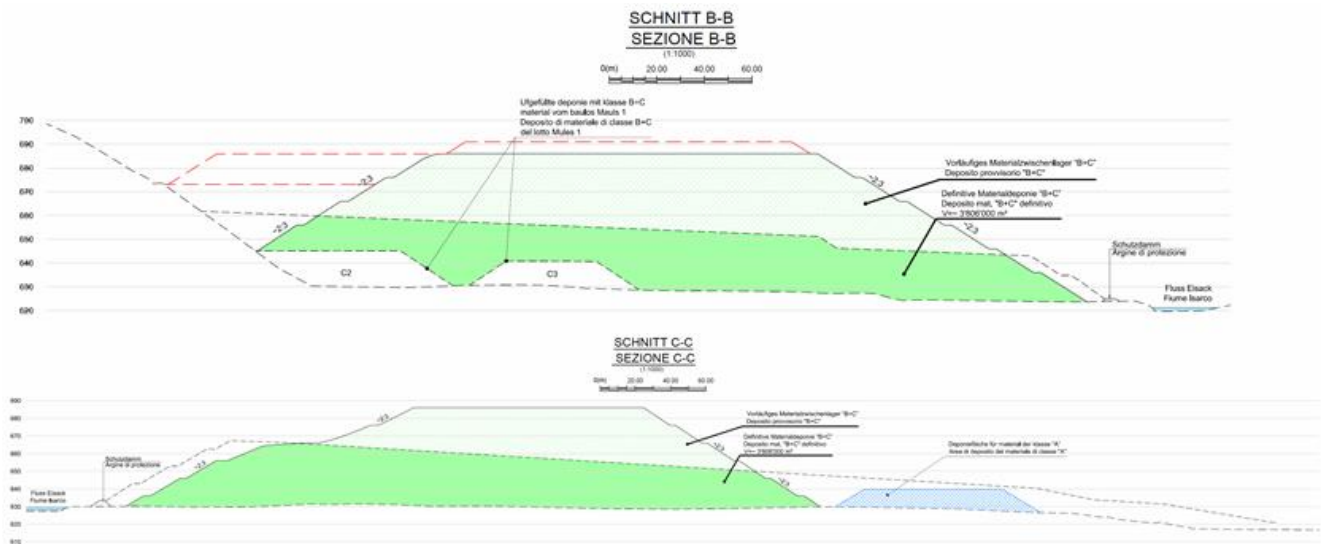


Abbildung 73: Ausbruchquerschnitte Materialablagerung Hinterrigger (maximales Volumen)

Figura 73. Sezioni deposito Hinterrigger (fase di massimo riempimento)

6.3.2.2 Endgestaltung

Danach soll die Fläche unverzüglich rekultiviert werden und wieder dem vorgesehenen Nutzen dienen.

Vom Hof Hinterrigger aus weist die Fläche zuerst ein Längsgefälle von 13% auf (Zugangsrampe), welches sich in nördlicher Richtung auf ca. 6% verringert.

Wie auch das bestehende Gelände wird das Gelände der Ablagerung zwei verschiedene Ebenen aufweisen. Die Böschungen weisen eine Neigung von 2:3 auf.

Die Distanz des Böschungsfußes zur Oberkante des Eisack-Damms wird mindestens 10m betragen. Auf diesem Abschnitt wird nicht gebaut werden. Die Böschung wird entlang der Biegung des Eisacks verlaufen. In der Nähe des Stromleitungsmastes (siehe Abbildung 74) wurde die Ablagerung zurückversetzt, um die Durchfahrt der Fahrzeuge zwischen dem Fuß der Ablagerung und dem Mast zu gewährleisten.

Es ist vorgesehen, die Fläche wieder so herzustellen, dass eine landwirtschaftliche Nachnutzung (Wiederbepflanzung mit Bäumen) möglich ist.

6.3.2.2 Sistemazione finale

Una volta ritornato alla quota finale si prevede di ricoltivarne immediatamente la superficie e di restituirla all'utilizzo previsto.

Partendo dal maso Hinterrigger verso nord esso presenterà una pendenza longitudinale iniziale di circa 13% in modo tale da garantire l'accesso ai mezzi agricoli. Più a nord la pendenza si riduce al 6.0%.

Come già l'area esistente, anche la superficie finale del deposito sarà realizzata su due livelli di altezza diversa. Le scarpate avranno una pendenza di 2:3.

La distanza del piede della scarpata dal bordo superiore dell'argine dell'Isarco sarà minimo di 10m. Questa fascia sarà mantenuta priva di costruzioni. Generalmente la scarpata segue la curva dell'Isarco. In prossimità del pilone della linea elettrica (si veda Figura 74) il deposito è stato arretrato in modo tale da garantire il passaggio dei mezzi tra piede del deposito e pilone.

Si prevede di ripristinare la superficie in modo tale da permettere un utilizzo agricolo con piantumazione di alberi.

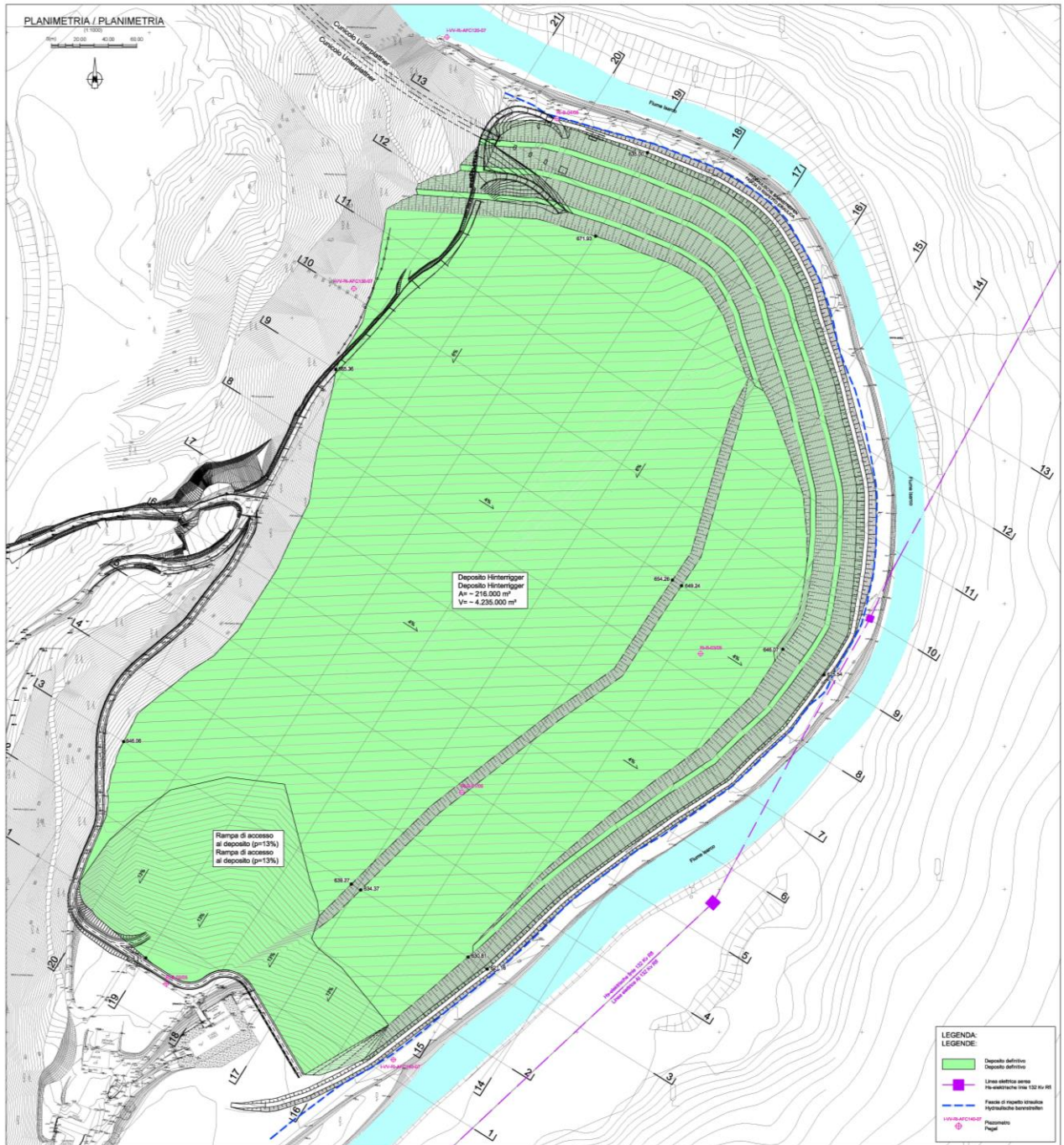


Abbildung 74: Übersichtsplan Materialablagerung Hinterrigger (maximales Volumen)

Figura 74. Planimetria deposito Hinterrigger (fase di massimo riempimento)

6.4 INTERFERENZE

6.4 INTERFERENZE

6.4.1 Vorwort

6.4.1 Premessa

Ziel des vorliegenden Kapitels ist es, ein so weit wie möglich umfassendes Bild der bestehenden Öffentlichen Versorgungseinrichtungen in den jeweiligen betroffenen Gebieten zu geben (Baustellen, Ablagerung oder Basislager).

Obiettivo del presente capitolo è indicare come è stato eseguito il censimento e la risoluzione di tutti i sovraservizi e sottoservizi presenti nelle aree destinate a cantiere, deposito o campo base per poter fornire un quadro completo della situazione.

Die Bestandsaufnahme mit Einbauten und Öffentlichen Versorgungseinrichtungen beschreibt den Zustand, in dem sich die Anlagen befinden werden. Es handelt sich dabei um die Ausgangslage, auf deren Grundlage die Lösungen für die Überschneidungen mit Werkleitungen im Rahmen der Bauwerke für den bestehenden Projekt zu suchen sind.

Die wenigen Daten aus den Vermessungen, die durch Lokalaugenscheine und Ortsbegehungen, und mit den gesammelten Unterlagen von den Betreibern oder Eigentümern, vervollständigt wurden, bilden die Grundlage, um die Baustellen- und Ablagerungsbereiche mit Trinkwasser, Strom, Telefon und anderes zu versorgen. Weiters können die Anschlüsse an bestehende Abwasserkanäle oder andere Versorgungseinrichtungen geplant werden.

Jede einzelne erhobene Leitung ist in den jeweiligen Lageplänen verzeichnet und über einen Code einem technischen Datenblatt eindeutig zugeordnet.

In jedem dieser Datenblätter sind all jene Daten verzeichnet, die erhoben werden konnten. Die Betreiberfirma, Eigentümer, Kontaktperson mit Adresse, Telefonnummer, Art und Material der Leitung, Höhe über Boden bei Öffentlichen Versorgungseinrichtungen oder Verlegetiefe bei Einbauten, Durchflussmenge, Spannung usw. sind angegeben.

6.4.2 Interferenzenlösung - Bereich Mauls

6.4.2.1 Baustelle Genauen 2

Auf der Baustelle Genauen 2 müssen folgende Einbauten- und Öffentlichen Versorgungseinrichtungen entflechtet werden, da sie mit den geplanten Maßnahmen kollidieren:

- Telefonleitung [G-TF-1]

Es ist vorgesehen, die Telefonfreileitung in die geplante Zufahrtsstraße und dem Radweg unterirdisch zu verlegen, mit einer Länge von ungefähr 510 m.

- Unterirdische private Elektroleitung [G-EU-5]

Es ist vorgesehen, die bereits unterirdische verlaufende Elektroleitung [G-EU-5] in die geplante Zufahrtsstraße und in den Radweg unterirdisch zu verschieben, mit einer Länge von ungefähr 860 m.

Der Stromverteilerkasten [G-V-10] muss in der Lage versetzt werden, da in diesem Bereich die Kreuzungsbucht Nr. 6 der geplanten Zufahrtsstraße vorgesehen ist.

6.4.2.2 Basislager Sachsenklemme

Auf der Fläche für das Basislager "Sachsenklemme" müssen folgende Einbauten- und Öffentlichen Versorgungseinrichtungen entflechtet werden, da sie mit den geplanten Maßnahmen kollidieren:

Il censimento dei sovra- e sottoservizi rappresenta lo stato di fatto di detti impianti e costituisce quindi la situazione di partenza sulla base della quale poter definire la risoluzione delle interferenze necessaria all'esecuzione delle opere oggetto della presente progettazione.

I dati ricavati dal rilievo topografico, uniti alla documentazione raccolta mediante i sopralluoghi e l'indagine presso Enti gestori o proprietari, costituiscono la base per prevedere gli approvvigionamenti elettrico, idrico e il collegamento telematico per i singoli cantieri e depositi, nonché gli allacciamenti alle reti di smaltimento delle acque reflue e altri servizi.

Ogni singolo servizio rilevato è stato documentato nelle apposite planimetrie e contrassegnato da un codice di riconoscimento, il quale consente di risalire alla relativa scheda.

Ogni singola scheda contiene tutte le informazioni che è stato possibile reperire in relazione al servizio: dall'Ente gestore, al proprietario, alla persona di riferimento per ottenere informazioni dirette, alla tipologia della condotta, al materiale con il quale è costituita, all'altezza (se aerea) o alla profondità (se interrata), alla portata, tensione, ecc.

6.4.2 Risoluzione delle interferenze - Settore Mules

6.4.2.1 Cantiere di Genauen 2

Sull'area del cantiere Genauen 2 dovranno essere risolti i seguenti sotto- e sovraservizi, in quanto interferiscono con i provvedimenti in progetto:

- Linea di telefono aerea [G-TF-1]

È previsto l'interramento della linea di telefono aerea nella strada di accesso e nella ciclabile in progetto, per una lunghezza di circa 510 m.

- Linea elettrica privata interrata [G-EU-5]

È previsto lo spostamento della linea elettrica interrata esistente [G-EU-5] nella strada di accesso e nella ciclabile, per una lunghezza di circa 860 m.

Il quadro elettrico [G-V-10] dovrà essere spostato in planimetria, in quanto in questo ambito è prevista la piazzola di incrocio n. 6 della strada di accesso in progetto.

6.4.2.2 Campo base Sachsenklemme

Sull'area del campo base "Sachsenklemme" dovranno essere risolti i seguenti sotto- e sovraservizi, in quanto interferiscono con i provvedimenti in progetto:

- Mittelspannungsleitung unterirdisch [S-EU-1]

Es ist vorgesehen, die bereits unterirdische verlaufende Elektroleitung [S-EU-1] zu verlegen, da sie mit der geplanten Baustelleneinrichtung kollidiert, mit einer Länge von ungefähr 104 m.

6.4.3 Interferenzenlösung - Bereich Franzensfeste

6.4.3.1 Basislager Hotel Post

Auf der Fläche für das Basislager Hotel Post im Bereich Franzensfeste müssen folgende Einbauten und Öffentlichen Versorgungseinrichtungen entflechtet werden, da sie mit den geplanten Maßnahmen kollidieren:

- Stromkabel unterirdisch MS [FR-EU-3]
- Stromkabel unterirdisch NS [FR-EU-1] teilweise

Es ist vorgesehen, die bereits unterirdische verlaufende Elektroleitungen [FR-EU-3] und [FR-EU-1] zu verlegen, da sie mit der geplanten Baustelleneinrichtung kollidiert, mit einer Länge von ungefähr 105 m.

6.4.4 Interferenzenlösung - Bereich Aicha

6.4.4.1 Kreisverkehr SS12

Im Bereich des neuen Kreisverkehrs SS12 müssen folgende Einbauten- und Öffentlichen Versorgungseinrichtungen entflechtet werden, da sie mit den geplanten Maßnahmen kollidieren:

- Straßenentwässerung [KV-SE-1]

Die vorhandene Straßenentwässerung wird im Bereich in dem der Kreisverkehr entstehen soll, an diesen angepasst werden. Dafür ist es notwendig, den bestehenden Einlaufschacht zu verlegen.

- Straßenbeleuchtung [KV-BT-1]

Jene Beleuchtungsmasten, die von dem geplanten Kreisverkehr betroffen sind, müssen versetzt und die Beleuchtung den neuen Anforderungen angepasst werden.

- Trinkwasser-Abzweigschacht [KV-TW-4]

Im Bereich der bestehenden Kreuzung zwischen SS12 und der Vahrnersee-Straße befindet sich ein Abzweigschacht der Trinkwasserleitung, der an die neuen Projektkoten des geplanten Kreisverkehrs angepasst werden muss.

Die Anpassung beträgt max. 50cm.

- Schmutzwasserschacht [KV-SW-2]

Im südwestlichen Projektbereich für die Errichtung des Kreisverkehrs ist der Übergabeschacht der Schmutzwasserleitung der B.P. 883 vorhanden, an die neuen

- Linea elettrica interrata MT [S-EU-1]

È previsto lo spostamento della linea elettrica interrata in media tensione esistente [S-EU-1] in quanto interferisce con la cantierizzazione prevista, per una lunghezza di circa 104 m.

6.4.3 Risoluzione delle interferenze - Settore Fortezza

6.4.3.1 Campo base albergo Posta

Sull'area del campo base Albergo Posta nel settore Fortezza dovranno essere risolti i seguenti sotto- e sovraservizi, in quanto interferiscono con i provvedimenti in progetto:

- Cavo elettrico interrato MT [FR-EU-3]
- Cavo elettrico interrato BT [FR-EU-1] in parte

È previsto lo spostamento della linea elettrica interrata esistente [FR-EU-3] e [FR-EU-1] in quanto interferisce con la cantierizzazione prevista, per una lunghezza di circa 105 m.

6.4.4 Risoluzione delle interferenze - Settore Aicha

6.4.4.1 Rotatoria SS12

Sull'area dove è prevista la realizzazione della nuova rotatoria SS12 dovranno essere risolti i seguenti sotto- e sovraservizi, in quanto interferiscono con i provvedimenti in progetto:

- Smaltimento acque meteoriche stradali [KV-SE-1]

La rete di smaltimento dell'acqua piovana della strada esistente verrà adattata alla nuova situazione della rotatoria prevista. Pertanto sarà necessario spostare la caditoia stradale esistente.

- Illuminazione stradale [KV-BT-1]

I pali d'illuminazione interessati dalla rotatoria prevista, dovranno essere spostati e tutto il sistema d'illuminazione dovrà essere riorganizzato in base alle nuove esigenze.

- Acquedotto pozzetto di derivazione [KV-TW-4]

Nell'ambito del incrocio tra la SS12 e la strada comunale al laghetto di Varna è presente un pozzetto di derivazione dell'acquedotto, che dovrà essere adattato in altezza alle nuove quote di progetto della rotatoria prevista.

L'adeguamento sarà di max. 50cm.

- Fognatura pozzetto [KV-SW-2]

Nell'ambito a sudovest del progetto per la realizzazione della rotatoria è presente il pozzetto di consegna per le acque nere

Projektkoten des geplanten Kreisverkehrs angepasst werden muss.

Die Anpassung beträgt max. 50cm.

- Unterirdische Telefonleitung [KV-TU-1]

Entlang dem westlichen Rand der SS12 verläuft die unterirdisch verlegte Telefonleitung der Telecom, die als Fortsetzung der Freileitung [KV-TF-1] weitergeführt wird.

Die Leitung ist von der Baustelle betroffen und muss auf einer Länge von rd. 20 m verlegt werden.

6.4.4.2 Basislager Sachsenklemme

Auf der Fläche für die Baustelle Hinterrigger müssen folgende Einbauten- und Freileitungen entflechtet werden, da sie mit den geplanten Maßnahmen kollidieren:

- Wasserleitung [HR-V-1]

Es ist vorgesehen, die bereits unterirdische verlaufende Wasserleitung [HR-V-1] zu verlegen, da sie mit der geplanten Baustelleneinrichtung kollidiert, mit einer Länge von ungefähr 1.130 m.

provenienti dalla p.ed. 883, che dovrà essere adattato in altezza alle nuove quote di progetto della rotatoria prevista.

L'adeguamento sarà di max. 50cm.

- Linea telefonica interrata [KV-TU-1]

Lungo il bordo ovest della SS12 si trova una linea Telecom interrata, proseguimento della linea telefonica aerea [KV-TF-1] esistente.

Il servizio sarà interessato dai lavori e dovrà essere spostata su una lunghezza di circa 20 m.

6.4.4.2 Cantiere Hinterrigger

Sull'area del cantiere Hinterrigger dovranno essere risolti i seguenti sotto- e sovraservizi, in quanto interferiscono con i provvedimenti in progetto:

- Tubazione acquedotto non potabile [HR-V-1]

È previsto lo spostamento della tubazione interrata esistente [HR-V-1] in quanto interferisce con la cantierizzazione prevista, per una lunghezza di circa 1.130 m.

6.5 AUSFÜHRUNGSZEITEN DES BAUWERKS

6.5.1 Allgemeines

In diesem Bericht werden Abwägungen, Hypothesen und Bewertungen, welche der Bauzeitenanalyse vom Baulos Mails 2-3 des Brenner Basistunnels zugrunde liegen, verdeutlicht.

Diese Analysen haben die Abfassung des Arbeitsprogramms ermöglicht, welches dem Projekt [139]. beiliegt.

Das Programm liefert eine verständlicher Weise vorsichtige Darstellung der benötigten Ausführungszeit der Bauwerke. Dieses wurde als Planbezug zur Bemessung der Lüftungsanlagen, der Baustellenlogistik sowie der Abraumhaldenbewirtschaftung angenommen.

6.5.2 Zeitliche Verbindung zu andere Baulose

Bezug nehmend auf die Kilometrierungen der Oströhre des Haupttunnels, kann man drei Strecken des Baulos Mails 2-3 identifizieren, denen ein vorgesehener Beginn der oben beschriebenen Bearbeitungen assoziiert ist:

- Von Kilometrierung km 54.0+15 bis Kilometrierung km 49.1+00 des Haupttunnels nach Süden, innerhalb des 6. Jahrs ab Bauübergabe;
- Von Kilometrierung km 49.1+00 ca. bis Kilometrierung km 45.5+00 des Haupttunnels nach Norden, ab ca. sieben und ein halb Jahre ab Bauübergabe;
- Von Kilometrierung km 45.5+00 ca. bis km 32.0+00 des Haupttunnels nach Norden, innerhalb des 8. Jahrs ab Bauübergabe.

6.5.3 Grundhypothese

Bei der Bauzeitenanalyse ist erwägt worden, die Arbeit mit einem Dauerrhythmus von 24 Stunden per Tag und 340 Tage per Jahr (25 Feier- und Urlaubstage/Jahr zu entwickeln).

Es sind folgende Hypothesen und Zeiten erfasst worden:

- Baustelleneinrichtung: 6 Monate.
- Baustellenräumung und Rohbauübergabe: 4 Monate für Bauwerke nordlich des Verbindungspunktes des Mails Fensterstollens mit den Haupttunnels, 3 Monate für Bauwerke südlich des Verbindungspunktes des Mails Fensterstollens mit den Haupttunnels. Der Endrückzug nach Schalenfertigstellung des Fensterstollens Mails, bei der erwägt wurde, sie teilweise mit der Schüttung zu überlagern.

6.5 TEMPI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA

6.5.1 Generalità

Nel presente paragrafo, vengono esplicitate le considerazioni, le ipotesi e le valutazioni che sono alla base delle analisi dei tempi di costruzione del Lotto Mules 2-3 della Galleria di Base del Brennero.

Tali analisi hanno consentito la redazione del Programma lavori allegato al progetto [139].

Il Programma fornisce una rappresentazione ragionevolmente cautelativa dei tempi necessari per il compimento dell'opera. Esso è stato assunto come riferimento di progetto per il dimensionamento degli impianti di ventilazione, della logistica di cantiere e della gestione dei depositi.

6.5.2 Connessione temporale ad altri lotti

Con riferimento alle progressive della canna est della galleria di linea, è possibile identificare tre tratte del Lotto Mules 2-3 a cui è associato un previsto inizio delle lavorazioni sopra descritte:

- Dalla progressiva km 54.0+15 alla progressiva km 49.1+00 della Galleria di linea verso Sud, entro la fine del 6° anno dalla consegna dei lavori;
- Dalla progressiva km 49.1+00 circa alla progressiva km 45.5+00 della Galleria di linea verso Nord, a partire da circa sette anni e mezzo dalla consegna dei lavori;
- Dalla progressiva km 45.5+00 circa alla 32.0+00 della galleria di linea verso Nord, entro la fine dell'ottavo anno dalla consegna dei lavori.

6.5.3 Ipotesi di base

Nell'analisi dei tempi di costruzione si è considerato che il lavoro si sviluppi a ciclo continuo 24 ore su 24, per 340 giorni all'anno su 365 (25 giorni/anno di festività e ferie).

Sono state considerate le seguenti ipotesi e tempi:

- Allestimento dei cantieri: 6 mesi.
- Sgombero cantieri e consegna opere grezze: 4 mesi per le opere situate a nord del punto di innesto della finestra di Mules con le GL; 3 mesi per le opere situate a sud del punto di innesto della finestra di Mules con le GL. Il ripiegamento finale a seguito del completamento dei rivestimenti della Finestra di Mules è stato considerato in parziale sovrapposizione ai getti.

- TBM-transport und -montage : 3 Monate.
- TBM-demontage und -transport nach Außen: 3 Monate.
- TBM-demontage, -transport und -wiederaufbau: 5 Monate.
- Die Zeiten für die Baustelleneinrichtung und der Vorbereitung der Aushubgerätschaft schließen die notwendigen Voreinstellungen für den Maschinenstart ein (Vorbereitung der Richtungsgleise und der Gegenstrukturen, Profilierung des Gegengewölbes und Einbau des Basis- und des Schließübbling des Erkundungsstollen in der bereits im Rahmen des Baulos Muls 1 vorgetriebenen Strecke).
- Während der Baustelleneinrichtungsperiode werden außerdem vorbereitende Tätigkeiten, zur Ausführung der darauffolgenden Arbeiten innerhalb der bereits in den vorherigen Baulosen realisierten Strecken, durchgeführt, wie die Vorbereitung der Verbindung des Zugangstunnel zur Nothaltestelle im Muls Fenster, Neuprofilierung der Ausbrüche des Muls Fensters, der Querstollen sowie eventuelle weitere Tunnelstrecken mit Unterprofile.
- Der CE-Ausbruch mit TBM nach Norden muss im Allgemeinen immer um mindestens 500 m den der GL vorangehen.
- Zur Gewährleistung während der Bauphase der geeigneten Sicherheitsstufen müssen die Vorbereitungen der HT-Querstollen, der Querstollen selbst und der Verbindungen mit dem ES auf möglichst geringe Entfernung von den Abbaufrenten der entsprechenden Röhren vorgetrieben werden. Man ist davon ausgegangen, dass dies ohne Vortriebabstellung möglich ist für TBM- Ausbrüche auf einer nicht unter 400 m entfernte Abbaufrent.
- Für den Aushub der Logistik Ausweichen des ES, welche auf einen Mindestabstand, der nicht unter 300 m von der Abbaufrent ist, ausgeführt werden, muss hingegen der Stollenaushub unterbrochen werden.
- Nach Möglichkeit müssen der Transport und die Untertagemontage, die Demontage und der Transport nach draußen sowie im allgemeinen die Bewegungen der verschiedenen TBM (Nr. 1 für den ES im Norden, Nr. 2 für die Haupttunnels im Norden und Nr. 1 für die HT im Süden) nicht gleichzeitig geschehen.
- Trasporto e montaggio TBM: 3 mesi
- Smontaggio e trasporto TBM all'esterno: 3 mesi.
- Smontaggio, trasporto e rimontaggio TBM: 5 mesi.
- I tempi di allestimento cantieri e approntamento delle attrezzature di scavo comprendono le predisposizioni necessarie per lo start-up delle macchine (preparazione delle selle di lancio e delle strutture di controspinta; profilatura dell'arco rovescio e installazione del concio di base e del concio di chiusura del Cunicolo Esplorativo nella tratta già scavata nell'ambito del lotto Muls 1)
- Durante il periodo di allestimento dei cantieri, inoltre, dovranno essere svolte attività propedeutiche allo svolgimento dei successivi lavori, all'interno delle tratte realizzate nei lotti precedenti, quali: preparazione dell'attacco della Galleria di Accesso alla Fermata di Emergenza nella Finestra di Muls, riprofilatura degli scavi della Finestra di Muls, dei Cunicoli Trasversali e di eventuali altre tratte di galleria con sottoprofilii.
- Lo scavo del CE verso nord deve, in generale, sempre precedere quello delle GL di almeno 500 m.
- Per garantire adeguati livelli di sicurezza in fase di costruzione, le predisposizioni dei Cunicoli Trasversali delle GL, degli stessi Cunicoli Trasversali e dei collegamenti con il CE, devono essere scavati alla minore possibile distanza dai fronti di avanzamento delle rispettive canne. Si è posto che ciò possa avvenire, per scavi con TBM, a una distanza dal fronte di scavo non inferiore a 400 m, senza fermare l'avanzamento.
- Per lo scavo delle Piazzole Logistiche del CE, da realizzare a una minima distanza dal fronte di avanzamento non inferiore a 300 m, lo scavo del Cunicolo dovrà invece essere interrotto.
- Nei limiti del possibile, il trasporto e il montaggio in sotterraneo, lo smontaggio e il trasporto all'esterno e, in generale, la movimentazione delle diverse TBM (n. 1 per il CE a nord, n. 2 per le Gallerie di Linea a nord e n. 1 per le GL a sud) non devono avvenire contemporaneamente.

Aufgrund der Erfahrung sowie der aus den vorhergehenden Baulosen des Brenner Basistunnels (Aicha-Mauls Stollen, Fensterstollen Mauls, Mauls 1) gewonnenen Nachweise, der geomechanischen Gebirgseigenschaften und der in den verschiedenen Strecken auszuführenden Hohlraumtypologien, sind folgende Zeiten (Kalendermonate) sowie durchschnittliche Vortriebsgeschwindigkeiten des konventionellen Vortriebs (m/M=Meter/Kalendermonat) erwägt worden:

- Konventioneller Vortrieb des Erkundungsstollens, einschließlich logistische Ausweichen: 140 m/M
- Konventioneller Vortrieb der TBM Ablaufkaverne des Erkundungsstollens: 60 m/M
- Konventioneller Vortrieb der Haupttunnels (GL) und der Nothaltestelle (FdE): 115 m/M
- Konventioneller Vortrieb der TBM-Montagekavernen (CM TBM) und der Logistikkaverne: 35 m/M
- Konventioneller Vortrieb des Zugangstunnels zur Nothaltestelle (GA): 140 m/M
- Konventioneller Vortrieb der logistischen Umleitung: 145 m/M
- Konventioneller Vortrieb des Zentralstollens der Nothaltestelle: 70 m/M
- Konventioneller Vortrieb der Angriff-Tunnels für die TBM Vortriebe mit Bohrkopf, Richtung Süden (MAT): 110 m/M
- Konventioneller Vortrieb der doppelgleisigen sowie verbreiterten doppelgleisigen GL: 165 m/M
- Verbreiterung der logistischen Ausweichen des Erkundungsstollens mit TBM Vortrieb: je 1 Monat

6.6 TBM OPTION STRECKE SÜD

6.6.1 Allgemeines

Dem Auftragnehmer wird die Option überlassen, unter Beachtung der Vertragstermine, auch für den Bau der eingleisigen Haupttunnels in der Strecke Süd, zwischen den Kilometrierungen km 49.0+82,867 und km 52.6+22,466, die gleiche für den Vortrieb der Strecke Nord eingesetzte Schild-TBM zu nützen.

Diese Option beträgt folglich einige Änderungen an den in der Planung vorgesehenen Bauwerken, sowie die Anwendung der für die Schild-TBM vorgesehenen Ausbruchquerschnitte, anstelle der für die offene TBM geplanten.

In Abbildung 62 (Auszug des Dokuments [161]) wird die Verteilung der Regelquerschnitte mit Schild-TBM in den Konfigurationen mit Doppel- und Einzelschale schematisch

Sulla base dell'esperienza e delle evidenze ricavate dalla costruzione dei lotti precedenti della Galleria di Base del Brennero (Cunicolo Aica – Mules, Finestra di Mules, Mules 1), delle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso e delle tipologie di cavità da realizzare nelle varie tratte di scavo, sono stati considerati i seguenti tempi (mesi solari) e velocità di avanzamento medie degli scavi in tradizionale (m/M = metri / mese solare):

- Scavo in tradizionale del Cunicolo Esplorativo comprese Piazzole Logistiche: 140 m/M
- Scavo in tradizionale Camerone di lancio TBM del Cunicolo Esplorativo: 60m/M
- Scavo in tradizionale Gallerie di Linea (GL) e Fermata di Emergenza (FdE): 115 m/M
- Scavo in tradizionale Camerone di Montaggio TBM (CM TBM) e Camerone Logistico: 35 m/M
- Scavo in tradizionale Galleria di Accesso alla Fermata di Emergenza (GA): 140 m/M
- Scavo in tradizionale By-Pass Logistico: 145 m/M
- Scavo in tradizionale Cunicolo Centrale della Fermata di Emergenza: 70 m/M
- Scavo in tradizionale delle gallerie di attacco per gli scavi delle Gallerie di Linea con gripper TBM verso sud (MAT): 110 m/M
- Scavo in tradizionale GL a doppio binario e a doppio binario allargato: 165 m/M
- Allargo Piazzole Logistiche del Cunicolo Esplorativo scavato con TBM: 1 mese cad.

6.6 OPZIONE TBM SCUDATA TRATTO SUD

6.6.1 Generalità

Nel rispetto dei tempi contrattuali, per la costruzione delle Gallerie di Linea a singolo binario nella tratta Sud compresa tra le progressive km 49.0+82,867 e km 52.6+22,466, è lasciata all'Appaltatore l'opzione di utilizzare la medesima TBM scudata impiegata per lo scavo della tratta Nord.

Tale opzione comporta conseguentemente alcune modifiche alle opere previste in progetto e l'applicazione delle sezioni di scavo previste per la TBM scudata in luogo della TBM aperta.

In Figura 75 (stralcio dell'elaborato [161]) è riportata schematicamente la distribuzione delle sezioni tipo di scavo con TBM scudata nella configurazione con doppio e singolo rivestimento. Pur restando invariati il numero e la

aufgezeigt. Trotz dem die Anzahl und die Anordnung der Querstollen unverändert bleiben, würde diese Option die Streichung der am Ende der Kavernen Süd vorgesehene und konventionell vorgetriebene Haupttunnelstrecke (GL-MAT) voraussetzen, sowie die Änderung der Maße des Querstollens CT1 49/1, welche in der im Allgemeinen geplanten Konfiguration für Typ CT1 aufgezeigt ist.

In Dokument [161] werden außerdem die Bezugsplanungsdokumente sowohl der Haupttunnels als auch der Querstollen, sowie der Verbindungen dieser mit den Haupttunnels aufgezeigt.

disposizione dei cunicoli trasversali, la presente opzione comporterebbe l'eliminazione del tratto di galleria di linea con scavo in tradizionale (GL-MAT), previsto alla fine dei cameroni sud, nonché la modifica delle dimensioni del cunicolo trasversale CT1 49/1, riportato alla configurazione prevista in generale per la tipologia CT1.

Nell'elaborato [161] vengono inoltre riportati gli elaborati di progetto di riferimento relativi sia alla galleria di linea sia ai cunicoli trasversali sia agli innesti di quest'ultimi con le gallerie principali.

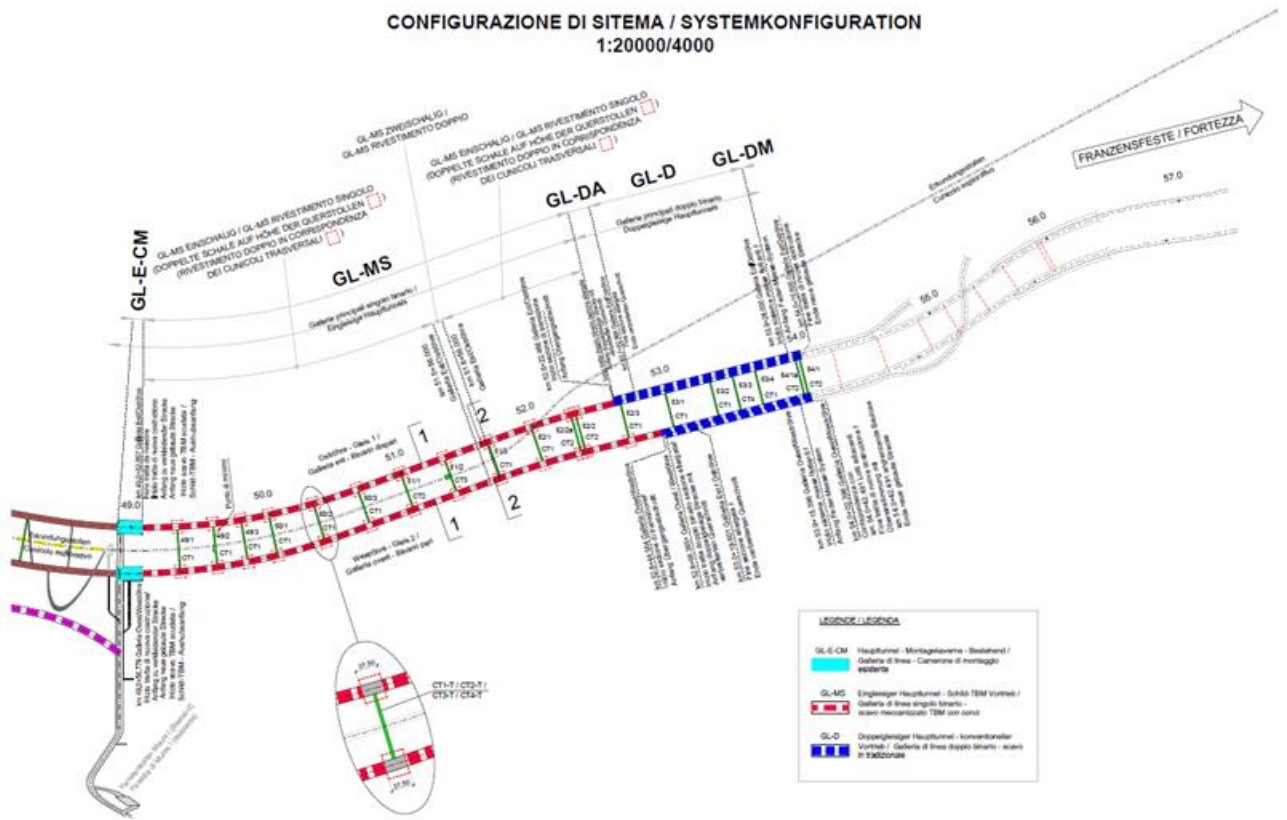


Abbildung 75: TBM Option Strecke Süd - Lageplan Querschnitte Schild

Figura 75 Opzione TBM scudata tratto sud - Planimetria schematica

6.7 ENTMINUNG

6.7 BONIFICA ORDIGNI BELLICI

Die vom Entminen betroffenen Flächen wurden gemäß vom BCM-Büro übermittelten Vorschriften ausgewiesen.

L'indicazione delle superfici oggetto di bonifica è stata determinata nel rispetto delle prescrizioni dell'Ufficio BCM.

Das Entminen erfolgt im allgemeinen nach dem nachstehenden Ablauf:

L'attività di bonifica bellica si svolge in generale seguendo le procedure di seguito indicate:

- Abholzung
- Bodensanierung bis in 100cm Tiefe ab Geländeoberkante
- Bodensanierung bis in 3.00m, mit Gewähr bis in 4.00m Tiefe ab Geländeoberkante
- Bodensanierung bis in 5.00m, mit Gewähr bis in 6.00m Tiefe ab Geländeoberkante
- Bodensanierung bis in 7.00m, mit Gewähr bis in 8.00m Tiefe ab Geländeoberkante
- Stellenweiser Aushub für die Suche nach Kriegsgerät unter 1.00m Tiefe ab Geländeoberkante.
- Ausschließlich von Hand und mit Minensuchgerät ausgeführter Aushub für die Suche nach Kriegsgerät.
- Taglio della vegetazione;
- Bonifica di superficie fino a 100cm di profondità dal p.c.;
- Bonifica di profondità fino a 3.00m di profondità con garanzia fino a 4.00m dal p.c.;
- Bonifica di profondità fino a 5.00m di profondità con garanzia fino a 6.00m dal p.c.;
- Bonifica di profondità fino a 7.00m di profondità con garanzia fino a 8.00m dal p.c.;
- Lavori di scavo in profondità su aree ristrette per la ricerca di manufatti bellici giacenti oltre la profondità di 1.00m dal p.c.;
- Lavori di scavo per la ricerca di manufatti bellici eseguiti esclusivamente a mano e con connesso uso del cercamine di profondità.

Auf dieser Grundlage wird das gegenständliche Areal wie folgt entmint:

Attenendosi pertanto a quanto di sopra indicato l'area oggetto dei lavori sarà bonificata svolgendo le seguenti attività:

- 1) Flächensanierung an allen von Arbeiten betroffenen Bereichen.
- 2) Tiefensanierung bis mindestens 3m Tiefe mit Bohrungen an allen ausgewiesenen Stellen:
 - Basislager,
 - Baustellen,
 - Aushübe,
 - Aufschüttungen und Wiederauffüllungen
- 1) Bonifica di superficie su tutte le aree interessate dai lavori.
- 2) Bonifica di profondità per almeno 3m con trivellazioni in coincidenza di tutte le aree ove saranno svolti:
 - Campi base;
 - Cantieri;
 - Scavi;
 - Rlevati e rinterri.

7 ENTEIGNUNGEN UND ZEITWEILIGE GRUNDBESETZUNGEN

7.1 ALLGEMEINES

Bei der Erstellung der Unterlagen für die Grundablöse wurde in Abstimmung mit der BBT zwischen folgenden Flächen unterschieden:

- vorübergehend zu besetzende Flächen
- Flächen, die mit einer Dienstbarkeit belastet werden
- Flächen welche Vereinbarungen/Konzessionen mit öffentlichen Körperschaften unterliegen
- Flächen mit Wegerecht

Zurzeit sind keine zusätzlich zu den von BBT für die erworbenen Parzellen in der Vergangenheit bereits durchgeführten Enteignungen vorgesehen.

Für die Enteignungsparzellenpläne wurde daher, laut BBT Gepflogenheit, die maximale zehnjährige Bindung berücksichtigt.

Die Enteignungen und endgültigen Besetzungen werden bei Bauende der Baulose festgelegt.

Im Folgenden werden die einzelnen Belastungen sowie die Festlegung der Vergütung kurz beschrieben.

7.2 BESCHREIBUNG DER BELASTUNGEN

7.2.1 Vorübergehend zu besetzende Flächen

Die vorübergehend zu besetzenden Grundstücksflächen werden zur Errichtung des Bauwerkes, für Bauhilfsmaßnahmen, für provisorische Ablagerungsflächen von Aushub- und Tunnelausbruchmaterial sowie für Baustelleneinrichtungszwecke auf Dauer der Beanspruchung während der Bauzeit benötigt und vorübergehend abgelöst.

7.2.2 Flächen, die mit einer Dienstbarkeit belastet werden

Bei den Dienstbarkeiten wird zwischen folgenden Typen unterschieden:

Dienstbarkeit für Steinschlagschutz

Die Dienstbarkeit für Steinschlagschutz bedeutet Steinschlagschutzmaßnahmen mit allen dazu notwendigen Baumaßnahmen, Arbeitsflächen, Zufahrten, und allen Nebenarbeiten herzustellen, instand zu halten und gegebenenfalls zu erneuern, sowie das Verbot jedwelcher Baumaßnahmen und Arbeiten (z. B. Rodungs- und Schlägerungsarbeiten) im unmittelbaren Einflussbereich der gegenständlichen Steinschlagschutzbauten durchzuführen.

7 ESPROPRI ED OCCUPAZIONI TEMPORANEE

7.1 GENERALITÀ

Elaborando la documentazione per gli espropri sono state previste in concertazione con BBT le seguenti tipologie di aree:

- Aree da occupare temporaneamente
- Aree da gravare con servitù
- Aree soggette a convenzione/concessione con enti pubblici
- Aree soggette a diritto di passaggio

Al momento non vengono previsti espropri aggiuntivi a quelli già eseguiti da BBT nel passato per le particelle di acquisizione certa.

Per i piani particellari di esproprio è stato considerato quindi il vincolo di durata massima decennale, così come prassi BBT.

Gli espropri e le occupazioni definitive verranno stabiliti al termine dei lotti di costruzione.

Di seguito verranno brevemente illustrate le singole soggezioni nonché la determinazione dell'indennizzo.

7.2 DESCRIZIONE DELLE SOGGEZIONI

7.2.1 Aree da occupare temporaneamente

Le aree da occupare temporaneamente vengono utilizzate per la realizzazione dell'opera stessa, per gli interventi costruttivi provvisori, per il deposito provvisorio del materiale di scavo dei tratti sia all'aperto che in galleria e come aree di cantiere per la durata dei lavori.

7.2.2 Aree da gravare con servitù

Per le servitù occorre differenziare tra i seguenti tipi:

Servitù relativa alla protezione contro la caduta massi

La servitù in merito alla protezione contro la caduta massi è relativa alla costruzione, alla manutenzione e, qualora necessario, al rinnovo delle misure di protezione contro la caduta massi, compresi tutti gli interventi costruttivi necessari, aree di lavoro, accessi e lavori accessori, nonché il divieto di eseguire costruzioni e lavori di ogni genere (p. es. lavori di disboscamento e taglio delle piante) nelle aree che interferiscono con le misure di protezione da caduta massi in oggetto.

Im Bereich der Steinschlagschutzzäune wird außerdem ein Durchfahrtsrecht für die Durchführung von Holzschlägerungsarbeiten und den Abtransport des Holzes gewährleistet.

7.2.3 Vereinbarungs-/Konzessionsflächen mit öffentlichen Körperschaften

Die den Vereinbarungen/Konzessionen unterliegenden Flächen sind Parzellen, welche, im Besitz von öffentlichen Körperschaften, von zeitweiligen Besetzungen betroffen werden.

7.2.4 Flächen die dem Wegerecht unterliegen

Die dem Wegerecht unterliegenden Flächen werden als Zufahrtsstraßen zu Betriebsareale, welche durch das normale Straßennetz, oder durch die für die Baustellen verfügbaren Flächen nicht erreichbar sind, genutzt.

7.3 FESTLEGUNG DER VERGÜTUNGEN

Grundsätzlich wird zwischen folgenden Flächen unterschieden:

- Unproduktive Flächen
- Wald
- Wiesen
- Weiden
- Straßen

Während für die Enteignung ein einmaliger Betrag vergütet wird, wird für die vorübergehend zu besetzenden Flächen als auch für die Dienstbarkeiten eine jährliche Entschädigung ausbezahlt.

7.4 SCHUTZSTREIFEN / STROMLEITUNGS-DIENSTBARKEIT

Die gegenständlichen Bannstreifen gelten für Straßen und Autobahnen, Eisenbahnen und Flüsse.

Stromleitungs-Dienstbarkeiten gelten für im Grundbuch verzeichnete RFI-Hochspannungsleitungen.

7.4.1 Straßen und Autobahnen

Die Bannstreifen für Staatsstraßen (SS12) und Autobahnen (A22) sind gemäß Straßenverkehrsordnung geregelt.

7.4.2 Eisenbahnen

Die Bindung soll gemäß Verordnung des Staatspräsidenten, Nr. 753 vom 11.7.1980, Artikel 49 Bauten verhindern, die Sicherheit und störungsfreien Eisenbahnbetrieb gefährden.

In corrispondenza delle barriere paramassi va garantito il futuro passaggio con automezzi agricoli per lavori del taglio del bosco e per l'asportazione del legname.

7.2.3 Aree soggette a convenzione/concessione con enti pubblici

Le aree soggette a convenzione/concessione sono relative a particelle di proprietà di enti pubblici che vengono interessate da occupazioni temporanee.

7.2.4 Aree soggette a diritto di passaggio

Le aree soggette a diritto di passaggio sono utilizzate come piste di accesso a superfici operative non raggiungibili con la viabilità ordinaria oppure attraverso le aree a disposizione per i cantieri.

7.3 DETERMINAZIONE DELLE INDENNITÀ

Negli indennizzi in linea generale verranno distinte le seguenti tipologie di superficie:

- Aree improduttive
- Aree boschive
- Aree prative
- Pascoli
- Vie

In caso di esproprio, l'indennizzo viene assegnato mediante un importo unico, mentre per le aree occupate temporaneamente ed anche per le servitù, l'indennizzo viene corrisposto annualmente.

7.4 FASCE DI RISPETTO / SERVITÙ DI ELETTRODOTTO

Le fasce di rispetto che vengono riportate sono relative a strade e autostrade, ferrovie e fiumi.

Le servitù di elettrodotto sono relative a linee ad alta tensione (AT) di proprietà RFI iscritte sugli estratti tavolari.

7.4.1 Strade e autostrade

Le fasce di rispetto per quanto riguarda strade statali (SS12) e autostrade (A22) sono definite dal codice della strada.

7.4.2 Ferrovie

La finalità del vincolo (DPR 753 del 11.07.1980 Art. 49) è quella di impedire la realizzazione di costruzioni che pregiudichino la sicurezza e la regolarità dell'esercizio delle ferrovie.

7.4.3 Flüsse

Liegenschaften gelten als staatseigen (Dominalgüter), wenn der Staat oder Lokalkörperschaften ihre Eigentümer sind und sie als für das Gemeinwesen wichtig einzustufen sind. Sie sind gemäß bürgerlichem Gesetzbuch (BGB), Artikel 822 geregelt und genießen besonderen Schutz.

Zu diesen Gütern zählen Straßen, Autobahnen, Boden- und Kunstdenkmäler, Strände usw.

Flüsse, Bäche und Seen gehören zum öffentlichen Wassergut.

Die Zuständigkeit für diese Güterklasse wurde gemäß Sonderstatut für die Region Trentino – Südtirol (VSP Nr. 115 vom 20.1.1973) dem Land Südtirol übertragen.

Das öffentliche Wassergut ist nicht nur Wasserläufe beschränkt, sondern umfaßt auch Kiesbetten, Ufer, Dämme, Sicherungs-, Befestigungs- und Bodenschutzbauten.

7.4.4 RFI-Hochspannungsleitungen

Um die Bevölkerung vor durch Stromleitungen und Umspannerkabinen erzeugte elektrische und magnetische Felder mit Netzspannung (50 Hz) zu schützen, verfügt der Ministerpräsident mit Verordnung vom 8. Juli 2003, Artikel 3 und 4 gemäß Gesetz 36/2001, Artikel 4, Absatz 2:

- *Grenzwerte für elektrische (5 kV/m) und elektromagnetische (100 µT) Felder:* den Messungen und Bewertungen zufolge überschreiten elektrische und magnetische Felder in Bodennähe neben Stromleitungen mit bis zu 150 kV Spannung Effektivwert die zum Schutz gegen kurzfristige Auswirkungen festgelegten Grenzwerte nie.

- *Als Warnschwelle (10 µT) und Qualitätsziel (3 µT) für magnetische Felder zum Schutz vor langfristigen Auswirkungen an Kinderspielplätzen, Wohnsiedlungen, Schulen und Bereichen, an denen sich Menschen länger als 4 Stunden täglich aufhalten (geschützte Bereiche), gilt der Mittelwert aus 24 Stunden Regelbetrieb.*

7.4.3 Fiumi

In base al codice civile italiano determinati immobili appartenenti allo Stato e ad altri enti territoriali, in considerazione delle loro caratteristiche e della loro importanza per la collettività, hanno la qualificazione di beni demaniali ed una conseguente disciplina e tutela particolare (art. 822 cod civ.).

Tra tali beni rientrano strade, autostrade, beni archeologici ed artistici, spiagge, ecc.

I fiumi, i torrenti, i laghi appartengono al demanio idrico.

Questa categoria di beni è stata trasferita alla Provincia di Bolzano in base al D.P.R. 20.01.1973 nr. 115 che contiene le norme di attuazione dello Statuto speciale della Regione Trentino - Alto Adige.

Il demanio idrico non si limita solo al corso d'acqua vero e proprio, ma comprende anche il greto, le sponde, gli argini, le opere di protezione e di contenimento delle acque e di difesa del suolo.

7.4.4 Elettrodotti AT RFI

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- *i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m)* (Il campo elettrico al suolo in prossimità di elettrodotti a tensione uguale o inferiore a 150 kV, come da misure e valutazioni, non supera mai il limite di esposizione per la popolazione di 5 kV/m) e del campo magnetico (100 µT) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;

- *il valore di attenzione (10 µT) e l'obiettivo di qualità (3 µT) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).*

8 PROJEKTIERUNG DER UMWELTMASSNAHMEN

8.1 LÄRMBELASTUNG

Das Kapitel Lärm dient der genauen und vertieften Untersuchung der durch die Arbeitstätigkeiten in der Phase der Baustelleneinrichtung verursachten Schallemissionen [147].

Die Untersuchungen erfolgen in den Bereichen im Freien (übertage), die während der Ausführung des Bauvorhabens von den Emissionen verschiedener Schallquellen betroffen sind.

Die Auswahl der Immissionspunkte wurde nach den Flächen getroffen, die von den Baustellen eingenommen werden sollen. Man hat also vorzugsweise baustellennahe Gebäude gewählt, da sich durch die Bauarbeiten eine Lärmbelastung für die Bevölkerung ergeben kann, weshalb die aktuellen Lärmbedingungen der an die Baubereiche angrenzenden Bereiche gemessen werden müssen, um im Bedarfsfall rechtzeitig eingreifen zu können, um Wohngebiete mit entsprechenden Vorkehrungen vor der Lärmbelastung durch die künftigen Bauarbeiten zu schützen.

Während des Baus gehen die Emissionen von den Baustellenflächen und entsprechenden Bauarbeiten aus; der Standort der Baubereiche wurde im Rahmen der Bauleistik festgelegt.

Um die Auswirkungen des geplanten Bauvorhabens auf die Lärmsituation in Bauphase zu erhalten wurden verschiedene Lärmsimulationen durchgeführt.

Während des Baus wurden die verschiedenen Baustellenbereiche unter Berücksichtigung der Emissionen durch die typischen Arbeitsverfahren und -anlagen der Hauptbaumaßnahmen (Brechanlage, Betonfertigung, Schwerfahrzeuge, usw.) untersucht. Für die verschiedenen Baustellenbereiche wurden die Lärmemissionen untersucht, von denen die vereinzelt Häusergruppen betroffen sind; hierzu wurden auch die Isophonenkurven erstellt.

Die Berechnung erfolgte so, dass eine Lärmkarte auf Regelraster erstellt wurde, und weiter eine punktförmige Darstellung der Schallpegel an den Immissionspunkten an jenen Gebäudefassaden erfolgte, die der Lärmquelle am stärksten ausgesetzt sind. Die Berechnung zur Erstellung der Lärmkarten wurde in vier Metern Höhe über dem Boden vorgenommen, entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen. Die punktförmigen Berechnungen an den Immissionspunkten wurden in 1 Meter Entfernung von der Gebäudefassade durchgeführt, um so etwaige Reflexionen durch das Gebäude zu vermeiden. In Analogie zur Lärmkarte

8 PROGETTAZIONE AMBIENTALE

8.1 IMPATTO ACUSTICO

Il settore ambientale relativo al rumore viene affrontato con un'analisi puntuale ed approfondita delle emissioni sonore provocate dalle attività lavorative presenti in fase di cantierizzazione [147].

Le aree di indagine sono riferite alle zone all'aperto interessate dalle emissioni sonore provocate da fonti differenti durante la realizzazione dell'opera.

La scelta dei ricettori è stata condotta sulla base delle aree che verranno occupate dai cantieri. Quindi, la preferenza è ricaduta su quegli edifici collocati in prossimità di tali zone. Infatti, le attività che verranno svolte nei cantieri potranno arrecare un disturbo acustico alla popolazione ed è, quindi, necessario stimare il clima acustico determinato dalle attività di cantiere per poter intervenire tempestivamente, in caso di necessità, per proteggere le abitazioni eventualmente disturbate dai futuri lavori.

In fase di costruzione la sorgente sonora è dovuta alla presenza delle aree di cantiere e alle loro attività, la cui posizione è stata definita nell'ambito della logistica dei cantieri.

Per determinare gli effetti che la costruzione dell'opera avrà sulla componente rumore sono state realizzate delle simulazioni acustiche.

Durante la fase di costruzione sono state analizzate le varie aree di cantiere, considerando le emissioni prodotte dalle principali attività lavorative tipiche delle lavorazioni e degli impianti previsti in queste aree (impianto di frantumazione, impianto di betonaggio, movimento mezzi pesanti, etc). In corrispondenza delle differenti aree di cantiere sono state calcolate le emissioni sonore che interessano i pochi gruppi di case e sono state prodotte le relative curve isofoniche.

Il calcolo è stato eseguito in maniera da ottenere una mappa acustica su griglia regolare ed è stata, inoltre, effettuata una rappresentazione puntuale dei livelli sonori ai ricettori corrispondenti alle facciate degli edifici più esposte alla sorgente di rumore. Il calcolo per ottenere la mappa acustica è stato effettuato ad una quota di 4 m dal suolo come richiesto dalla normativa; i calcoli puntuali presso i ricettori sono stati effettuati ad una distanza di un metro dalla facciata dell'edificio, in modo da evitare eventuali riflessioni dovute alla presenza dell'edificio stesso. In analogia con la mappa

wurde der Lärm auch bei den Immissionspunkten in 4 m Höhe über dem Erdboden berechnet.

Für die Bauphase wurden zwei Planfälle erstellt:

- Baulärm infolge von Baumaschinenbetrieb, Arbeitsabläufen und Fahrzeugen auf Bautransportpisten;
- Baulärm der nur von ortsfesten Anlagen verursacht wird.

Die aus dem Betrieb der festen Baustellenanlagen berechneten Immissionen werden mit den in Anhang A Tabelle 3 von [4] angeführten Immissionsgrenzwerten verglichen.

Die akustische Bewertung der gesamten Bautätigkeit (Verwendung von Maschinen, Abwicklung der Arbeiten, Transportmittel auf Fahrbahnen, usw.) wird vorgenommen, um ein Gesamtbild der auf Baustellen zurückzuführenden Lärmeinwirkung zu erhalten, wird aber im Einklang mit Art. 10 von [4] nicht mit den gesetzlichen Grenzwerten verglichen.

Der Lärm, der während des Baus in den Baubereichen entsteht, wird im Modellierungsprogramm mit zwei verschiedenen Schallquellen dargestellt, und zwar mit Linear- und Punktquellen.

Baustellenwege (Straßen- und Schienenverkehr) und Förderbänder wurden als Linienquellen dargestellt, während die verschiedenen Arbeitsbereiche innerhalb der Baustellen sowie die entsprechenden Anlagen als Punktquellen abgebildet wurden.

Angesichts der Unterschiedlichkeit der Arbeiten im Laufe der Jahre der Baustellendauer geht man für die Lärmstudie von einer Konfiguration aus, bei der die größtmögliche Menge von geräuschvolleren Tätigkeiten in ein und demselben Augenblick konzentriert vorgesehen ist. Auf diese Weise wird die in akustischer Hinsicht ungünstigste Situation analysiert.

Der Modellierung wurde die Annahme zugrunde gelegt, dass die Bauarbeiten während den Nachtstunden nicht vollkommen eingestellt werden (ungünstigste Bedingungen). Man geht also davon aus, dass während des Bezugszeitraums Nacht mit einer Verringerung des Verkehrsaufkommens und der Materialbeförderungstätigkeiten zu rechnen ist. Außerdem sind die Brech- und Betonanlage nur während des Tages in Betrieb.

Die Immissionsgrenzwerte, die eingehalten werden müssen, betreffen den Lärm, der von der Tätigkeit der in den Baubereichen vorhandenen ortsfesten Anlagen erzeugt wird.

Die Immissionsgrenzwerte wurden für die verschiedenen akustischen Klassen festgelegt. Jedem Bereich des Gemeindegebiets wurde auf der Grundlage der

akustica anche presso i ricettori il rumore è stato calcolato a 4 m di altezza dal suolo.

Per la fase di costruzione sono state realizzate due configurazioni:

- Rumore di cantiere causato dall'utilizzo di macchine da cantiere, svolgimento di lavori all'interno del cantiere e mezzi di trasporto su piste di cantiere;
- Rumore di cantiere causato dai soli impianti fissi.

Le immissioni calcolate dal funzionamento degli impianti fissi di cantiere vengono confrontate con i valori limite di immissione riportati nell'allegato A tabella 3 di [4].

La valutazione acustica relativa all'intera attività di cantiere (utilizzo di macchine, svolgimento di lavori, mezzi di trasporto su piste, etc) viene effettuata per avere una visione completa dell'impatto acustico dovuto ai cantieri, ma non viene confrontato con limiti di legge, in accordo con l'art. 10 di [4].

Il rumore prodotto nelle aree di cantiere durante la fase di costruzione viene rappresentato, nel programma utilizzato per la simulazione acustica, tramite due differenti tipologie di sorgenti sonore, ovvero sorgenti lineari e sorgenti puntuali.

La viabilità di cantiere (stradale e ferroviaria) ed il trasporto del materiale su nastro sono stati rappresentati come sorgenti lineari, mentre le sorgenti puntuali schematizzano sia le lavorazioni che hanno luogo all'interno dei cantieri che i diversi impianti utilizzati.

Data la diversità delle lavorazioni nel corso degli anni di durata dei cantieri, per lo studio acustico si ipotizza una configurazione che prevede la maggior quantità di attività più rumorose concentrate nello stesso momento. In tale maniera si analizza la situazione più sfavorevole dal punto di vista acustico.

La simulazione acustica è stata realizzata ipotizzando che l'attività di cantiere non si arresti completamente durante il periodo notturno (situazione più sfavorevole). Si è infatti ipotizzato una riduzione del traffico dei mezzi di cantiere e delle attività di movimentazione dei vari materiali durante il periodo di riferimento notturno. Inoltre gli impianti di frantumazione e betonaggio sono attivi solamente durante il giorno.

I valori limiti di immissione che devono essere rispettati riguardano il rumore prodotto dall'attività degli impianti fissi presenti nelle aree di cantiere.

I valori limite di immissione sono stabiliti per le varie classi acustiche. Ad ogni area del territorio comunale, sulla base

urbanistischen Zweckbestimmung laut BLP die jeweilige akustische Klasse zugewiesen.

Die Gebäude in der Nähe der Baubereiche haben die urbanistische Zweckbestimmung „Zone landwirtschaftlichen Grüns“, oder „Gewerbegebiet“. Die erste urbanistische Zweckbestimmung entspricht der akustischen Klasse II, welche Immissionsgrenzwerte von 55 dB(A) bei Tag und von 45 dB(A) bei Nacht hat; hingegen entspricht die zweite der akustischen Klasse IV mit Immissionsgrenzwerte von 65 dB(A) bei Tag und 55 dB(A) bei Nacht.

Aus den Ergebnissen der Lärmsimulationen geht hervor, dass die Tätigkeit der ortsfesten Anlagen keine Überschreitung der gesetzlichen Grenzwerte bei den Wohnhäusern verursacht.

Angesichts der gesamten Tätigkeit der Baustellen und Abraumhalden ist der erzeugte Lärm selbstverständlich höher als der derzeitige nur mit den ortsfesten Baustellenanlagen, aber auch in diesem Fall werden niemals hohe Pegel erreicht, auch wenn bei einigen Wohnhäusern, die sich an der SS12 oder an der Autobahn befinden, ein höherer Wert als der nächtliche von 45 dB(A) festgestellt wird. Bei diesen Immissionspunkten ist auf jeden Fall der von den bestehenden Straßenverkehrsinfrastrukturen verursachte Lärm vorherrschend.

8.2 UMWELTVERWALTUNG BAUSTELLEN

Der Auftraggeber hat vom Auftragnehmer als Vertragsvoraussetzung verlangt, ein Umweltverwaltungssystem bezüglich des Auftrags zu erstellen. Daher wurde ein Handbuch der Baustellenumweltverwaltung vorbereitet, welches die Merkmale bzgl. der Organisation, welche der Auftragnehmer für die Auftragsausführung ins Werk setzen muss, beschreibt [148].

Gemäß UVS muss der Auftragnehmer das vorgeschlagene Handbuch aufnehmen und ein eigenes erstellen.

Das System wurde erstellt um bei allen Baustellen, die am Bau der Lose Muls 2-3 teilhaben, verwendet zu werden und es ihnen zu gestatten, die eigenen Umweltaspekte, unter notwendiger Einbeziehung der hohen Projektleitung gemäß der ISO 14001 Norm zur Gewährleistung der Mobilisierung der erforderlichen Ressourcen und Mittel, in einer dauerhaften und leistungsfähigen Weise zu verwalten.

Das Umweltverwaltungssystem ist allen Baustellen anwendbar, d.h. auf:

- BEREICH MAULS
 - Baustelle Muls 1;
 - Baustelle Muls 2;
 - Baustelle Muls 3;

della destinazione urbanistica del P.U.C, sono assegnate le rispettive classi acustiche.

Gli edifici in prossimità delle aree di cantiere hanno destinazione urbanistica “Zona di verde agricolo”, solo un edificio ricade in “Zona per insediamenti produttivi”. La prima destinazione urbanistica corrisponde alla classe acustica II avente valori limite di immissione pari a 55 dB(A) di giorno e 45 dB(A) di notte; la seconda corrisponde invece alla classe acustica IV avente valori limite di immissione pari a 65 dB(A) di giorno e 55 dB(A) di notte.

Dai risultati delle simulazioni acustiche si ricava che l'attività degli impianti fissi non determina superamento del limite di legge presso le abitazioni.

Considerando l'intera attività dei cantieri e depositi il clima acustico prodotto risulta ovviamente più elevato di quello presente con i soli impianti fissi di cantiere, ma anche in questo caso non si raggiungono mai livelli elevati anche se presso alcune abitazioni posizionate lungo la SS12 o l'autostrada si riscontra un valore superiore rispetto ai 45 dB(A) notturni. Per tali ricettori comunque risulta prevalente il rumore provocato dalle infrastrutture viarie esistenti.

8.2 GESTIONE AMBIENTALE CANTIERI

L'Appaltatore ha come requisito contrattuale, richiesto dal Committente, quello di realizzare un sistema di gestione ambientale di commessa. E' stato, pertanto, predisposto un manuale di gestione ambientale dei cantieri che descrive le caratteristiche in riferimento all'organizzazione che l'Appaltatore dovrà mettere in atto per lo svolgimento della commessa [148].

Ai fini del SGA (Sistema di Gestione Ambientale), l'Appaltatore dovrà recepire il manuale proposto e redigere una manuale proprio.

Il sistema è stato progettato per l'uso presso tutti i cantieri finalizzati alla costruzione del lotto costruttivo Muls 2-3 per permettere loro di gestire i propri aspetti ambientali in una maniera consistente ed efficiente, coinvolgendo, come necessario, l'alta direzione ai sensi della normativa ISO 14001 per garantire la mobilitazione delle risorse e dei mezzi necessari.

Il sistema di gestione ambientale è applicabile a tutti i cantieri e cioè:

- SETTORE DI MULES
 - Cantiere di Muls 1;
 - Cantiere di Muls 2;
 - Cantiere di Muls 3;

- Abraumhalde Genauen II;
- Basislager Sachsenklemme.
- BEREICH AICHA
- Baustelle Unterplattner;
- Baustelle Hinterrigger;
- Abraumhalde Hinterrigger.
- BEREICH FRANZENFESTE

- Basislager Franzenfeste (Hotel Post)

Das Umwelthandbuch wurde mit folgenden Zielen erstellt:

- Vermittlung von Politik und Erfordernisse des Systems innerhalb der einzelnen Baustellen;
- Beschreibung und Verwirklichung eines für den Auftrag vollständigen Umweltverwaltungssystems gemäß Norm UNI EN ISO 14001: 2004;
- Schulung des Personals bezüglich Erfordernisse des Umweltverwaltungssystems;
- Lieferung eines Grundlagendokuments zur Überprüfung des Umweltverwaltungssystems;
- Vermittlung des eigenen Umweltverwaltungssystems nach außen.

Die Auftragnehmerpolitik ist es alle mit dem Auftrag zum Bau der Lose Mauis 2-3 des Brenner Basistunnels verbundenen Tätigkeiten zu führen, einschließlich einer nachhaltigen Umweltschutzplanung und -verwaltung, welche einen sachgemäßen Gebrauch der Ressourcen und der Umwelt seitens des Auftragnehmer selbst und dessen Lieferanten fördert.

Der Auftragnehmer verpflichtet sich, alle umweltrelevanten Gesetze und Verordnungen zu befolgen, welche administrativ auf die Baustellen der Lose Mauis 2-3 des Brenner Basistunnels und auf die betreffenden Bautätigkeiten anwendbar sind.

Priorität des Auftragnehmers und dessen gesamten Personals ist der Umweltschutz und dessen ständige Verbesserung.

Zur Verwirklichung eines Umweltverwaltungssystems (UVS) entsprechend der internationalen Norm UNI EN ISO 14001 verpflichten sich das gesamte Personal und die Manager der Filialen, die Abteilungen und Standorte:

- zur Verwirklichung eines Umweltverwaltungssystems gemäß den Bestimmungen des vorliegenden Handbuchs und den diesbezüglichen Verfahren;
- zur Schulung und Ermächtigung des Personals für die Ermittlung und Verringerung der Umweltauswirkungen dessen Tätigkeiten, auch

- Deposito di Genauen II;
- Campo base di Sachsenklemme.

- SETTORE DI AICA

- Cantiere di Unterplattner;
- Cantiere di Hinterrigger;
- Deposito di Hinterrigger.

- SETTORE DI FORTEZZA

- Campo base di Fortezza (Albergo Posta).

Il manuale ambientale è stato preparato con l'obiettivo di:

- Comunicare la politica, e i requisiti del sistema internamente al singolo cantiere;
- Descrivere ed implementare un sistema di gestione ambientale completo per la commessa, conforme alla norma UNI EN ISO 14001: 2004;
- Addestrare il personale riguardo ai requisiti del sistema di gestione ambientale;
- Fornire un documento base, per verificare il sistema di gestione ambientale;
- Comunicare esternamente il proprio sistema di gestione ambientale.

E' politica dell'Appaltatore condurre tutte le attività inerenti la commessa della costruzione del lotto Mules 2-3, inclusa una pianificazione e gestione ambientalmente sostenibile delle attività, volta ad un corretto uso delle risorse e dell'ambiente da parte dell'Appaltatore stesso e dei suoi fornitori.

L'Appaltatore si impegna ad osservare tutte le leggi ed i regolamenti attinenti l'ambiente, amministrativamente applicabili ai cantieri del lotto Mules 2- 3 e alle relative attività di costruzione.

La tutela dell'ambiente ed il miglioramento continuo della sua protezione devono essere delle priorità dell'Appaltatore e di tutto il personale.

Per l'implementazione di un Sistema di Gestione Ambientale (SGA), in conformità con la norma internazionale UNI EN ISO 14001, tutto il personale e i manager delle filiali, le divisioni ed i siti si devono impegnare a:

- Implementare un Sistema di Gestione Ambientale secondo quanto previsto dal manuale proposto e dalle relative procedure;
- Addestrare e autorizzare il personale per l'identificazione e la riduzione degli impatti sull'ambiente delle sue attività, definendo anche istruzioni operative per le funzioni ambientali;

unter Festlegung von Einsatzanweisungen für die Umweltaufgaben;

- zur Bereitstellung und Erhaltung aller Baustellen in einem Zustand, der den Gesetzen, Verordnungen, Vorschriften der Behörden oder vertraglichen Vorschriften, sofern anwendbar, entspricht;
 - zur Vorbeugung gegen die Umweltverschmutzung durch höchstmöglichen Verringerung der ungünstigen Umweltauswirkungen sowohl auf die Umwelt als auch auf die im Projektgebiet lebende Bevölkerung;
 - zur Abwicklung der Bauverfahren im Tunnel und bei den Baustellen unter höchstmöglicher Verringerung der Lärm- und Staubemissionen und aller sonstigen Umweltstörungen;
 - zur Verringerung des Energieverbrauchs und Optimierung der natürlichen Ressourcen;
 - zur Kommunikation mit dem Auftraggeber, mit der Bauleitung und den Lieferanten zur Verbesserung des kombinierten Umweltmanagements;
 - zur Verwirklichung eines Messsystems zwecks Überprüfung der ständigen Verbesserung des Umweltverwaltungssystems.
- Otteneren e mantenere tutti i cantieri in conformità con leggi, regolamenti, prescrizioni delle Autorità o contrattuali, se applicabili;
 - Prevenire l'inquinamento, minimizzando impatti ambientali sfavorevoli sia nei confronti dell'ambiente che delle popolazioni che vivono nell'area di progetto;
 - Gestire i processi di costruzione della galleria e presso i cantieri, minimizzando le emissioni di rumore e polveri e le altre turbative ambientali;
 - Ridurre il consumo di energia ed ottimizzare le risorse naturali;
 - Comunicare con il Committente, la Direzione Lavori ed i fornitori per migliorare la gestione ambientale combinata;
 - Implementare un sistema di misurazione al fine di verificare il miglioramento continuo del Sistema di Gestione Ambientale.

Der Aufbau des Umweltverwaltungssystems ist in vier Hauptebenen gegliedert:

1) Handbuch

das Umwelthandbuch, das sowohl als schnell einsetzbarer Bezugspunkt bezüglich der Organisation und der Funktionsbereiche des Systems als auch als Angelpunkt des gesamten Dokumentationssystems dient;

2) Verfahren

Die Verfahren sind die Dokumente die zur Beschreibung der Mittel und/oder Methoden, die zur Verwirklichung der Fragen die vom Umwelthandbuch festgelegt sind, bestimmt wurden.

Die Leitungsverfahren betreffen organisatorische und Management-Aspekte des Konsortiums.

Die Betriebsverfahren betreffen den operativen Teil (produzierenden Aktivitäten).

3) Einsatzanweisungen

Die Einsatzanweisungen, welche genau und detailliert die Schritte der Verwirklichung eines Verfahrens beschreiben, das im Rahmen der besonderen Einsatzfähigkeiten zu befolgen ist;

4) Aufzeichnungen

La struttura della documentazione del Sistema di Gestione Ambientale è organizzata in quattro livelli principali:

1) Manuale

Il manuale del Sistema di Gestione Ambientale, che serve sia come veloce riferimento riguardo l'organizzazione e le funzioni del sistema, sia come cardine di tutto il sistema documentale;

2) Procedure

Le procedure sono i documenti designati a descrivere i mezzi e/o i metodi dell'implementazione delle questioni definite dal manuale ambientale.

Le procedure gestionali riguardano gli aspetti organizzativi e di management del consorzio.

Le procedure operative riguardano la parte operativa (attività produttive).

3) Istruzioni operative

Le istruzioni operative descrivono precisamente ed in dettaglio i passi per l'implementazione di una procedura da seguire nell'ambito di particolari attività operative;

4) Registros

Die Aufzeichnungen belegen, dass die vorbestimmten Voraussetzungen erfüllt wurden und dass das UVS funktioniert.

Das Umweltverwaltungssystem berücksichtigt auch Dokumente externen Ursprungs, wie Umweltgesetze und einschlägige Regelwerke.

Die Dokumentation bezüglich des Umweltverwaltungssystems hat folgende Zielsetzungen:

- Vorstellung der Auftragnehmerpolitik, der Zielsetzungen und des Umweltprogramms;
- Dokumentation der Rollen und Verantwortlichkeiten im Rahmen des Umweltverwaltungssystems;
- Beschreibung aller Systemelemente und der untereinander bestehenden Wechselbeziehungen.

8.3 UMWELTBEWISSICHERUNGSPROJEKT

Dieses Dokument, welches mit Tafeln versehen ist, bildet für das Vorhaben des Bauloses Muls 2-3 die detaillierte Planung der Umweltüberwachung [149].

Dieses Dokument besteht aus einem Bericht mit dazugehörigen Tafeln.

Gemäß § 164 und der Anlage XXI zum gesetzesvertretenden Dekret Nr. 163 vom 12. April 2006, und wie in den Richtlinien für das Projekt der Umweltbeweissicherung der Bauwerke nach dem Gesetz „Legge Obiettivo“ (Gesetz Nr. 443 vom 21.12.2001) angeführt ist, muss in der Tat in der Ausführungsplanung die Erstellung eines Umweltüberwachungsplans (UÜP) vorgesehen werden, welches die Überwachungen vor Baubeginn, in der Bauphase und nach Bauende beschreibt.

Die Auflage Nummer 6 des im Amtsblatt vom 20/07/05 veröffentlichten CIPE-Beschlusses Nr. 089 vom 20/12/04 bestätigte den Antrag auf Ausführung eines detaillierten Umweltüberwachungsprogramms vor Baubeginn sowie in der Bauphase des „Brenner Basistunnels“ und folglich auch der projektgegenständlichen Bauwerke.

Der Überwachungsplan betrifft grundsätzlich alle Umweltfaktoren, auf die durch das Vorhaben ungünstige Auswirkungen entstehen könnten.

Der Plan stellt damit die Gesamtheit der Kontrollen dar, die periodisch oder kontinuierlich durchgeführt werden, um die Auswirkungen analysieren und darstellen zu können, die infolge des Baus dieser Baulose für die betroffenen Umweltfaktoren entstehen.

Der Beweissicherungsplan wurde gemäß der Überwachungsrichtlinien (Richtlinien zum

Le registrazioni dimostrano che i requisiti prestabiliti sono stati soddisfatti e che il SGA funziona.

Il Sistema di Gestione Ambientale tiene anche in conto documenti di origine esterna, come leggi ambientali e normative di riferimento.

La documentazione relativa alla gestione ambientale ha le finalità di:

- Presentare la politica dell'Appaltatore, gli obiettivi ed il programma ambientale;
- Documentare i ruoli e le responsabilità nell'ambito del sistema di gestione ambientale;
- Descrivere tutti gli elementi del sistema e le interrelazioni che intercorrono fra di essi.

8.3 PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Per le opere previste nell'ambito del lotto Muls 2-3 è stato redatto un progetto dettagliato di monitoraggio ambientale [149].

Tale documento è costituito da una relazione correlata da tavole.

Ai sensi dell'articolo 164 e dell'allegato XXI del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 e come dettagliato dalle Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n. 443) nell'ambito del Progetto Esecutivo è, infatti, da prevedersi la redazione di un Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA), che descriva i monitoraggi ante operam, in corso d'opera e post operam.

La prescrizione numero 6, di cui alla delibera CIPE del 20/12/04 n. 089, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 20/07/05, confermava, inoltre, la richiesta dell'esecuzione di un dettagliato programma di monitoraggio prima e durante la fase di cantiere per l'opera "Galleria di Base del Brennero" e, quindi, anche per la costruzione delle opere del lotto in oggetto.

Il Progetto di Monitoraggio investe, in linea di massima, tutti i fattori ambientali, sui quali la realizzazione dell'opera potrebbe comportare degli impatti rilevabili.

Il Progetto rappresenta, dunque, l'insieme dei controlli da eseguire, a cadenza periodica o continua, al fine di poter analizzare e rappresentare le conseguenze arrecate ai fattori ambientali interessati, in seguito alla costruzione dei lotti in esame.

Il Progetto di Monitoraggio è stato redatto in conformità alle linee guida per il monitoraggio (Linee Guida per il Progetto di

Umweltüberwachungsplan (UÜP), der Bauwerke laut Legge Obiettivo (Gesetz 21.12.2001); Nr. 443; Rev. 2 vom 30/09/2004) und folgender Aktualisierung (Richtlinien zum Umweltüberwachungsplan (UÜP), der strategischen Infrastrukturen und Produktionsstätten laut D.Lgs. 12. April 2006, Nr.163, Rev.2 vom 23. Juli 2007) und gemäß dem Legislativdekret Nr. 152 vom 3. April 2006 – “Umweltbestimmungen” erstellt.

Am 16/6/2014 ist eine weitere Aktualisierung der bestehenden „Richtlinien des Umweltüberwachungsplans (UÜP) der Bauwerke laut Legge Obiettivo (Gesetz 21.12.2001, Nr.443) – Rev.2 des 23. Juli 2007“. Diese Aktualisierung ist in Zusammenarbeit mit der ISPRA und dem Ministerium für Kulturgüter und kulturelle Aktivitäten und des Tourismus abgefasst worden.

Im Rahmen der Bestandsaufnahme des Umweltzustandes für das Einreichprojekt und auf der Grundlage der Umweltbelastungsstudie (UBS) wurden die sensiblen Gebiete in Bezug auf die im Überwachungsplan untersuchten Umweltkomponenten und –faktoren aufgezeigt.

Die Kriterien, die bei der Definition der Schutzzonen angewendet wurden, waren das unmittelbare Vorhandensein einer Interferenzquelle vor Ort oder eine mögliche bedeutende Verbindung, die zu einer Veränderung der Parameter, die von der Umweltkomponente abhängig sind, führt.-

Das Überwachungsplan betrifft folgende Umweltkomponenten:

- Lärm;
- Erschütterungen;
- Luft / Klima;
- Soziales Umfeld;
- Kulturgüter, Bodendenkmäler;
- Elektromagnetische Verträglichkeit;
- Ionisierende Strahlung;
- Lichtverschmutzung;
- Boden;
- Untergrund;
- Grund- und Bergwasser;
- Baustellenbergwasser;
- Oberflächenwasser – Gewässermorphologie;
- Oberflächenwasser – Gewässergüte;
- Landschaft;

Monitoraggio ambientale (PMA), delle opere di cui alla legge Obiettivo (Legge 21.12.2001); n 443; Rev. 2 del 30/09/2004) ed il successivo aggiornamento (Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163, Rev.2 del 23 luglio 2007) e in conformità al Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale”.

In data 16/6/2014, è stato emanato un ulteriore aggiornamneto delle esistenti “Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n.443) – Rev.2 del 23 luglio 2007“. Tale aggiornamento è stato redatto con la collaborazione dell’ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo.

Nell’ambito della valutazione dello stato ambientale del Progetto Definitivo e sulla base dei risultati dello Studio di Impatto Ambientale sono state individuate le aree sensibili per quanto riguarda le componenti e i fattori ambientali presi in esame nel Progetto di Monitoraggio.

I criteri seguiti nella definizione delle aree sensibili sono stati quelli della presenza diretta della sorgente di interferenza nell’area o di un possibile legame significativo, che possa originare una modifica delle condizioni di stato dei parametri interessati dalla componente ambientale.

Il Progetto di Monitoraggio riguarda le seguenti componenti ambientali:

- Rumore;
- Vibrazioni;
- Atmosfera (Aria/Clima);
- Ambiente Sociale;
- Patrimonio culturale, valori archeologici;
- Compatibilità elettromagnetica;
- Radiazione ionizzanti;
- Inquinamento luminoso;
- Suolo;
- Sottosuolo;
- Acque ipogee;
- Acque di falda nelle aree di cantiere;
- Acque superficiali – Idromorfologia;
- Acque superficiali – Qualità delle acque;
- Paesaggio;

- Pflanzen und Lebensräume;
- Tiere und Lebensräume, Ökosysteme;
- Jagd und Fischerei;
- Materieller Zustand der Standorte, Baubereiche und Verkehrsführung;
- Abfälle;
- Ausbruch- und Aushubmaterial.
- Flora e relativo habitat;
- Fauna e relativo habitat, ecosistemi;
- Caccia e pesca;
- Stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità;
- Rifiuti;
- Materiale di estrazione e di scavo.

Der Überwachungsplan betrifft die bereits im Einreichprojekt genehmigten Baustellenbereiche, welche für die vorgesehenen Arbeiten im Baulos mauls 2-3 bestimmt sind. Im vorliegenden Plan wurden die Baustellenbereiche in Bezug auf die in dieser Phase vorgesehenen Arbeiten besser definiert

Die Ausführungsplanung entspricht den Umweltschutzmaßnahmen sowie den im Einreichprojekt und von den Behörden genehmigten ermittelten Zielen.

Mit Ausnahme der Basislager, waren alle Baustellenareale schon in den vorherigen Baulosen tätig und deren Umweltüberwachungen, die vom dazugehörigen Umweltüberwachungsplan vorgesehen sind, laufen bereits.

Der Überwachungsplan führt die laufenden Überwachungspläne weiter, wobei er alle Baustellenbereiche umfasst, welche mittelbar oder unmittelbar vom Bau der im Baulos Mauls 2-3 vorgesehenen Bauwerke des Brenner Basistunnels betroffen sind, d. h.:

BEREICH AICHA

- Baustelle Unterplattner;
- Baustelle/Abraumhalde Hinterrigger;

BEREICH MAULS

- Baustelle Mauls 1;
- Baustelle Mauls 2;
- Baustelle Mauls 3;
- Abraumhalde Genauen 2;
- Basislager von Sachsenklemme.

BEREICH FRANZENFESTE

- Basislager von Franzenfeste (Hotel Post)

Die Ziele eines Umweltüberwachungsplan sind:

- die in der UBS und in der Umweltuntersuchung prognostizierten Auswirkungen des Vorhabens für die Bau- und Betriebsphase zu verifizieren;

Il Progetto di Monitoraggio interessa le aree di cantiere già approvate a livello di Progetto Definitivo e funzionali alle lavorazioni previste nel lotto Mules 2-3. Nel presente progetto sono state meglio definite le aree di cantiere in relazione alle lavorazioni previste in questa fase.

Il Progetto Esecutivo risponde ai presidi di tutela ambientale e agli obiettivi identificati a livello di Progetto Definitivo e approvati dalle amministrazioni.

Ad esclusione dei campi base, tutte le aree di cantiere erano già operative nei precedenti lotti costruttivi e per esse sono in corso i monitoraggi ambientali previsti dal relativo Progetto di Monitoraggio Ambientale.

Il Progetto di Monitoraggio si pone in continuità con i Progetti di Monitoraggio in corso, estendendosi a tutte le aree di cantiere interessate direttamente o indirettamente dalla costruzione delle opere previste nel lotto Mules 2-3 della Galleria di Base del Brennero, che nello specifico sono:

SETTORE DI AICA

- Cantiere di Unterplattner;
- Cantiere/deposito di Hinterrigger;

SETTORE DI MULES

- Cantiere di Mules 1;
- Cantiere di Mules 2;
- Cantiere di Mules 3;
- Deposito di Genauen 2;
- Campo base di Sachsenklemme.

SETTORE DI FORTEZZA

- Campo base di Fortezza (Albergo Posta).

Il Monitoraggio Ambientale persegue i seguenti obiettivi:

- Verificare gli impatti del progetto previsti nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) e nello studio ambientale, sia per la fase di costruzione che per la fase d'esercizio;

- die Situationen vor Baubeginn, in der Bauphase und nach Bauende gegenüberzustellen;
- während der Bauphase die Umweltsituation zu beobachten, damit kritische und unvorhergesehene Auswirkungen frühzeitig erkannt werden, um entsprechend darauf reagieren zu können;
- die Effektivität der Ausgleichsmaßnahmen zu überprüfen;
- sowohl für die Bau- als auch für die Betriebsphase die notwendigen Kontrollen der genauen Umsetzung der Inhalte und allfälligen Auflagen sowie in der Umweltverträglichkeitsmaßnahme formulierten Empfehlungen zu überprüfen;
- den mit der Überprüfung der Umweltsituation beauftragten Behörden unmittelbaren Zugang zu den von den Überwachungen abgeleiteten Informationen gewähren.
- Correlare gli stati ante operam, in corso d'opera e post operam;
- Sorvegliare la situazione ambientale durante la fase di costruzione, al fine di rilevare prontamente situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale;
- Consentire agli organi preposti alla verifica della situazione ambientale un accesso organico e diretto alle informazioni desunte dal monitoraggio effettuato.

Um die Veränderungen, die sich durch das Vorhaben für die verschiedenen Umweltfaktoren ergeben, nachweisen zu können, muss bereits vor Baubeginn der Zustand der jeweiligen Umweltfaktoren erhoben und dargestellt werden.

Al fine di poter stabilire i cambiamenti arrecati dall'opera ai vari fattori ambientali, occorre rilevare e rappresentare lo stato dei fattori ambientali attuali, già prima dell'inizio dei lavori.

Ziel der Umweltüberwachung vor Durchführung des Bauvorhabens ist folgendes:

Lo scopo del monitoraggio ambientale ante operam è quello di:

- eine Beschreibung des (natürlichen und anthropischen) Umweltzustandes vor dem Bauvorhaben (Ausgangslage) zu liefern;
- allfällige Evolutionsprozesse, jeweilige ausschlaggebenden Faktoren, sowie die bedeutendsten beschreibenden Parameter zur Verfolgung der Evolution zu bestimmen;
- eine geeignetes Szenario aus Umweltindikatoren, auf die sich die Ergebnisse der Erhebungen während und nach dem Bauvorhaben beziehen festzustellen;
- als Grundlage für Veränderungsprognosen, die während der Bauarbeiten und in der Betriebsphase auftreten können, mit Vorschlag eventueller Gegenmaßnahmen, zu fungieren.
- Fornire una descrizione dello stato dell'ambiente (naturale ed antropico) prima dell'intervento ("situazione zero");
- Identificare gli eventuali processi evolutivi in atto, i relativi fattori forzanti e i parametri descrittivi più significativi per seguirne l'evoluzione;
- Rilevare un adeguato scenario di indicatori ambientali, cui riferire l'esito dei rilevamenti in corso d'opera e ad opera finita;
- Fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione e l'esercizio, proponendo le eventuali contromisure.

Der Zustand vor Baubeginn wurde bereits im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung, im Einreichprojekt und vor dem Bau der Strecke Aicha– Muls erhoben.

Lo stato antecedente l'inizio dei lavori è già stato rilevato nell'ambito della valutazione d'impatto ambientale, in occasione del Progetto Definitivo e prima della realizzazione della tratta Aica-Mules.

Die Untersuchungen vor Baubeginn stellen den Referenzzustand dar. Veränderungen der Umweltfaktoren, die sich durch die Bauwerkrealisierung ergeben, können dann im Vergleich mit diesem Referenzzustand festgestellt werden.

Le indagini antecedenti l'inizio dei lavori rappresentano la condizione di riferimento. Il paragone con detta condizione di riferimento permette di accertare i cambiamenti dei fattori ambientali in seguito alla realizzazione dell'opera.

Um eine Vergleichbarkeit zu erreichen, ist es notwendig die Untersuchungen vor, während und nach der Bauphase nach derselben Methodik, soweit dies möglich ist, durchzuführen. Der Referenzzustand vor Baubeginn ist insbesondere auch für den Vergleich mit dem Zustand nach Abschluss der Bauarbeiten wichtig. Die Prüfungsmethode, die für die Analyse des Zustands der verschiedenen Umweltfaktoren vor Baubeginn gewählt wurde, gibt gleichwohl die Prüfungsmethode vor, welche auch für die Darstellung des Zustands nach Abschluss der Bauarbeiten zur Anwendung kommen wird.

Ziele der Umweltüberwachung während der Bauphase sind folgende:

- die Veränderungen des Umweltzustandes im Vergleich zur Situation vor Baubeginn zu dokumentieren, um festzustellen, ob die Dynamik der Umweltphänomene den Prognosen der UBS entspricht;
- eventuelle alarmierende Situationen aufzuzeigen, damit entsprechende Maßnahmen gesetzt werden können, um zu vermeiden, dass irreversible Umweltschäden angerichtet werden, welche die Umweltqualität schwerwiegend beeinträchtigen;
- die Kontrolle spezifischer Situationen zu garantieren, damit die Durchführung der Arbeiten an bestimmte Umweltauforderungen angepasst werden können;
- die Wirksamkeit der umgesetzten Minderungsmaßnahmen zu überprüfen, um die Umweltauswirkungen des Bauvorhabens auf ein Mindestmaß zu beschränken.

Zielsetzungen der Umweltüberwachung nach Bauende sind hingegen:

- die Umweltauswirkungen aufgrund der Bauwerkerrichtung zu überprüfen;
- die tatsächliche Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen zu überprüfen, um zu gewährleisten, dass die Auswirkungen auf die natürliche und anthropische Umwelt beschränkt werden;
- allfällig erforderliche Zusatzmaßnahmen aufzuzeigen, um nicht vorgesehene Auswirkungen zu begrenzen;
- die Effizienz der Ausgleichsmaßnahmen, welche umgesetzt wurden, zu überprüfen, um die Auswirkungen des Baus auszugleichen.

Im Überwachungsplan werden die Untersuchungen, welche zur Erreichung der oben genannten Ziele vorgesehen sind, die

Affinché sia possibile attuare dei paragoni, è necessario che le indagini condotte prima, durante e dopo la fase di costruzione siano condotte, per quanto possibile, seguendo il medesimo metodo. Lo stato di riferimento antecedente l'inizio dei lavori, in particolare, è importante anche ai fini di un paragone con lo stato successivo alla conclusione dei lavori di costruzione stessi. Il metodo d'indagine scelto per condurre l'analisi dello stato dei diversi fattori ambientali prima dell'inizio dei lavori determina, tuttavia, il metodo d'indagine che sarà impiegato per la rappresentazione dello stato dopo la conclusione dei lavori di costruzione.

Lo scopo del monitoraggio ambientale in corso d'opera è quello di:

- Documentare l'evolversi della situazione ambientale rispetto allo stato antecedente all'opera con lo scopo di verificare che la dinamica dei fenomeni ambientali sia coerente rispetto alle previsioni dello studio d'impatto ambientale;
- Segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze ambientali, affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano effetti irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente;
- Garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali;
- Verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali connessi alla realizzazione dell'opera.

Le finalità del monitoraggio ambientale post operam sono, invece, quelle di:

- Verificare gli impatti ambientali intervenuti per effetto della realizzazione dell'opera;
- Accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale ed antropico;
- Indicare eventuali necessità di ulteriori misure per il contenimento degli effetti non previsti;
- Verificare l'efficacia degli interventi di compensazione posti in essere per compensare gli effetti connessi alla realizzazione dell'opera.

Nel Progetto di Monitoraggio Ambientale sono descritte le indagini previste per il conseguimento degli obiettivi sopra

Methodik, der Standort, die Anwendungshäufigkeit und der zeitlicher Ablauf beschrieben.

Da dieses Dokument einbegriffen ist in der Ausführung der Ausbrucharbeiten des Erkundungsstollens und des Brenner Basistunnels, im Rahmen der Baulose Muls 2-3, und da dieser Ausführung diejenige der nachfolgenden Baulose zur Fertigstellung, welche die Fortsetzung des vorher beschriebenen Baustellenbetriebs bedingt, des Gesamtbauwerks des Brenner Basistunnels folgen wird, behandelt dieser Überwachungsplan die Überprüfungen in der Bauphase des bloßen gegenständlichen Baulose.

Die Überprüfungen nach Bauende werden Gegenstand eines anschließenden Umweltüberwachungsplans nach Bauende des Gesamtbauwerks sein.

esposti, il metodo, la localizzazione, la frequenza e l'iter temporale.

Poiché il presente documento è inerente alla realizzazione delle opere di scavo del Cunicolo Esplorativo e della Galleria di Base del Brennero nell'ambito del lotto Muls 2-3 e poiché a questa seguirà la realizzazione di lotti successivi per il completamento dell'opera complessiva che comporterà il proseguo dell'operatività delle aree di cantiere precedentemente elencate, il presente Piano di Monitoraggio tratta delle indagini da svolgere in corso di realizzazione del solo lotto Muls 2-3.

Le indagini post operam saranno oggetto di un successivo Progetto di Monitoraggio Ambientale Post Operam dell'opera complessiva.

8.4 ARCHÄOLOGIE

Im Rahmen der Ausführungsplanung des Baulos Muls 2-3 wurde ein Archäologischer Bericht vorbereitet [149].

Zur archäologischen Einordnung der von den Arbeiten der Baulos Muls 2-3 betroffenen Gebiete, hat man sich der Unterlagen der Landesverwaltung bedient die durch ArchaeoBrowser zugänglich sind. ArchaeoBrowser ermöglicht eine Einsichtnahme in die Liste der Parzellen mit archäologischer Denkmalschutzbindung oder von archäologischer Relevanz.

Die Überprüfung des Vorkommens architektonische Denkmäler in den von den Projektarbeiten betroffenen Gebieten ist durch die Unterlagen der Landesverwaltung, welche mittels MonumentBrowser zugänglich sind, erfolgt.

Der Monumentbrowser enthält das auf den neuesten Stand gebrachte Verzeichnis aller denkmalgeschützten Bauten in Südtirol und ersetzt das 1991 vom Landesdenkmalamt veröffentlichte Buch „Baudenkmäler in Südtirol“.

Die geschützten Bauten sind nach Parzellen, Katastralgemeinden und Verwaltungsgemeinden aufgelistet.

Alle Gebäude, die auf Grund ihres kunsthistorischen Interesses, Gesetzes gemäß geschützt sind, werden aufgelistet und durch eine kurze Beschreibung charakterisiert. Die Restriktion betrifft immer das ganze Gebäude und nicht nur die einzelnen architektonischen und künstlerischen Bauelemente wie Gewölbe, Malereien, Stuben, usw. die im kuzen Text beschrieben sind.

In Folge werden die von den Baustellen betroffenen Gebiete untersucht, um das Vorkommen von Gütern mit archäologischen Restriktionen und architektonischen Denkmälern zu überprüfen.

Die tatsächlichen Ausbruchtätigkeiten des Tunnels innerhalb des Gesteins setzen keine Interferenzen mit den archäologischen Gütern voraus, da inzwischen die Zugangfensterstollen bereits realisiert wurden; daher werden diese nicht untersucht.

Auf Grund dessen was in den vorhergehenden Kapiteln hervorgegangen ist, kann man die Auswirkungen aufs archäologische und historisch-archäologische Gut, wie in Folge dargestellt, zusammenfassen.

Archäologisches Gut

Gebiete mit sicheren archäologischen Restriktionen

- Abraumhalde Genauen 2: das Baustellenareal muss erweitert werden, weil zusätzliche Flächen für die temporäre Ablagerung des Ausbruchmaterials vom

8.4 ARCHEOLOGIA

Nell'ambito del Progetto Esecutivo del Lotto Muls 2-3 è stata predisposta una Relazione Archeologica [149].

Per l'inquadramento archeologico delle aree interessate dai lavori del Lotto Muls 2-3 ci si è avvalsi della documentazione messa a disposizione dall'amministrazione provinciale e disponibile tramite ArchaeoBrowser: un browser, che permette la consultazione dell'elenco delle particelle con vincolo archeologico, o con resti archeologici.

La verifica della presenza di monumenti architettonici nelle aree interessate dai lavori in progetto è stata condotta attraverso documentazione messa a disposizione dall'amministrazione provinciale e disponibile tramite il Monumentbrowser.

Il Monumentbrowser fornisce un elenco aggiornato di tutti i beni architettonici vincolati in Alto Adige e sostituisce il libro "Baudenkmäler in Südtirol", pubblicato dalla Soprintendenza ai Beni Culturali nel 1991.

Gli edifici vincolati sono elencati per particelle, comuni catastali e comuni amministrativi.

Tutti gli edifici, che in base al loro interesse storico-artistico sono stati vincolati a norma di legge, sono elencati e caratterizzati da una breve descrizione. Il vincolo riguarda sempre tutto l'edificio e non soltanto i singoli elementi architettonici e artistici come volte, dipinti, "stube" ecc. elencati nel breve testo.

Sono quindi state analizzate le aree interessate dai cantieri per verificare la presenza di vincoli archeologici e di monumenti architettonici

Le attività di scavo vero e proprio della galleria all'interno dell'ammasso roccioso, non comportano interferenze con il patrimonio archeologico, essendo ormai già state realizzate le finestre di accesso e, pertanto, non sono stati analizzati.

In base a quanto emerso dalle analisi condotte gli impatti sul patrimonio archeologico e storico architettonico possono riassumersi come di seguito riportato.

Patrimonio archeologico:

Aree certamente archeologiche

- Deposito di Genauen 2: L'area di cantiere deve essere ampliata in quanto sono previsti spazi supplementari per l'accumulo temporaneo del

Baulos Muls 2-3, sowie dessen Bewegung, vorgesehen sind. Es wird außerdem die Verbreiterung der Baustellenzufahrtsstraße vorgesehen um den gleichzeitigen Verkehr von LKWs und Fahrräder zu ermöglichen und es werden Kreuzungsausweichstellen in regelmäßigen Abständen angelegt werden.

materiale di scavo per il lotto Muls 2-3, oltre alla sua movimentazione. Si prevede, inoltre, l'allargamento della strada di accesso al cantiere per consentire il passaggio contemporaneo di un automezzo e delle biciclette e verranno create piazzole di incrocio a intervalli regolari.

Gebiete ohne archäologische Restriktionen

- Baustelle/Lagerung von Hinterrigger: das Areal wird neuorganisiert um den neuen Notwendigkeiten für Baustelle und Ablagerung zu entsprechen und es ist außerdem eine Anpassung der Zufahrtsverkehrsstraßen vorgesehen.
- Gebiet Muls 3: das Gebiet ist zurzeit bereits verfügbar, mit Ausnahme eines Streifens entlang der Autobahn, welcher von der Erweiterung des Be- und Entladungsareal besetzt sein wird.
- Gebiet Sachsenklemme: das Gebiet wird ein Basislager für die in den Baustellen des Tunnelausbruchs angestellten Arbeiter, daher sind Arbeiten zur Abtragung der Grasnarbe vorgesehen, sowie kleine Aushebungen für Rohre und Kabelleitungen, zur Ausführung von Straßen.
- Gebiet Franzensfeste: auch dieses Gebiet wird ein Basislager für die in den Baustellen des Tunnelausbruchs angestellten Arbeiter, daher sind Arbeiten zur Abtragung der Grasnarbe vorgesehen, sowie kleine Aushebungen für Rohre und Kabelleitungen, zur Ausführung von Straßen.

Aree senza vincolo archeologico

- Cantiere/deposito di Hinterrigger: l'area verrà riorganizzata per soddisfare le nuove esigenze di cantiere e deposito; inoltre, è previsto un adeguamento della viabilità d'accesso.
- Area di Muls 3: l'area è attualmente già disponibile, salvo una fascia lungo l'autostrada che verrà occupata dall'allargamento per l'area di carico e scarico.
- Area di Sachsenklemme: l'area dovrà ospitare un campo base per le maestranze impiegate nei cantieri di scavo della galleria e, pertanto, sono previsti lavori di scotico del terreno vegetale, piccoli scavi per tubazioni e cavidotti, realizzazione di strade.
- Area di Fortezza: anche quest'area ospiterà un campo base per le maestranze impiegate nei cantieri di scavo della galleria e, pertanto sono previsti lavori di scotico del terreno vegetale, piccoli scavi per tubazioni e cavidotti, realizzazione di strade.

Historisch-architektonisches Gut

Gebiete mit denkmalerschen Restriktionen

- Gebiet Sachsenklemme: das Gebiet wird ein Basislager für die in den Baustellen des Tunnelausbruchs angestellten Arbeiter und daher sind Arbeiten zur Abtragung der Grasnarbe vorgesehen, sowie kleine Aushebungen für Rohre und Kabelleitungen, zur Ausführung von Straßen. Der unter Schutz stehende Gegenstand befindet sich allerdings in Nähe einer kleinen Kirche, und nicht auf dem von den Projektarbeiten betroffenen Gelände.

Patrimonio storico architettonico

Aree con vincolo monumentale

- Area di Sachsenklemme: l'area dovrà ospitare un campo base per le maestranze impiegate nei cantieri di scavo della galleria e, pertanto, sono previsti lavori di scotico del terreno vegetale, piccoli scavi per tubazioni e cavidotti, realizzazione di strade. L'elemento oggetto del vincolo è tuttavia localizzato nei pressi della chiesa e non sul terreno oggetto dei lavori in progetto.

Gebiete mit möglichen Interferenzen auf angrenzende Gebiete mit denkmalerschen Restriktionen

- Baustelle/Abraumhalde von Hinterrigger: das Areal wird neuorganisiert um den neuen Notwendigkeiten für Baustelle und Ablagerung zu entsprechen und daher ist eine Anpassung des provisorischen Damms, als Baustellenschutz vor dem 30-jährigen

Aree con possibili interferenze su vincolo Monumentale confinante

- Cantiere/deposito di Hinterrigger: l'area verrà riorganizzata per soddisfare le nuove esigenze di cantiere e deposito, pertanto è previsto un adeguamento, come protezione del cantiere dalla piena 30-ennale, dell'argine provvisorio. Tale

Hochwassers, vorgesehen. Dieser provisorische Damm wird als bereits endgültiger Fuß der Ablagerung ausgeführt werden.

Zum Schutz der obengenannten Elemente sah der Einreichprojekt, welche vom Amt für Denkmalpflege der Provinz Bozen und dem Ministerium für Denkmalpflege und Kultur und Tourismus (MIBACT) genehmigt wurde, die zurzeit laufende Überwachung im Rahmen des Umweltüberwachungsplans (UÜP) vor.

Das neue Baulos Muls 2-3 sieht die Fortführung dieser Überwachungsstätigkeiten mit den gleichen Modalitäten vor.

Sobald die Baustelle in Betrieb ist, wird alle 6 Monate, bei Unterplattner, Hinterrigger, Muls, Genauen, Sachsenklemme und Franzensfesten eine regelmäßige Kontrolle an allen ermittelten kulturell und geschichtlich bedeutenden Gebäuden durchgeführt.

Pro Gebäude ist ein kurzes Datenblatt auszufüllen, in dem etwaige Bestandsaufnahmen sowie Vergleiche zu den vorhergehenden vermerkt werden bzw. Unterschiede zu den vor Baubeginn von Dritten durchgeführten Bestandsaufnahmen.

Veränderungen für Kulturgüter und Bodendenkmäler, die sich durch den Bau ergeben, sollen frühzeitig erkannt werden, um bei ungünstigen Auswirkungen entsprechend reagieren zu können.

In Bauphasen, in denen neue Bauphasen in Angriff genommen werden und/oder neue Baustellenflächen eingerichtet werden, muss der Zustand der Kulturdenkmale vermehrt überprüft und mit dem Referenzzustand verglichen werden. In Phasen, in denen ein bereits eingespielter Routinebetrieb herrscht, ist die Kontrollfrequenz geringer. Die Anzahl der notwendigen Lokalaugenscheine ist je nach Bausituation abzuwägen. Jedenfalls ist alle sechs Monate mindestens eine Begehung der erwähnten historisch wertvollen Gebäude durchzuführen.

Innerhalb der Räumungsarbeiten und der Abtragung der Grasnarbe zur Einrichtung neuer Baustellen-/Basislagerareale, wird, während der Hauptausbruchphasen, von Fachpersonal, unter Mitwirkung des Amtes für Denkmalpflege der Provinz Bozen, eine sporadische archäologische Aufsicht vorgesehen.

Bei jetziger Kenntnis wird kein archäologisches Gut von den Bauwerksarbeiten betroffen.

Sollten im Laufe der Arbeiten archäologische Funde ans Licht kommen muss die Arbeitsleitung sofort dies dem Amt für Bodendenkmäler der Provinz Bozen melden und mit diesem selbst die darauffolgende Prozedur vereinbaren.

argine provvisorio sarà realizzato già come piede definitivo del deposito.

A tutela degli elementi sopraelencati, il Progetto Definitivo, approvato dall'Ufficio per i Beni Culturali della Provincia di Bolzano e dal Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo (MIBACT), prevedeva il monitoraggio nell'ambito del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) attualmente in corso.

Il nuovo lotto Muls 2-3 prevede il proseguimento di tali attività di monitoraggio, con le medesime modalità.

Una volta che i cantieri siano nuovamente operativi le verifiche previste includono un'ispezione periodica ogni sei mesi, presso gli edifici di valore storico e culturale individuati per le aree di Unterplattner, Hinterrigger, Muls, Genauen, Sachsenklemme e Fortezza.

Per ogni edificio dovrà essere compilata una breve scheda, che registri eventuali rilievi e il confronto con il precedente rilievo e con lo stato di fatto eseguito da terzi in ante operam.

Devono venir tempestivamente individuati i cambiamenti subiti dai beni culturali ed archeologici a causa dell'opera, per poter adottare adeguate misure a contenimento di ripercussioni negative.

Nei periodi in cui vengono iniziate nuove fasi lavorative e/o allestite nuove aree cantieristiche, lo stato dei beni culturali dovrà essere più frequentemente controllato e paragonato alla condizione di riferimento, mentre la frequenza dei controlli sarà ridimensionata per quelle fasi costruttive in cui prevalgono i lavori di routine. Il necessario numero di sopralluoghi dovrà essere valutato sulla base di ogni singola situazione in atto, e come minimo dovrà esserne eseguito uno ogni sei mesi presso gli edifici tutelati, di cui al punto precedente, perché di valore storico.

Nell'ambito dei lavori di rimozione o scortico di terreno per la realizzazione di nuove aree di cantiere/campi base, sarà prevista un'attività saltuaria di supervisione archeologica durante le principali fasi di scavo da parte di personale specializzato di concerto con l'Ufficio Beni Culturali della Provincia Autonoma di Bolzano.

Allo stato attuale della conoscenza nessun bene archeologico viene interessato dall'ambito dell'opera.

Qualora nel corso dei lavori dovessero venire alla luce dei ritrovamenti archeologici, la direzione dei lavori dovrà immediatamente darne notizia all'Ufficio Beni Archeologici

della Provincia di Bolzano e concordare il successivo procedere con lo stesso.

Das Amt für Bodendenkmäler der Provinz Bozen hat, während der Vorbereitungsphase-Treffen dieses archäologischen Berichts, in der Tat eine sporadische archäologische Aufsicht der vorgesehenen Aushubphasen im Freien für die von den Bauwerken betroffenen Gebiete, welche nicht bereits zuvor von dem Auftraggeber ausgegraben wurden, angefordert, d.h. die Basislagerareale Sachsenklemme, Franzensfeste (für den neuen Teil) und mögliche begrenzte Gebiete neuer Realisierung und Aushebung bei den bestehenden Baustellen.

Es wird unterstrichen, dass es dem Amt für Bodendenkmäler der Provinz Bozen, unter dessen wissenschaftliche Leitung die Prozedur der präventiven Überprüfung des archäologischen Interesses durchgeführt wurde (D.L. 163/2006, Art. 96, Komma 5), obliegt den archäologischen Bericht zu genehmigen und demzufolge eine Stellungnahme zu äußern.

L'Ufficio Beni Archeologici della Provincia di Bolzano ha, infatti, richiesto, durante gli incontri avuti in fase di predisposizione della Relazione Archeologica, una supervisione archeologica non continuativa delle fasi di scavo previste per le aree all'aperto interessate dall'opera e che non siano precedentemente già scavate dal Committente e, quindi, le aree dei campi base Sachsenklemme, Fortezza (per la porzione nuova) e eventuali limitate aree di nuova realizzazione e scavo presso i cantieri esistenti.

Si precisa che spetta all'Ufficio Beni Archeologici della Provincia di Bolzano, sotto la cui direzione scientifica si è svolta la procedura di verifica preventiva dell'interesse archeologico (D.L. 163/2006, Art. 96, comma 5), approvare la relazione archeologica ed esprimere di conseguenza un parere di competenza.

9 WARTUNG

9.1 VORWORT

Der Ausführungsprojekt des Bauloses Muls 2-3 enthält die Fassung eines Dokuments [152], das die Hauptkonzepte des Wartungsplans enthält.

In folgende gelistete Unterlagen werden hingegen die Datenblätter der einzelnen nach Typologie unterteilten Bauwerke aufgelistet:

- [153] Wartungsplan - Datenblätter
Ingenieurbauwerke - Haupttunnel Gleis SN Richtung
und Gleis NS Richtung
- [154] Wartungsplan - Datenblätter
Ingenieurbauwerke und Anlagen -
Erkundungsstollen
- [155] Wartungsplan - Datenblätter
Ingenieurbauwerke - Innenschale Bauwerke Muls 1
- [156] Wartungsplan - Datenblätter
Ingenieurbauwerke - Nothaltestelle Trens und
Zugangstunnel
- [157] Wartungsplan - Datenblätter
Ingenieurbauwerke - Querstollen
- [158] Wartungsplan - Datenblätter Baustelle Muls -
Ingenieurbauwerke und Anlagen
- [159] Wartungsplan - Datenblätter Baustelle
Unterplattner - Ingenieurbauwerke und Anlagen

9 MANUTENZIONE

9.1 PREMESSA

Il Progetto Esecutivo del Lotto Muls 2-3 comprende la redazione di un documento [152] che contiene i concetti generali del Piano di Manutenzione

Negli elaborati in seguito elencati vengono invece riportate le schede delle singole opere suddivise per tipologia:

- [153] Piano di manutenzione - schede opere civili -
gallerie principali binario pari e dispari
- [154] Piano di manutenzione - schede opere civili e
impianti - Cunicolo Esplorativo
- [155] Piano di manutenzione - schede opere civili -
rivestimento definitivo opere Muls 1
- [156] Piano di manutenzione - schede opere civili -
fermata di emergenza Trens e Galleria di Accesso
- [157] Piano di manutenzione - schede opere civili -
Cunicoli trasversali
- [158] Piano di manutenzione - schede cantiere
Muls - Opere civili e impianti
- [159] Piano di manutenzione - schede cantiere
Unterplattner - Opere civili e impianti

10 VERZEICHNESSE

10.1 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Aufteilung der gesetzlich vorgeschriebenen Informationen in den Unterlagen der Ausführungsplanung.	35
Tabelle 2: Wasserdrücke: (a) Strecke Mauls-Brenner, (b) Strecke Franzenfeste-Mauls	45
Tabelle 3: Bauwerke Teil 1	76
Tabelle 4: Anwendungsabschnitte der Regelprofile	79
Tabelle 5: Bezeichnung der Regelschnitte der Querstollen	81
Tabelle 6: Nomenklaturen der Querstollenregelprofile auf Höhe des Anschlusses.....	82
Tabelle 7: Typologien und Positionen der Verbindungsquerstollen - Mauls 2-3 - Teil 1 [88].....	83
Tabelle 8: Beschreibung der Bauwerke in Teil 2	107
Tabelle 9: Strecken der Regelquerschnitte	108
Tabelle 10: Arten und Lage der Verbindungsquerstollen - Mauls 2-3 - Teil 2.	109
Tabelle 11: Beschreibung der Bauwerke im Teil 3.....	129
Tabelle 12: Anwendungsabschnitte der Regelquerschnitte	132
Tabelle 13: Typologie und Position der Verbindungsquerstollen – Mauls 2-3.....	134
Tabelle 14: Bezeichnung der Querverbindungstypen	135

10.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Schematischer Lageplan des Baulos Mauls 2-3	22
Abbildung 2: Tektonische Übersichtskarte des westlichen Tauernfensters. Verändert nach Brandner, 1980, ergänzt nach Mancktelow et al.,2001.....	39
Abbildung 3: Standort der Hebesysteme.....	59
Abbildung 4: Hebesysteme 1 und 2.	60
Abbildung 5: Dreidimensionale Sicht eines Querstollens mit senkrechtem Abfluss zum Erkundungsstollen.....	62
Abbildung 6: Typologischer Verbindung zwischen Querstollen und Haupttunnel.	63
Abbildung 7: Senkrechte Abflüsse Tiefpunkt.....	64

10 ELENCHI

10.1 ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1: Suddivisione delle informazioni richieste dalla normativa all'interno dei documenti di Progetto Esecutivo.	35
Tabella 2: Carichi idraulici: (a) tratta Mules-Brennero, (b) tratta Fortezza- Mules	45
Tabella 3: Opere Parte 1.....	76
Tabella 4: Tratte di applicazione delle sezioni.	79
Tabella 5: Nomenclature delle sezioni tipo dei cunicoli trasversali	81
Tabella 6: Nomenclature delle sezioni tipo dei cunicoli trasversali in corrispondenza dell'innesto	82
Tabella 7: Tipologie e posizione dei cunicoli trasversali di collegamento - Mules 2-3 - Parte 1 [88].....	83
Tabella 8: Opere Parte 2.....	107
Tabella 9: Tratte di applicazione delle sezioni.	108
Tabella 10: Tipologie e posizione dei cunicoli trasversali di collegamento - Mules 2-3 - Parte 2.....	109
Tabella 11: Opere Parte 3.....	129
Tabella 12: Tratte di applicazione delle sezioni tipo.....	132
Tabella 13: Tipologie e posizione dei cunicoli trasversali di collegamento - Mules 2-3.....	134
Tabella 14: Nomenclatura sezioni tipo dei cunicoli trasversali.	135

10.2 ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI

Figura 1: Planimetria schematica del lotto Mules 2-3	22
Figura 2: Carta tettonica generale della Finestra dei Tauri occidentale. Modificato Brandner, 1980, integrato secondo Mancktelow et al.2001	39
Figura 3: Ubicazione sistemi di sollevamento.	59
Figura 4: Stazioni di sollevamento 1 e 2.	60
Figura 5: Vista 3D di un cunicolo trasversale dotato di scarico verticale verso il Cunicolo Esplorativo.	62
Figura 6: Tipologico di innesto tra cunicolo trasversale e galleria principale.	63
Figura 7 Scarichi verticali punto di minimo.....	64
Figura 8: Cunicolo trasversale tipo 1 - A) pianta B) profilo longitudinale in configurazione di doppia pendenza, C)	

Abbildung 8: Querschlag Typ 1 - A) Grundriss, B) Längenschnitt mit doppelter Neigung, C) Längenschnitt mit Einzelneigung [93].....	85	profilo longitudinale in configurazione di singola pendenza [93].....	85
Abbildung 9: Querstollen 49/2 Tiefpunkt - Grundriss und Längsquerschnitt [91].....	86	Figura 9: Cunicolo trasversale 49/2 punto di minimo - Pianta e sezione longitudinale [91].	86
Abbildung 10: Querstollen Typ 2 - Grundriss und Längsschnitt [94].....	87	Figura 10: Cunicolo trasversale tipo 2 - pianta e profilo longitudinale [94].....	87
Abbildung 11: Querstollen Typ 2 (BP 47/1) - Grundriss und Längsschnitt [97].....	88	Figura 11: Cunicolo trasversale tipo 2 (BP 47/1) - pianta e profilo longitudinale [97].	88
Abbildung 12: Querschlag Typ 3 (BP 51/2) - Grundriss und Längenschnitt [95].....	89	Figura 12: Cunicolo trasversale tipo 3 (BP 51/2) - pianta e sezioni longitudinali [95].....	89
Abbildung 13: Querstollen Typ 4 - Grundriss und Längsschnitt [96].....	90	Figura 13: Cunicolo trasversale tipo 4 - pianta e profilo longitudinale [96].....	90
Abbildung 14: TBM Montagekavernen. Links - Regelprofil am Montagebereich der TBM, auf 20 m angewandt vom südlicheren Rand der Kaverne; rechts: gegenwärtiger Regelprofil [98].....	92	Figura 14: Camerone di montaggio TBM: sinistra - sezione in corrispondenza della zona di montaggio della TBM applicata per 20 m a partire dall'estremo sud del camerone, destra: sezione corrente [98].	92
Abbildung 15: Logistik Kaverne und Logistik Strecke - Endregelung [98].....	93	Figura 15: Camerone logistico e ramo logistico - sistemazione definitiva [98].....	93
Abbildung 16: Zertrümmerungskammer und Anschlusstunnel - Endregelung [98].....	94	Figura 16: Camera di frantumazione e galleria di innesto - sistemazione definitiva [98].....	94
Abbildung 17: Schlüsselpfad Fensterstollen Mauis und dazugehörige Bauwerke [102]	95	Figura 17: Pianta chiave Finestra di Mules e opere annesse [102].....	95
Abbildung 18: Regelprofil Fensterstollen Mauis mit Mittelsohle [102].....	96	Figura 18: Sezione Finestra di Mules con soletta intermedia [102].....	96
Abbildung 19: Regelprofile Fensterstollen Mauis: Endstrecke [102].....	97	Figura 19: Sezioni Finestra di Mules: tratto finale [102]. ...	97
Abbildung 20: Regelprofile Abschnitt B [102].	98	Figura 20: Sezioni Ramo B [102].	98
Abbildung 21: Regelprofil Abschnitt A [103].	99	Figura 21: Sezione Ramo A [103].....	99
Abbildung 22: Regelprofile Kaverne, Lüftungstunnel und Lüftungsschacht [102].	100	Figura 22: Sezioni Camerone, galleria di ventilazione e pozzo di ventilazione [102].....	100
Abbildung 23: Planimetrisches Schema der bestehenden Erkundungsstollenstrecke [104].	100	Figura 23: Schema planimetrico della tratta esistente del Cunicolo Esplorativo [104].	100
Abbildung 24: Regelprofil Kaverne und verbreiteter Regelprofil Erkundungsstollen [104].....	101	Figura 24: Sezioni Camerone e sezione allargata Cunicolo Esplorativo [104].	101
Abbildung 25: Regelprofile des Erkundungsstollen [104]. .	102	Figura 25: Sezioni del Cunicolo Esplorativo [104].....	102
Abbildung 26: Ausbruchquerschnitte logistische Ausweichen [104].....	103	Figura 26: Sezioni piazzole logistiche [104].	103
Abbildung 27: Planimetrisches Schema der konventionell vorzutreibenden Erkundungsstollenstrecke [105].	104	Figura 27: Schema planimetrico della tratta del Cunicolo Esplorativo da scavare in tradizionale [105].....	104
Abbildung 28: Regelprofile des Erkundungsstollen [105]. ...	105	Figura 28: Sezioni del Cunicolo Esplorativo [105].....	105
		Figura 29: Sezioni camerone e piazzole logistiche [105].	105
		Figura 30: Cunicolo trasversale tipo 1 - A) pianta B) profilo longitudinale in configurazione di doppia pendenza	111

Abbildung 29: RegelprofilKaverne und logistische Ausweichstellen [105].	105	Figura 31: Cunicolo trasversale tipo 3 (BP 45/3) - pianta e sezioni longitudinali.	112
Abbildung 30: Querstollen Typ 1 - A) Grundriss, B) Längsprofil mit doppelter Neigung.	111	Figura 32: Cunicolo trasversale tipo 5 (BP 45/2) - Sezione longitudinale.	113
Abbildung 31: Querstollen Typ 3 (BP 45/3) - Grundriss und Längsquerschnitt.	112	Figura 33: Cunicolo di collegamento tra GA e CT5 - Sezione longitudinale.	114
Abbildung 32: Querstollen Typ 5 (BP 45/2) - Längsquerschnitt.	113	Figura 34: Planimetria generale Fermata di Emergenza.	117
Abbildung 33: Verbindungsstollen zwischen GA und CT5 - Längsquerschnitt.	114	Figura 35: Sezione tipo FdE-GL	118
Abbildung 34: Übersichtsplan Nothaltestelle, Lageplan mit Infrastrukturen	117	Figura 36: Sezione tipo FdE-CcT	119
Abbildung 35: Regelprofil FdE-GL	118	Figura 37: Sezione tipo FdE-CcTa	120
Abbildung 36: Regelprofil FdE-CcT	119	Figura 38: Sezione tipo FdE-C	121
Abbildung 37: Regelprofil FdE-CcTa	120	Figura 39: Sezione tipo FdE-V	122
Abbildung 38: Regelprofil FdE-C	121	Figura 40: Sezione tipo FdE-CS	123
Abbildung 39: Regelprofil FdE-V	122	Figura 41: Sezione tipo FdE-MM	124
Abbildung 40: Regelprofil FdE-CS	123	Figura 42: Sezione tipo GA	125
Abbildung 41: Regelprofil FdE-MM	124	Figura 43: Planimetria generale NL (fase di costruzione)	126
Abbildung 42: Regelprofil GA	125	Figura 44: Camerone di montaggio TBM (Nord)	127
Abbildung 43: Gesamtlageplan NL (Bauphase)	126	Figura 45: Camerone di montaggio TBM Nord – sezione tipologica (sistemazione finale)	128
Abbildung 44: TBM-Montagekaverne (Nord)	127	Figura 46: Camerone di montaggio TBM Nord –sezione tipologica con camino (sistemazione finale)	128
Abbildung 45: TBM-Montagekaverne Nord – Regelprofil (Endzustand).	128	Figura 47: A sinistra: Sezione tipo applicata galleria di linea con rivestimento definitivo gettato in opera e soletta piana, a destra: Sezione tipo applicata in tratte di galleria di linea con rivestimento singolo.	131
Abbildung 46: TBM-Montagekaverne Nord – Regelprofil mit Kamin (Endzustand).	128	Figura 48: Galleria di linea con rivestimento definitivo e arco rovescio gettato in opera.	131
Abbildung 47: Links: angewandter Regelquerschnitt mit Sohlgewölbe aus Ortbeton und Innenschale - Rechts: angewandter Regelquerschnitt in Haupttunnel mit einschaliger Auskleidung	131	Figura 49: Cunicolo trasversale tipo 1 senza scarico verso il Cunicolo Esplorativo. Pianta e profilo longitudinale [121]	137
Abbildung 48: Haupttunnel mit Innenschale und Gegengewölbe aus Ortbeton	131	Figura 50: Cunicolo trasversale tipo 1 con scarico verso il Cunicolo Esplorativo. Pianta e profilo longitudinale [120].	137
Abbildung 49: Querstollen Typ 1, ohne Abfluss zum Erkundungsstollen. Grundriss und Längsquerschnitt [121]	137	Figura 51: Cunicolo trasversale tipo 2 con pozzo di collegamento verso Cunicolo Esplorativo. Pianta e profilo longitudinale [122].	138
Abbildung 50: Querstollen Typ 1, mit Abfluss zum Erkundungsstollen. Grundriss und Längsquerschnitt [120].	137	Figura 52: Cunicolo trasversale tipo 3 – Pianta e profilo longitudinale [123].	139
Abbildung 51: Querstollen Typ 2, mit Verbindungsschacht zum Erkundungsstollen. Grundriss und Längsquerschnitt [122].	138	Figura 53: Cunicolo trasversale tecnico tipo 4 – Pianta e profilo longitudinale [124].	140
		Figura 54: Schema By-pass logistici.	140
		Figura 55: Sezione tipo By-pass logistici.	141

Abbildung 52: Querstollen Typ 3. Grundriss und Längsquerschnitt [123].....	139	Figura 56: Cunicolo Esplorativo, sezione tipo applicata con e senza rivestimento definitivo [114].	142
Abbildung 53: Querstollen Typ 4. Grundriss und Längsquerschnitt [124].....	140	Figura 57: . Sezione tipo applicata nicchia in corrispondenza dei Cunicoli Trasversali tipo CT1 (Figura a sinistra).	142
Abbildung 54: Schema Logistik By-pass	140	Figura 58: Pianta nicchia in corrispondenza dei Cunicoli Trasversali tipo CT1 (Figura destra)	142
Abbildung 55: Regelquerschnitt Logistik By-pass	141	Figura 59: . Sezione tipo applicata nicchia in corrispondenza dei Cunicoli Trasversali tipo CT2 (Figura a sinistra).	143
Abbildung 56: Erkundungsstollen, angewandter Regelquerschnitt mit und ohne Innenschale [114]	142	Figura 60: Pianta nicchia in corrispondenza dei Cunicoli Trasversali tipo CT2 (Figura destra)	143
Abbildung 57: Regelquerschnitt Nische bei den Querverbindungen Typ CT1 (Abbildung links)	142	Figura 61: .. Sezione nicchia in corrispondenza del Cunicolo Trasversale tipo CT3 (Figura a sinistra).....	143
Abbildung 58: ...Grundriss Nische bei den Querverbindungen Typ CT1 (Abbindung rechst)	142	Figura 62: Pianta nicchia in corrispondenza dei Cunicoli Trasversali tipo CT3 (Figura destra).	143
Abbildung 59: Regelquerschnitt Nische bei den Querverbindungen Typ CT2 (Abbildung links)	143	Figura 63: Piazzola logistica. Sezione, pianta e profilo longitudinale in fase di scavo [115].	145
Abbildung 60: ...Grundriss Nische bei den Querverbindungen Typ CT2 (Abbindung rechst)	143	Figura 64: Schema interventi di consolidamento tipo 1 [116].	146
Abbildung 61: Querschnitt Nische bei der Querverbindung Typ CT3 (Abbildung links).....	143	Figura 65: Schema interventi di consolidamento tipo 2 [117],[116].....	147
Abbildung 62: . Grundriss Nische bei der Querverbindung Typ CT3 (Abbindung rechst).....	143	Figura 66: Schema interventi particolari tipo 3 (da bypass verso Cunicolo Esplorativo [118].	148
Abbildung 63: Logistische Ausweiche, Querschnitt, Grundriss und Längsquerschnitt in Ausbruchphase [115].	145	Figura 67: Schema interventi particolari tipo 3 (da bypass verso Gallerie di Linea [118]	149
Abbildung 64: Schema der Konsolidierungsmaßnahmen Typ 1 [116].	146	Figura 68: Schema interventi particolari tipo 4, impermeabilizzazione [119]	150
Abbildung 65: Schema der Konsolidierungsmaßnahmen Typ 2 [117],[116].....	147	Figura 69: Quantitativi di materiale suddivisi per quantità e tipologia	169
Abbildung 66: Schema Sondereingriffe Typ 3 (von der Umleitung in Richtung Erkundungsstollen [118])	148	Figura 70: Rendering sul concetto di deposito temporaneo studiato per l'area di Hinterrigger.	171
Abbildung 67: : Schema der Sondereingriffe Typ 3 (von der Umleitung in Richtung Haupttunnel [118]).....	149	Figura 71. Planimetria deposito Genauen 2 (fase di massimo riempimento).....	180
Abbildung 68: Schema Sondereingriffe Typ 4, Abdichtung [119].....	150	Figura 72. Planimetria deposito Hinterrigger (fase di massimo riempimento).....	183
Abbildung 69: Materialmengen per Menge und Typ unterteilt	169	Figura 73. Sezioni deposito Hinterrigger (fase di massimo riempimento).....	184
Abbildung 70: Rendering des für das Areal von Hinterrigger untersuchten Zwischenablagekonzepts	171	Figura 74. Planimetria deposito Hinterrigger (fase di massimo riempimento).....	185
Abbildung 71: Übersichtsplan Materialablagerung Genauen 2 (maximales Volumen)	180	Figura 75 Opzione TBM scudata tratto sud - Planimetria schematica.....	192
Abbildung 72: Übersichtsplan Materialablagerung Hinterrigger (maximales Volumen).....	183		
Abbildung 73: Ausbruchquerschnitte Materialablagerung Hinterrigger (maximales Volumen).....	184		

Abbildung 74: Übersichtsplan Materialablagerung
Hinterrigger (maximales Volumen)..... 185

Abbildung 75: TBM Option Strecke Süd - Lageplan
Querschnitte Schild..... 192

10.3 BIBLIOGRAFIE UND QUELLEN

10.3.1 Dokumente der Ausschreibungsplanung

10.3.1.1 Normen und Richtlinien

- [1] Ministero dei LL.PP.- D.M. 14.01.2008 - "Norme tecniche per le Costruzioni".
- [2] Ministero dei LL.PP.- Circ. 617 del 02.02.2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 Gennaio 2008.
- [3] Eurocodice 7- Progettazione geotecnica (UNI ENV 2007).
- [4] LG Nr. 20 vom 05.12.2012 „Bestimmungen zur Lärmbelastung“

10.3.1.2 Regelplanung

- [5] Brenner Basistunnel - Ausführungsprojekt - Planung Mault II - Geomechanischer Längenschnitt - Geologische und geotechnische Planungsunterlagen (10/12/2012 Egger Steinbauer, 10/12/2012 Skuk, 03/01/2013 Quick)
- [6] Brenner Basistunnel - Ausführungsprojekt - Mault II - Franzenfeste-Mault - Geomechanischer Bericht (26/09/2012 Egger, 10/12/2012 Skuk, Quick)
- [7] Brenner Basistunnel - Technische Projektaufbereitung - Mault II - Hauptröhren Mault MFS Trens - Geomechanischer Längenschnitt - (27/06/2013 Egger Steinbauer, 28/06/2013 Skuk, 28/06/2013 Quick)
- [8] Brenner Basistunnel - Technische Projektaufbereitung - Mault II - Hauptröhren Mault MFS Trens - Geomechanischer Bericht (27/06/2013 Egger, 28/06/2013 Skuk, 28/06/2013 Quick)
- [9] Brenner Basistunnel - Technische Projektaufbereitung - Mault II - Erkundungsstollen Mault - Brenner - Geomechanischer Längenschnitt (24/04/2013 Egger Steinbauer, 24/04/2013 Skuk, Quick)
- [10] Brenner Basistunnel - Technische Projektaufbereitung - Mault II - Erkundungsstollen

10.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

10.3.1 Documenti in ingresso

10.3.1.1 Normative e Linee Guida

- [1] Ministero dei LL.PP.- D.M. 14.01.2008 - "Norme tecniche per le Costruzioni".
- [2] Ministero dei LL.PP.- Circ. 617 del 02.02.2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 Gennaio 2008.
- [3] Eurocodice 7- Progettazione geotecnica (UNI ENV 2007).
- [4] L.P. n. 20 del 05.12.2012 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico"

10.3.1.2 Progettazione di sistema

- [5] Galleria di Base del Brennero - Progetto Esecutivo - Progetto Mault II - Profilo geomeccanico - Documentazione geologica e geotecnica per la progettazione (10/12/2012 Egger Steinbauer, 10/12/2012 Skuk, 03/01/2013 Quick)
- [6] Galleria di Base del Brennero - Progetto Esecutivo - Mault II - Fortezza-Mault - Relazione geomeccanica (26/09/2012 Egger, 10/12/2012 Skuk, Quick)
- [7] Galleria di Base del Brennero - Elaborazione tecnica del progetto - Mault II - Canne principali Mault PMF Trens - Profilo geomeccanico (27/06/2013 Egger Steinbauer, 28/06/2013 Skuk, 28/06/2013 Quick)
- [8] Galleria di Base del Brennero - Elaborazione tecnica del progetto - Mault II - Canne principali Mault PMF Trens - Relazione geomeccanica (27/06/2013 Egger, 28/06/2013 Skuk, 28/06/2013 Quick)
- [9] Galleria di Base del Brennero - Progettazione tecnica - Mault II - Cunicolo esplorativo Mault - Brennero - Profilo geomeccanico (24/04/2013 Egger Steinbauer, 24/04/2013 Skuk, Quick)
- [10] Galleria di Base del Brennero - Elaborazione tecnica del progetto - Mault II - Cunicolo esplorativo Mault - Brennero - Relazione geomeccanica

Mauls - Brenner - Geomechanischer Bericht
(28/03/2013 Egger/Skuk/Steinbauer, 28/03/2013
Egger/Skuk, Quick)

(28/03/2013 Egger/Skuk/Steinbauer, 28/03/2013
Egger/Skuk, Quick)

[11] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13012 - Brenner
Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos
Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht
- Hydrogeologischer Bericht Erkundungsstollen
Mauls-Brenner

[11] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13012 - Galleria di
Base del Brennero - Progettazione esecutiva -
D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali -
Relazione tecnica - Relazione idrogeologica
Cunicolo Esplorativo Mules-Brennero

10.3.1.3 Einreichprojekt

[12] G1.1c-01 - Brenner Basistunnel - Phase II -
Technische Planung - Basistunnel - Progetto
Definitivo - Hydrogeologischer Bericht - Rev. 03
(Perello/Torri-Perello, 30-04-2008)

10.3.1.3 Progetto Definitivo

[12] G1.1c-01 - Galleria di Base del Brennero - Fase II -
Progettazione Tecnica - Tunnel di Base - Progetto
Definitivo - Rapporto di idrogeologia - rev. 03
(Perello/Torri-Perello, 30-04-2008)

[13] G2.1g-03 und G2.1g-04 - Brenner Basistunnel -
Phase II - Geologie/Erkundung - Geologische
Kartierung - Längenschnitt Tunnel 1:10.000 - Blatt
E.1.3 und Blatt E.1.4 (Monopoli, 19-06-2006)

[13] G2.1g-03 e G2.1g-04 - Galleria di Base del
Brennero - Fase II - Geologia/Prospezioni -
Cartografia geologica - Profilo longitudinale
1:10.000 - Tavola E.1.3 e Tavola E.1.4 (Monopoli,
19-06-2006)

[14] G1.1c-02 - Brenner Basistunnel - Eireichproject -
Phase II - Technische Planung - Basistunnel -
Eireichproject - Geotermische, Gas,
Gesteinradioaktivität und Eluate Bericht (Perello, 06-
04-2006)

[14] G1.1c-02 - Galleria di Base del Brennero - Fase II -
Progettazione Tecnica - Tunnel di base - Progetto
Definitivo - Rapporto di Geotermia, Gas,
Radioattività ed Eluati (Perello, 06-04-2006)

[15] D0118-00054 - Brenner Basistunnel - Eireichproject
- Technischer Bericht

[15] D0118-00054 - Galleria di Base del Brennero -
Progetto Definitivo - Relazione tecnica -
Ventilazione in fase di esercizio

[16] D0118-00377 - Brenner Basistunnel - Eireichproject
- Technischer Bericht - Lüftungskonzept - Bauphase

[16] D0118-00377 - Galleria di Base del Brennero -
Progetto Definitivo - Relazione tecnica - Concetto
di ventilazione - fase costruzione e attrezzaggio

[17] V1.01 - 02, Variante 1 - Spost. PMF al Km 44+962,
rich. Prov. Bolzano - nota del 23.06.2008

[17] V1.01 - 02, Variante 1 - Spost. PMF al Km 44+962,
rich. Prov. Bolzano - nota del 23.06.2008

[18] Documentazione relativa alle indagini geognostiche
integrative

[18] Documentazione relativa alle indagini geognostiche
integrative

10.3.1.4 Ausführungsprojekt Baulos Mauls 1

[19] OP-EG. 03.01 - Brenner Basistunnel -
Ausführungsprojekt - Erkundungsstollen
Periadriatische Naht und vorbereitende Bauwerke
Bereich Mauls - Geologische und Geotechnische
Dokumentation - hydrogeologischer Bericht
Allgemeiner hydrogeologischer Bericht (Erste
Ausgabe, Perello, Gabriele, Perello 28-08-2010)

10.3.1.4 Progetto Esecutivo Lotto Mules 1

[19] OP-EG. 03.01 - Galleria di Base del Brennero -
Progetto Esecutivo - Cunicolo Esplorativo
Periadriatica ed Opere Propedeutiche ambito
Mules - Documentazione geologica e geotecnica di
base - Relazione idrogeologica Relazione
idrogeologica generale (Prima edizione, Perello,
Gabriele, Perello 28-08-2010)

[20] OP-EN.115.01 - Brenner Basistunnel -
Ausführungsprojekt - Erkundungsstollen
Periadriatische Naht und vorbereitende Bauwerke
Bereich Mauls - Konstruktive Bauwerke -
Haupttunnel - Vortriebsklasse auf geol-geomech

[20] OP-EN.115.01 - Galleria di Base del Brennero -
Progetto Esecutivo - Cunicolo Esplorativo
Periadriatica ed Opere Propedeutiche ambito
Mules - Opere strutturali - Gallerie principali -
Sezioni di scavo su profilo geologico-geomeccanico

Längsschnitt - Pustertalstörung (Erste Ausgabe, Collizzolli, Marini, Marini, 16-04-2013)

- Linea della Pusteria (Prima edizione, Collizzolli, Marini, Marini, 16-04-2013)

10.3.1.5 Erweiterung Baulos Mauls 1

- [21] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13044 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Hydrogeologischer Bericht Erweiterung Baulos Mauls 1
- [22] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13042 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Geologischer Bericht Erweiterung Baulos Mauls 1
- [23] V04-OP-EG.07.01 - Brenner Basistunnel - Ausführungsprojekt - Erkundungsstollen Periadriatische Naht und vorbereitende Bauwerke Bereich Mauls - Geologie – Hydrogeologie - Erweiterung - Geotechnik - Geomechanischer Längenschnitt Erkundungsstollen (Erste Ausgabe, Bellini, Rivoltini, Pizzarotti 28/01/2014)

10.3.1.5 Estensione del Lotto Mules I

- [21] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13044 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Relazione idrogeologica Estensione Lotto Mules 1
- [22] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13042 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Relazione geologica Estensione Lotto Mules 1
- [23] V04-OP-EG.07.01 - Galleria di Base del Brennero - Progetto Esecutivo - Cunicolo Esplorativo Periadriatica ed Opere Propedeutiche ambito Mules - Geologia – Idrogeologia - Geotecnica - Profilo geomeccanico Cunicolo Esplorativo (Prima edizione, Bellini, Rivoltini, Pizzarotti 28/01/2014)

10.3.2 Ausgangsdokumente

10.3.2 Documenti in uscita

10.3.2.1 Ausführungsprojekt Erweiterung Baulos Mauls 2-3

- [24] 02_H61_EG_991_KTB_D0700_10000 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke - Dokumentenverzeichnis
- [25] 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11015 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke - Technische vertragsbestimmungen - Technischer Bericht - Nachweis der Einhaltung der Vorschriften CIPE
- [26] 02_H61_EG_991_KAE_D0700_12003 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Trassierungsbericht - Trassierungsbericht
- [27] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12004 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Absteckplan – Grundriss Trassierung Oströhre
- [28] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12005 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Absteckplan – Grundriss Trassierung Weströhre
- [29] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12006 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos

10.3.2.1 Progetto Esecutivo Lotto Mules 2-3

- [24] 02_H61_EG_991_KTB_D0700_10000 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Elenco Elaborati
- [25] 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11015 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Disposizioni tecniche di contratto - Verifica di ottemperanza delle Prescrizioni CIPE.
- [26] 02_H61_EG_991_KAE_D0700_12003 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione di tracciamento - relazione di tracciamento.
- [27] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12004 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Planimetria - Planimetria di tracciamento Galleria principale Est
- [28] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12005 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Planimetria - Planimetria di tracciamento Galleria principale Ovest

- Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke - Abstekplan - Grundriss Trassierung Erkundungsstollen
- [30] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12007 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke - Abstekplan - Schematischer Lageplan Aushubsmethoden
- [31] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12050-12061 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Lageplan – Lageplan der Bauwerke Blätter 15/25 -25/25
- [32] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12080-12083 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Lageplan – Lageplan der Bauwerke im Baustellenbereich
- [33] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12100-12110 – Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Längenprofil – Bautechnisches Längenprofil und Trassierung-Oströhre Blätter 15/25 – 25/25
- [34] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12200-12210 – Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Längenprofil – Bautechnisches Längenprofil und Trassierung-Weströhre Blätter 15/25 – 25/25
- [35] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12300-12308 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Längenprofil- Bautechnisches Längenprofil und Trassierung - Erkundungsstollen Blätter 15/23 - 23/23
- [36] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12540-12552 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Längenprofil - Bautechnisches Längenprofil und Trassierung - Querschnitte Blätter 1 - 22
- [37] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13003 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke – Technischer Bericht - Hydrogeologischer Bericht Franzenfeste-Mauls
- [29] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12006 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Planimetria - Planimetria di tracciamento Cunicolo Esplorativo
- [30] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12007 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Planimetria – Planimetria schematica metodo di scavo
- [31] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12050-12061 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria - Planimetria delle opere Tavv. 15/25 - 25/25
- [32] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12080-12083 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria - Planimetria delle opere aree di cantiere
- [33] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12100 - 12110 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Profilo longitudinale - Profilo longitudinale delle opere e di tracciamento - Galleria principale Est - Tavv. 15/25 - 25/25
- [34] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12200 - 12210 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Profilo longitudinale - Profilo longitudinale delle opere e di tracciamento - Galleria principale Ovest - Tavv. 15/25 - 25/25.
- [35] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12300-12308 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Profilo longitudinale - Profilo longitudinale delle opere e di tracciamento – Cunicolo Esplorativo - Tavv. 15/23 - 23/23
- [36] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12540-12552 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Profili cunicoli trasversali - Profilo longitudinale delle opere di tracciamento – Cunicoli trasversali Tavv. 1 - 22
- [37] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13003 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Relazione idrogeologica Fortezza-Mules

- [38] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13012 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Gesamtbauwerke – Technischer Bericht - Hydrogeologischer Bericht EKS Muls-Brenner
- [39] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13013 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Hydrogeologischer Bericht Haupttunnel Muls-Brenner
- [40] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13014 –Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Gesamtbauwerke – Längenschnitt - Hydrogeologischer Längenschnitt EKS Muls-Brenner
- [41] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13016 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Gesamtbauwerke – Technischer Bericht - Zusammenfassung der geologischen und hydrogeologischen Informationen
- [42] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13017 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Gesamtbauwerke – Technischer Bericht - Seismischer Bericht
- [43] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13018 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Gesamtbauwerke – Technischer Bericht - Allgemeiner geomechanischer Bericht
- [44] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13019 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Gesamtbauwerke - Längenschnitt - Geomechanischer Längsschnitt - 1/4 - von km 32+000 bis km 38+250
- [45] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13020 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Gesamtbauwerke - Längenschnitt - Geomechanischer Längsschnitt - 2/4 - von km 38+250 bis km 43+350
- [46] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13021 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Gesamtbauwerke - Längenschnitt - Geomechanischer Längsschnitt - 3/4 - von km 43+350 bis km 49+000
- [47] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13022 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Gesamtbauwerke - Längenschnitt -
- [38] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13012 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Relazione idrogeologica Cunicolo Esplorativo Muls-Brennero
- [39] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13013 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Relazione idrogeologica Gallerie di Linea Muls-Brennero
- [40] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13014 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali - Profilo longitudinale - Profilo idrogeologico Cunicolo Esplorativo Muls-Brennero
- [41] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13016 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Sintesi delle informazioni geologiche e idrogeologiche.
- [42] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13017 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Relazione Sismica.
- [43] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13018 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Relazione geomeccanica generale.
- [44] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13019 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali - Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico - 1/4 - da km 32+000 a km 38+250
- [45] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13020 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali - Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico - 2/4 - da km 38+250 a km 43+850
- [46] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13021 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali - Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico - 3/4 - da km 43+850 a km 49+000
- [47] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13022 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali - Profilo

- Geomechanischer Längsschnitt - 4/4 - von km km 49+000 bis km 54.0+15
- longitudinale - Profilo geomeccanico - 4/4 - da km 49+000 a km 54.0+15
- [48] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13034 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mails 2-3 - Gesamtbauwerke - Längenschnitt - Geologischer Längenschnitt Zugangstunnel Trens
- [48] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13034 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Profilo longitudinale - Profilo geologico Galleria di Accesso Trens
- [49] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13035 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mails 2-3 - Gesamtbauwerke - Längenschnitt - Hydrogeologischer Längenschnitt Haupttunnel Mails- Trens
- [49] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13035 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Profilo longitudinale - Profilo idrogeologico Gallerie di Linea Mules-Trens
- [50] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13036 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mails 2-3 - Gesamtbauwerke - Längenschnitt - Hydrogeologischer Längenschnitt Nothaltestelle
- [50] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13036 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Profilo longitudinale - Profilo idrogeologico Fermata di Emergenza
- [51] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13037 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mails 2-3 - Gesamtbauwerke - Längenschnitt - Hydrogeologischer Längenschnitt Haupttunnel Trens -Brenner
- [51] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13037 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Profilo longitudinale - Profilo idrogeologico Gallerie di Linea Trens-Brennero
- [52] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13038 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mails 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Hydrogeologischer Bericht Zugangstunnel Trens
- [52] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13038 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Relazione idrogeologica Galleria di Accesso Trens
- [53] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13039 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mails 2-3 - Gesamtbauwerke - Längenschnitt - Hydrogeologischer Längenschnitt Zugangstunnel Trens
- [53] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13039 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Profilo longitudinale - Profilo idrogeologico Galleria di Accesso Trens
- [54] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13042 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mails 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Geologischer Bericht Erweiterung Baulos Mails
- [54] 02_H61_GD_992_GTB_D0700_13042 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Relazione geologica Estensione Lotto Mules 1
- [55] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13045 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mails 2-3 - Gesamtbauwerke - Längenschnitt Hydrogeologischer Längenschnitt Zugangstunnel Trens
- [55] 02_H61_GD_992_GLS_D0700_13045 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Profilo longitudinale - Profilo idrogeologico Estensione Lotto Mules 1
- [56] 02_H61_EG_991_KAE_D0700_14001 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mails 2-3 - Gesamtbauwerke - Umwandlungsparameter zwischen System UTM-WGS84 und BBT_TM-WGS84
- [56] 02_H61_EG_991_KAE_D0700_14001 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Calcolo degli assi - Parametri di trasformazione tra i sistemi UTM-WGS84 e BBT_TM-WGS84

- [57] 02_H61_WB_993_KRC_D0700_16001 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - Baulos Mauls 2-3 - Untergrundhydraulik - Gesamt Hydraulikbericht
- [58] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16002 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - Baulos Mauls 2-3 - Untergrundhydraulik -Gesamtschema Dränage Netz und Profil
- [59] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16003 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - Baulos Mauls 2-3 - Untergrundhydraulik - Gesamtschema Dränage Netz der Grundgewässer und Profil
- [60] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16004 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - Baulos Mauls 2-3 - Untergrundhydraulik - Gesamtschema Dränage Netz Bodenplattengewässer und Profil
- [61] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16005 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - Baulos Mauls 2-3 - Untergrundhydraulik - Dränage Schema während der Bauphase
- [62] 02_H61_WB_993_KLP_D0700_16101-16114 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - Baulos Mauls 2-3 - Untergrundhydraulik -Lageplan Hydraulikplanung
- [63] 02_H61_WB_993_KDP_D0700_16201 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - Baulos Mauls 2-3 - Untergrundhydraulik -Querschnittwechsel von GL-D zu GL-MA - Planimetrischer Auszug und Querschnitte
- [64] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16202-16231 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - Baulos Mauls 2-3 - Untergrundhydraulik -Angewandte Standard Querstollenschnitte
- [65] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16401-16402 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - Baulos Mauls 2-3 - Untergrundhydraulik - Hydraulische Einrichtungen Aicha-Mauls
- [66] 02_H61_MO_994_BTBT_D0700_17001 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Bericht zu Überwachungen und Erkundung im Tunnel
- [67] 02_H61_MX_997_BTBT_D0700_18001 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos
- [57] 02_H61_WB_993_KRC_D0700_16001 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Relazione idraulica generale
- [58] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16002 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Schema generale rete di drenaggio e profilo
- [59] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16003 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Schema generale rete di drenaggio acque di falda e profilo
- [60] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16004 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Schema generale rete di drenaggio acque di piattaforma e profilo
- [61] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16005 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Schema di drenaggio in fase di costruzione
- [62] 02_H61_WB_993_KLP_D0700_16101-16114 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Planimetria idraulica di progetto - tav. 1/14 ÷ 14/14
- [63] 02_H61_WB_993_KDP_D0700_16201 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Cambio sezione da GL-D a GL-MA - Stralcio planimetrico e sezioni.
- [64] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16202-16231 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Sezioni tipo applicate dei cunicoli trasversali
- [65] 02_H61_WB_993_KEN_D0700_16401-16402 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Idraulica in sotterraneo - Presidi idraulici Aicha-Mules
- [66] 02_H61_MO_994_BTBT_D0700_17001 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Relazione sui monitoraggi e le prospezioni in galleria
- [67] 02_H61_MX_997_BTBT_D0700_18001 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva -

- Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht
- Außenüberwachungen in Zusammenhang mit geodätischen Setzungen, Absenkungen, Erschütterungen und Wasserressourcen
- [68] 02_H61_MX_997_BLP_D0700_18100 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Lageplan - Risikokarte entwässerungsbedingte Setzungen
- [69] 02_H61_MX_997_BLP_D0700_18105 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Lageplan - Oberflächenüberwachung: Setzungen, Absenkungen und Erschütterungen - Gesamtlageplan
- [70] 02_H61_MX_997_BLP_D0700_18110 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Lageplan - Oberflächenüberwachung: Setzungen, Absenkungen und Erschütterungen – Messpunkte von Franzensfeste bis Mauls
- [71] 02_H61_MX_997_BLP_D0700_18115 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Lageplan - Oberflächenüberwachung: Setzungen, Absenkungen und Erschütterungen – Messpunkte Pfitschtal
- [72] 02_H61_MX_997_BLP_D0700_18120 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Lageplan - Oberflächenüberwachung: Setzungen, Absenkungen und Erschütterungen – Messpunkte Brenner
- [73] 02_H61_MX_997_BLP_D0700_18125 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Lageplan - Überwachung Wasserressourcen von Franzensfeste bis Brenner
- [74] 02_H61_GD_090_GTB_D0700_21001 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 - Technischer Bericht - Geomechanischer Detailbericht
- [75] 02_H61_GD_090_GTB_D0700_21002 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt - Geomechanisches Prognoseprofil Oströhre (Blatt 1/7)
- [76] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21003 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos
- Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Relazione tecnica – Monitoraggi esterni inerenti i cedimenti geodetici, le subsidenze, le vibrazioni e le risorse idriche
- [68] 02_H61_MX_997_BLP_D0700_18100 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria – Carta del rischio di subsidenza per drenaggio
- [69] 02_H61_MX_997_BLP_D0700_18105 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria – Monitoraggio superficiale: cedimenti, subsidenze e vibrazioni - Planimetria generale
- [70] 02_H61_MX_997_BLP_D0700_18110 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria – Monitoraggio superficiale: cedimenti, subsidenze e vibrazioni – Punti di monitoraggio da Fortezza a Mules
- [71] 02_H61_MX_997_BLP_D0700_18115 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria – Monitoraggio superficiale: cedimenti, subsidenze e vibrazioni – Punti di monitoraggio Val di Vize
- [72] 02_H61_MX_997_BLP_D0700_18120 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria – Monitoraggio superficiale: cedimenti, subsidenze e vibrazioni – Punti di monitoraggio Brennero
- [73] 02_H61_MX_997_BLP_D0700_18125 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria – Monitoraggio delle risorse idriche da Fortezza a Brennero
- [74] 02_H61_GD_090_GTB_D0700_21001 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Relazione tecnica - Relazione geomeccanica di dettaglio
- [75] 02_H61_GD_090_GTB_D0700_21002 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e progettuale di previsione - GL-D, GL-DA, GL-DM, GL-TT Est - da km 52+622.5 a km 54.0+15

- Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt - Geomechanisches Prognoseprofil Oströhre (Blatt 2/7)
- [77] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21004 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt - Geomechanisches Prognoseprofil Oströhre (Blatt 3/7)
- [78] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21005 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt - Geomechanisches Prognoseprofil Oströhre (Blatt 4/7)
- [79] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21006 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt - Geomechanisches Prognoseprofil Weströhre (Blatt 1/7)
- [80] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21007 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt - Geomechanisches Prognoseprofil Weströhre (Blatt 2/7)
- [81] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21008 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt - Geomechanisches Prognoseprofil Weströhre (Blatt 3/7)
- [82] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21009 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt - Geomechanisches Prognoseprofil Weströhre (Blatt 4/7)
- [83] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21010 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt - Geomechanisches Prognoseprofil Erkundungsstollen (Blatt 1/4)
- [84] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21011 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 - Längenschnitt - Geomechanisches Prognoseprofil Fensterstollen Mauls und angrenzende Bauwerke
- [76] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21003 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e progettuale di previsione - GL-MA Est - da km 49+118 a km 52+622.5
- [77] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21004 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e progettuale di previsione - GL-MAT, GL-E-T e GL-E-CM Est- da km 47+709 a km 49+118
- [78] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21005 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e progettuale di previsione - GL-E-T e GL-T Est - da km 46+769 a km 47+709
- [79] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21006 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e progettuale di previsione - GL-D, GL-DA, GL-DM, GL-TT Ovest - da km 52+844.5 a km 54.0+15
- [80] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21007 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e progettuale di previsione - GL-MA Ovest - da km 49+241 a km 52+844.5
- [81] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21008 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e progettuale di previsione - GL-MAT, GL-E-T e GL-E-CM Ovest - da km 47+672 a km 49+241
- [82] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21009 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e progettuale di previsione - - GL-E-T e GL-T Ovest - da km 46+732 a km 47+672
- [83] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21010 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e progettuale di previsione - C-E-T, CL-E-T, PL-E-T, MCSS-E-T, CMC-E-T - da km 10+419 a km 12+459

- [85] 02_H61_OP_090_KTB_D0700_21041 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke Teil 2 - Technischer Bericht - Technischer Bericht Rohbau
- [86] 02_H61_GD_090_KTB_D0700_21043 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 - Technischer Bericht - Leitfaden für die Wahl des Ausbruchsisicherungstyps
- [87] 02_H61_OP_090_KTB_D0700_21046 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 - Technischer Bericht - Bauleranzien und Sollmaß
- [88] 02_H61_QS_090_KLS_D0700_21100 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 - Übersichtstabelle - Übersichtstabelle Querverbindungen
- [89] 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21105 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 - Regelprofil - Regelprofil CT1
- [90] 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21117 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Gesamtbauwerke Teil 1 Regelprofil - Regelprofil CT2
- [91] 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21585 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Haupttunnel Regelprofil - Regelprofil und Grundriss CT1-GL-MA (BP 49/2)
- [92] 02_H61_QI_095_KRP_D0700_21786 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Haupttunnel Regelprofil Regelprofil CT1 (BP 49/2)
- [93] 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21587 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Haupttunnel Regelprofil - Regelprofil und Grundriss CT1-GL-MA
- [94] 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21592 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos
- [84] 02_H61_GD_090_GLS_D0700_21011 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Profilo longitudinale - Profilo geomeccanico e progettuale di previsione - M-E-T, M-A-E-T, M-B-E-T, M-L-E-T, MCL-E-T, MGC-E-T, MCV-E-T
- [85] 02_H61_OP_090_KTB_D0700_21041 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione Esecutiva - Lotto Mules 2-3 – Generale Parte 1 – Relazione tecnica - Relazione tecnica descrittiva opere civili
- [86] 02_H61_GD_090_KTB_D0700_21043 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Relazione tecnica - Linee guida per l'applicazione delle sezioni di scavo
- [87] 02_H61_OP_090_KTB_D0700_21046 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Relazione tecnica - Tolleranze e spessori costruttivi
- [88] 02_H61_QS_090_KLS_D0700_21100 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Tavola sinottica - Tavola sinottica cunicoli trasversali
- [89] 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21105 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Sezione tipo - Sezioni tipo applicate CT1
- [90] 02_H61_QI_090_KRP_D0700_21117 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 1 – Sezione tipo - Sezioni tipo applicate CT2
- [91] 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21585 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3– Gallerie principali - Sezioni tipo – Sezioni tipo applicate e pianta CT1 (BP 49/2)
- [92] 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21586 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3– Gallerie principali - Sezioni tipo applicate CT1 (BP 49/2)
- [93] 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21587 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Gallerie principali - Sezioni tipo - Sezioni tipo applicate e pianta CT1-GL-MA

- Mauls 2-3 Haupttunnel Regelprofil - Regelprofil und Grundriss CT2-GL-MA
- [95] 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21593 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Haupttunnel Regelprofil - Regelprofil und Grundriss CT3-GL-MA (BP 51/2)
- [96] 02_H61_QI_260_KRP_D0700_21689 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Haupttunnel Regelprofil - Regelprofil und Grundriss CT4-GL-D (BP 53/3)
- [97] 02_H61_QI_095_KRP_D0700_21786 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 Haupttunnel Regelprofil Regelprofil CT1 (BP 49/2)
- [98] 02_H61_CI_120_KRP_D0700_21901-21903 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 TBM-Kavernen Mauls und angrenzende Bauwerke - Regelprofil - Regelprofil und Grundriss Knoten CM-GI (Blatt 1/3-3/3)
- [99] 02_H61_CI_120_KRP_D0700_21904 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 TBM-Kavernen Mauls und angrenzende Bauwerke - Regelprofil - Regelprofil GL-E-CM
- [100] 02_H61_CI_120_KBN_D0700_21905 Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - TBM-Kavernen Mauls und angrenzende Bauwerke - Ausführungsphasen Ausführungsphasen Knoten CM-GI (Blatt 1/2)
- [101] 02_H61_CI_120_KBN_D0700_21906 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - TBM-Kavernen Mauls und angrenzende Bauwerke - Ausführungsphasen Ausführungsphasen Knoten CM-GI (Blatt 2/2)
- [102] 02_H61_TI_200_KRP_D0700_21927-21929 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - Fensterstollen Mauls und angrenzende Bauwerke - Regelprofil - Regelprofile M-E-T, M-B-E-T, MCV-E-T, MGC-E-T (Blatt 1/3 - 3/3)
- [103] 02_H61_TI_200_KRP_D0700_21926 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 - Fensterstollen Mauls und
- [94] 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21592 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Gallerie principali - Sezioni tipo - Sezioni tipo applicate e pianta CT2-GL-MA
- [95] 02_H61_QI_250_KRP_D0700_21593 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3– Gallerie principali - Sezioni tipo – Sezioni tipo applicate e pianta CT3 (BP 51/2)
- [96] 02_H61_QI_260_KRP_D0700_21689 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3– Gallerie principali - Sezioni tipo – Sezioni tipo applicate e pianta CT4 (BP 53/3)
- [97] 02_H61_QI_095_KRP_D0700_21786 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Gallerie principali - Sezioni tipo - Sezioni tipo applicate e pianta CT2 (47/1)
- [98] 02_H61_CI_120_KRP_D0700_21901-21903 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Cameroni TMB Mules e opere annesse - Sezioni tipo – Sezione tipo applicata e pianta nodo CM-GI (Tav. 1/3-3/3)
- [99] 02_H61_CI_120_KRP_D0700_21904 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Cameroni TMB Mules e opere annesse - Sezioni tipo – Sezioni tipo applicate GL-E-CM
- [100] 02_H61_CI_120_KBN_D0700_21905 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Cameroni TMB Mules e opere annesse - Fasi esecutive - Fasi esecutive nodo CM-GI (Tav. 1 di 2)
- [101] 02_H61_CI_120_KBN_D0700_21906 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Cameroni TMB Mules e opere annesse - Fasi esecutive - Fasi esecutive nodo CM-GI (Tav. 2 di 2)
- [102] 02_H61_TI_200_KRP_D0700_21927-21929 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Finestra di Mules e opere annesse - Sezione tipo - Sezioni tipo applicate M-E-T, M-B-E-T, MCV-E-T, MGC-E-T (Tav. 1/3 - 3/3)

- angrenzende Bauwerke - Regelprofil - Regelprofile
M-A-E-T
- [104] 02_H61_KI_200_KRP_D0700_21926 -
Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700:
Baulos Mauls 2-3 - Erkundungsstollen - bestehend -
Regelprofil - Regelprofil C-E-T, PL_E-T, CL-E-T und
MCSS-E-T
- [105] 02_H61_KI_011_KRP_D0700_21475 -
Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700:
Baulos Mauls 2-3 - Erkundungsstollen -
konventioneller Vortrieb - Regelprofil Regelprofil C-
T, PL(C-T)-T und CMC-T
- [106] 02_H61_GD_090_GTB_D0700_22001 -
Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700:
Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke Teil 2 –
Technischer Bericht - Geomechanischer
Detailbericht
- [107] 02_H61_OP_040_KTB_D0700_22101 -
Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung –
D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke Teil 2
- Technischer Bericht - Technischer Bericht Rohbau
- [108] 02_H61_OP_060_KHS_D0700_22127 -
Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung –
D0700: Baulos Mauls 2-3 - Logistikknoten –
Lageplan - NL-Übersichtsplan
- [109] 02_H61_CI_050_KRP_D0700_22440 -
Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung –
D0700: Baulos Mauls 2-3 – Haupttunnel –
Regelprofil - Regelprofil GL-CM-T
- [110] 02_H61_CI_050_KRP_D0700_22441 -
Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung –
D0700: Baulos Mauls 2-3 – Haupttunnel –
Regelprofil - Regelprofil CM-T
- [111] 02_H61_GD_090_GTB_D0700_23001 -
Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung –
D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke Teil 3
– Technischer Bericht – Geologischer Bericht - Detail
- [112] 02_H61_OP_025_KTB_D0700_23051 -
Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung –
D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke Teil 3
- Technischer Bericht - Technischer Bericht Rohbau
- [103] 02_H61_TI_200_KRP_D0700_21926 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione
esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Finestra di
Mules e opere annesse - Sezione tipo - Sezioni tipo
applicate M-A-E-T
- [104] 02_H61_KI_010_KRP_D0700_21942 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione
esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Cunicolo
esplorativo esistente - Sezione tipo - Sezione tipo
applicata C-E-T, PL-E-T, CL-E-T e MCSS-E-T
- [105] 02_H61_KI_011_KRP_D0700_21475 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione
esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Cunicolo
esplorativo in tradizionale - Sezione tipo - Sezione
tipo applicata C-T, PL(C-T)-T e CMC-T
- [106] 02_H61_GD_090_GTB_D0700_22001 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione
esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere
Generali parte 2 - relazione tecnica - Relazione
geomeccanica dettaglio.
- [107] 02_H61_OP_040_KTB_D0700_22101 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione
esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Generale parte
2 - relazione tecnica – Relazione tecnica descrittiva
opere civili.
- [108] 02_H61_OP_060_KHS_D0700_22127 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione
esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Nodo logistico
– Sezione orizzontale – NL-Planimetria generale.
- [109] 02_H61_CI_050_KRP_D0700_22440 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione
esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Parte 2
Elaborati grafici – Sezione tipo - Sezioni tipo
applicate GL-CM-T
- [110] 02_H61_CI_050_KRP_D0700_22441 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione
esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Parte 2
Elaborati grafici – Sezione tipo - Sezioni tipo
applicate CM-T
- [111] 02_H61_GD_090_GTB_D0700_23001 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione
esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere
generalis Parte 3 – Relazione tecnica - Relazione
geomeccanica di dettaglio
- [112] 02_H61_OP_025_KTB_D0700_23051 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione
esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere

- [113] 02_H61_OP_025_KTB_D0700_23058 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 – Gesamtbauwerke Teil 3 - Technischer Bericht - Schutz der Grundwasserreserven
- [114] 02_H61_KU_015_KRP_D0700_23101 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 – Erkundungsstollen – Regelprofil – Regelprofil C-MS
- [115] 02_H61_KU_015_KRP_D0700_23103 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 – Erkundungsstollen – Regelprofil – Regelprofil PL-T2, Endzustand
- [116] 02_H61_KU_015_KBN_D0700_23280 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 – Erkundungsstollen – Bauphasenplan - Besondere Maßnahme zur Verbesserung des Gebirges C-MS Typ 1
- [117] 02_H61_KU_015_KBN_D0700_23281 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 – Erkundungsstollen – Bauphasenplan – Besondere Maßnahme zur Verbesserung des Gebirges C-MS Typ 2
- [118] 02_H61_KU_015_KBN_D0700_23282 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 – Erkundungsstollen – Bauphasenplan – Besondere Maßnahme zur Verbesserung des Gebirges C-MS Typ 3
- [119] 02_H61_KU_015_KRP_D0700_23290 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 – Erkundungsstollen – Bauphasenplan – Spezielle Abdichtungsmassnahmen C-MS Typ 4
- [120] 02_H61_QS_025_KRP_D0700_23702 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 – Querverbindungen – Regelquerschnitt – Regelprofil CT1-T1-T2-T3, mit Ablauf, Grundriss und Längsschnitt
- [121] 02_H61_QS_025_KRP_D0700_23703 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 – Querverbindungen – Regelquerschnitt – Regelprofil CT1-T1-T2-T3, ohne Ablauf, Grundriss und Längsschnitt
- [122] 02_H61_QS_025_KRP_D0700_23704 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 – Querverbindungen –
- generali Parte 3 – Relazione tecnica – Relazione tecnica descrittiva opere civili.
- [113] 02_H61_OP_025_KTB_D0700_23058 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Opere generali Parte 3 – Relazione tecnica – Relazione sulla salvaguardia delle risorse idriche
- [114] 02_H61_KU_015_KRP_D0700_23101 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Sezione tipo - Sezione tipo applicata C-MS
- [115] 02_H61_KU_015_KRP_D0700_23103 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Sezione tipo - Sezione tipo applicata PL-T2.
- [116] 02_H61_KU_015_KBN_D0700_23280 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Fasi di costruzione – Interventi particolari di consolidamento C-MS tipo 1.
- [117] 02_H61_KU_015_KBN_D0700_23281 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Fasi di costruzione – Interventi particolari di consolidamento C-MS tipo 2
- [118] 02_H61_KU_015_KBN_D0700_23282-23286 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Fasi di costruzione – Interventi particolari di consolidamento C-MS tipo 3
- [119] 02_H61_KU_015_KRP_D0700_23290 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Fasi di costruzione – Interventi particolari di impermeabilizzazione C-MS tipo 4
- [120] 02_H61_QS_025_KRP_D0700_23702 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Sezione tipo - Sezione tipo applicata CT1-T2-T3 con scarico.
- [121] 02_H61_QS_025_KRP_D0700_23703 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Sezione tipo - Sezione tipo applicata CT1-T2-T3 senza scarico.
- [122] 02_H61_QS_025_KRP_D0700_23704 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Sezione tipo - Sezione tipo applicata CT2-T4-T5 con scarico

- Regelquerschnitt – Regelprofil CT2-T4-T5, mit Ablauf, Grundriss und Längsschnitt
- [123] 02_H61_QS_025_KRP_D0700_23707 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mault 2-3 – Querverbindungen – Regelquerschnitt – Regelprofil CT3, mit Ablauf, Grundriss und Längsschnitt
- [124] 02_H61_QS_025_KRP_D0700_23708 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mault 2-3 – Querverbindungen – Regelquerschnitt – Regelprofil CT4, mit Ablauf, Grundriss und Längsschnitt
- [125] 02_H61_CC_980_ATB_D0700_28001 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mault 2-3 - Bankette - Bankette - Kostenberechnung - IT
- [126] 02_H61_LE_940_MTB_D0700_31002 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mault 2-3 – Baulüftung und Kühlung – Technischer Bericht – Technischer Bericht Baulüftung-/kühlung
- [127] 02_H61_EG_400_KTB_D0700_51005 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mault 2-3 - Baustelleneinrichtung - Technischer Bericht - Allgemeiner Bericht
- [128] 02_H61_DB_300_KLP_D0700_51100 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mault 2-3 - Lageplan- Übersichtsplan Materialdeponie Genauen 2 (Phase 2)
- [129] 02_H61_DB_300_KLP_D0700_51107 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mault 2-3 – Materialzwischenlager – Lageplan - Übersichtsplan Materialdeponie Hinterrigger: Endgestaltung
- [130] 02-H61_DB_300_KLP_D0700_51130-51135 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mault 2-3 - Materialdeponien - Lageplan - Schema der Füllungsphasen Hinterrigger
- [131] 02_H61_EG_400_KTB_D0700_51012 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mault 2-3 - Baustelleneinrichtung - Allgemein - Technischer Bericht - Plan über die Bewirtschaftung und die Verwendung des Ausbruchmaterials
- [132] 02_H61_DB_300_KTB_D0700_51019 – Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung –
- [123] 02_H61_QS_025_KRP_D0700_23707 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Sezione tipo - Sezione tipo applicata CT3
- [124] 02_H61_QS_025_KRP_D0700_23708 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Sezione tipo - Sezione tipo applicata CT4
- [125] 02_H61_CC_980_ATB_D0700_28001 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Banchine - Relazione tecnica - Piano banchine - Computo metrico estimativo - IT
- [126] 02_H61_LE_940_MTB_D0700_31002 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Ventilazione - Relazione tecnica – Relazione della ventilazione e raffreddamento in fase di costruzione
- [127] 02_H61_EG_400_KTB_D0700_51005 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Cantierizzazione Generale – Relazione tecnica – Relazione generale.
- [128] 02_H61_DB_300_KLP_D0700_51100 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Depositi – Planimetria-Planimetria generale deposito Genauen 2 (Fase 2)
- [129] 02_H61_DB_300_KLP_D0700_51107 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Depositi – Planimetria-Planimetria generale deposito Hinterrigger - Situazione finale
- [130] 02-H61_DB_300_KLP_D0700_51130-51135 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Depositi - Planimetria - Schema fasi di riempimento Hinterrigger
- [131] 02_H61_EG_400_KTB_D0700_51012 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Cantierizzazione Generale - Relazione tecnica -

- D0700: Baulos Mauls 2-3 - Baustelleneinrichtung - Allgemein - Technischer Bericht - Materialdeponie Hinterrigger: Hanginstabilität - Bemessung der Steinschlagschutzmaßnahmen
- [133] 02_H61_EG_400_KLP_D0700_51020
Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Baustelleneinrichtung - Allgemein - Lageplan - Materialbilanztafel
- [134] 02_H61_EG_400_KLP_D0700_51025
Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Baustelleneinrichtung - Allgemein - Lageplan - Tabellen und Diagramme Ausbruchmaterial
- [135] 02_H61_EG_400_KLP_D0700_51030
Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Baustelleneinrichtung - Allgemein - Lageplan - Tabellen und Diagramme Zuschlagstoffbedarf
- [136] 02_H61_EG_400_KLP_D0700_51035
Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Baustelleneinrichtung - Allgemein - Lageplan - Tabellen und Diagramme Materialablagerungen in der Deponien
- [137] 02_H61_DB_300_KLP_D0700_51107 -
Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauls 2-3 – Materialzwischenlager – Lageplan - Baustelleneinrichtung - Allgemein - Übersichtsplan Materialdeponie Hinterrigger: Endgestaltung
- [138] 02_H61_EG_400_KLP_D0700_54015
Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Baustelleneinrichtung - Allgemein - Lageplan - Übersichtslageplan Baustellenbereiche
- [139] 02_H61_EG_991_KBA_D0700_55001
Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Bauabwicklungsplan - Bauprogramm
- [140] 02_H61_EG_991_KBA_D0700_55005
Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung –
- Piano sulla gestione e l'utilizzo dei materiali di scavo.
- [132] 02_H61_DB_300_KTB_D0700_51019 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Cantierizzazione Generale - Deposito di Hinterrigger: Fenomeni di instabilità di versante - dimensionamento opere di difesa dalla caduta massi
- [133] 02_H61_EG_400_KLP_D0700_51020 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Cantierizzazione Generale – Planimetria – Tabelle bilancio materiali.
- [134] 02_H61_EG_400_KLP_D0700_51025 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Cantierizzazione Generale - Planimetria - Tabelle bilancio smarino.
- [135] 02_H61_EG_400_KLP_D0700_51030 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Cantierizzazione Generale – Planimetria – Tabelle e diagrammi approvvigionamento inerti.
- [136] 02_H61_EG_400_KLP_D0700_51035 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Cantierizzazione Generale – Planimetria – Tabelle e diagrammi accumuli nei depositi.
- [137] 02_H61_DB_300_KLP_D0700_51107 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Cantierizzazione Generale - Planimetria – Planimetria generale deposito Hinterrigger - Situazione finale.
- [138] 02_H61_EG_400_KLP_D0700_54015 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Cantierizzazione - Planimetria - Aree di cantiere Corografia ubicazione aree di cantiere
- [139] 02_H61_EG_991_KBA_D0700_55001 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Cronoprogramma – Programma lavori
- [140] 02_H61_EG_991_KBA_D0700_55005 -
Galleria di Base del Brennero - Progettazione

- D0700: Baulos Mails 2-3 - Gesamtbauwerke - Arbeitsprogramm
- [141] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_55009 Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mails 2-3 - Gesamtbauwerke - Lageplan - 'Schema der Strecken mit Innenschalen
- [142] 02_H61_EG_991_KTB_D0700_55010 Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mails 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Bericht - Bauprogramm
- [143] 02_H61_CC_A01_ATB_D0700_59875 Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mails 2-3 - A22 - Ein - und Ausfahrten - Kostenübersicht
- [144] 02_H61_ES_989_KTB_D0700_60010 Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mails 2-3 - Gesamtbauwerke - Verzeichnis der Eigentümer
- [145] 02_H61_ES_989_KTB_D0700_60060 Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mails 2-3 - Gesamtbauwerke - Verzeichnis der Eigentümer
- [146] 02_H61_ES_989_KTB_D0700_60090 Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mails 2-3 - Gesamtbauwerke - Verzeichnis der Eigentümer
- [147] 02_H61_EG_750_UTB_D0700_71005 Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mails 2-3 - Lärmbelastung - Allgemein - Technischer Bericht - Akustischer Bericht
- [148] 02_H61_SG_850_UTB_D0700_72001 Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mails 2-3 - Umweltverwaltungssystem - Technischer Bericht - Handbuch zum Umweltverwaltungssystem
- [149] 02_H61_AR_700_UTB_D0700_73001 Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mails 2-3 - Archäologie - Technischer Bericht - Archäologische Bericht
- [150] 02_H61_MB_900_UTB_D0700_74001 Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mails 2-3 - Umweltüberwachungsprojekt - Technischer Bericht - Umweltbeweissicherungsprojekt
- esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Cronoprogramma - Programma lavori (alternativo)
- [141] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_55009 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Cronoprogramma - Schema tratte di esecuzione rivestimenti definitivi
- [142] 02_H61_EG_991_KTB_D0700_55010 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Relazione sul programma lavori
- [143] 02_H61_CC_A01_ATB_D0700_59875 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Entrate ed uscite A22 - Relazione tecnica - Quadro economico
- [144] 02_H61_ES_989_KTB_D0700_60010 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Elenco proprietari
- [145] 02_H61_ES_989_KTB_D0700_60060 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Elenco proprietari
- [146] 02_H61_ES_989_KTB_D0700_60090 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Elenco proprietari
- [147] 02_H61_EG_750_UTB_D0700_71005 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Impatto acustico - Relazione tecnica - Generale - Relazione acustica
- [148] 02_H61_SG_850_UTB_D0700_72001 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Sistema di gestione ambientale - Relazione tecnica - Manuale del Sistema di Gestione Ambientale
- [149] 02_H61_AR_700_UTB_D0700_73001 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Archeologia - Relazione tecnica - Relazione archeologica
- [150] 02_H61_MB_900_UTB_D0700_74001 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Progetto di Monitoraggio Ambientale - Relazione tecnica - Progetto di monitoraggio ambientale

- [151] 02_H61_CC_900_ATB_D0700_75002 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Umweltüberwachungsprojekt - Technischer Bericht - Umweltmonitoring - Kostenberechnung und Wirtschaftliche Rahmenbedingungen
- [152] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80005 Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Wartung – Untertagebauwerke - Wartungsplan - Allgemeiner Teil
- [153] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80010 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Wartung – Untertagebauwerke - Wartungsplan - Datenblätter Bauwerke - Haupttunnel Gleis 2 und 1
- [154] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80030 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Wartung – Untertagebauwerke - Wartungsplan - Datenblätter Bauwerke und Anlagen - Erkundungsstollen
- [155] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80040 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Wartung – Untertagebauwerke - Wartungsplan - Datenblätter Bauwerke - Definitive Verkleidung Bauwerke Mauls I
- [156] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80055 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Wartung – Untertagebauwerke - Wartungsplan - Datenblätter Bauwerke - Nothaltestelle Trens und Zufahrtstunnel
- [157] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80070- Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Wartung – Untertagebauwerke - Wartungsplan - Datenblätter Bauwerke - Querschläge
- [158] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80110 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht -Wartung – Bauwerke im Freien - Wartungsplan - Datenblätter Baustelle Mauls - Bauwerke und Anlagen
- [151] 02_H61_CC_900_ATB_D0700_75002 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Progetto di Monitoraggio Ambientale - Relazione tecnica Computo metrico estimativo - Volume 1-5 - IT-D
- [152] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80005 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Manutenzione - Opere in galleria - Piano di manutenzione - parte generale
- [153] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80010 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Manutenzione - Opere in galleria - Piano di manutenzione - schede opere civili - gallerie principali binario pari e dispari
- [154] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80030 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Manutenzione - Opere in galleria - Piano di manutenzione - schede opere civili e impianti - Cunicolo Esplorativo
- [155] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80040 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Manutenzione - Opere in galleria - Piano di manutenzione - schede opere civili - rivestimento definitivo opere Mules I
- [156] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80055 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Manutenzione - Opere in galleria - Piano di manutenzione - schede opere civili - Fermata di Emergenza Trens e Galleria di Accesso
- [157] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80070 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Manutenzione - Opere in galleria - Piano di manutenzione - schede opere civili - Cunicoli trasversali
- [158] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80110 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Manutenzione - Opere all'aperto - Piano di manutenzione - schede cantiere Mules - Opere civili e impianti

- [159] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80115 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht -Wartung – Bauwerke im Freien - Wartungsplan - Datenblätter Baustelle Unterplattner - Bauwerke und Anlagen
- [160] 02_H61_TU_260_KRQ_D0700_21300 Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Doppelgleisiger Haupttunnel - Regelprofil - Ausbruchsquerschnitt GL-D2 und GL-DM2
- [161] 02_H61_TU_250_KLP_D0700_21999 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Haupttunnel - Lageplan und schematische Querschnitte Schild -TBM Option Strecke Süd
- [162] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90000 und 90100 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Einheitspreisliste - IT und DE
- [163] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90010-90012 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Analyse der Handelspreise - Volume 1-2-3 - IT
- [164] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90020-90024 und 90120-90124 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Kostenberechnung - Volume 1-5 - IT-DE
- [165] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90030-90034 und 90130-90134 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Ausmass - Volume 1-5 - IT-DE
- [166] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90040 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Kostenübersicht
- [167] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90050 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Einfluss der Arbeitskräften
- [168] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90060 und 90160 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke -
- [159] 02_H61_MM_998_KTB_D0700_80115 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Manutenzione - Opere all'aperto - Piano di manutenzione - schede cantiere Unterplattner - Opere civili e impianti
- [160] 02_H61_TU_260_KRQ_D0700_21300 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Gallerie principali a doppio binario - Sezione tipo - Sezione di scavo GL-D2 e GL-DM2
- [161] 02_H61_TU_250_KLP_D0700_21999 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Gallerie principali - Planimetria e sezioni schematiche - Opzione TBM scudata tratta sud
- [162] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90000 e 90100 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Elenco prezzi unitari - IT e DE
- [163] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90010-90012 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Analisi prezzi di dettaglio - Volume 1-2-3 - IT
- [164] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90020-90024 e 90120-90124 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Computo metrico estimativo - Volume 1-5 - IT-DE
- [165] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90030-90034 e 90130-90134 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Computo metrico - Volume 1-5 - IT-DE
- [166] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90040 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Quadro economico
- [167] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90050 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Quadro incidenza della manodopera
- [168] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90060 e 90160 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 -

- Technischer Bericht - Beschreibendes Preisverzeichnis - IT und DE
- [169] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90070 und 90170 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Verzeichnis der vorgesehenen Bauleistungen und Lieferungen für die Ausführung der Arbeiten - IT und DE
- [170] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90200 und 90300 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Kostenberechnung - - Schild-TBM Option Strecke Süd - IT und DE
- [171] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90205 und 90305 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Ausmass - - Schild-TBM Option Strecke Süd - IT und DE
- [172] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90210 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Kostenübersicht - Schild-TBM Option Strecke Süd
- [173] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90215 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Einfluss der Arbeitskräften - Schild-TBM Option Strecke Süd
- [174] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90220 und 90320 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Beschreibendes Preisverzeichnis - Schild-TBM Option Strecke Süd - IT und DE
- [175] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90225 und 90325 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Verzeichnis der vorgesehenen Bauleistungen und Lieferungen für die Ausführung der Arbeiten - Schild-TBM Option Strecke Süd - IT und DE
- [176] 02_H61_IA_500_UTB_D0700_34001 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung – D0700: Baulos Mauls 2-3 - Tunnelabwasserbehandlungsanlage- Technischer Bericht - Bericht zur Behandlung des Tunnelabwassers
- Opere generali - Relazione tecnica - Elenco prezzi descrittivo - IT e DE
- [169] H61_CC_999_ATB_D0700_90070 e 90170 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Lista delle lavorazioni e forniture previste per la esecuzione dei lavori - IT e DE
- [170] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90200 e 90300 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Computo metrico estimativo - Opzione TBM scudata tratto sud - IT e DE
- [171] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90205 e 90305 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Computo metrico - Opzione TBM scudata tratto sud - IT e DE
- [172] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90210 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Quadro economico - Opzione TBM scudata tratto sud
- [173] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90215 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Quadro incidenza della manodopera - Opzione TBM scudata tratto sud
- [174] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90220 e 90320 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Elenco prezzi descrittivo - Opzione TBM scudata tratto sud - IT e DE
- [175] 02_H61_CC_999_ATB_D0700_90225 e 90325 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali - Relazione tecnica - Lista delle lavorazioni e forniture previste per la esecuzione dei lavori - Opzione TBM scudata tratto sud - IT e DE
- [176] 02_H61_IA_500_UTB_D0700_34001 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Impianti trattamento acque - Relazione tecnica - Relazione sul trattamento delle acque di scarico della galleria

