



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

**Baulos H81 – Bahnhof Franzensfeste**

**Lotto H81- Stazione Fortezza**

**Sub-Baulos**

Entwässerungsstollen Riolbach

**Fachbereich**

01- ALLGEMEINE DOKUMENTE

**Titel**

Allgemeiner Bericht

**Sublotto**

Cunicolo di drenaggio rio Riol

**Settore**

01- DOCUMENTI GENERALI

**Titolo**

Relazione Generale

	Datum/data	Name/nome
Bearbeitet / Elaborato	28.02.2022	C. Castellano
Geprüft / Verificato	28.02.2022	A. Polli
Freigegeben Autorizzato		
Gesehen BBT Visto BBT		

GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - BRENNER BASISTUNNEL BBT SE

Piazza Stazione 1 • I-39100 Bolzano  
Tel.: +39 0471 0622-10 • Fax: +39 0471 0622-11  
Amraser Str. 8 • A-6020 Innsbruck  
Tel.: +43 512 4030 • Fax: +43 512 4030-110  
Email: bbt@bbt-se.com • www.bbt-se.com

Projekt-kilometer / Progressiva di progetto	von / da bis / a bei / al	Bau-kilometer / Chilometro opera	von / da bis / a bei / al	Status Dokument / Stato documento			
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Dokumentenart Tipo Documento	Vertrag Contratto	Nummer Codice	Revision Revisione
02	H81	AF	001	RT1	D1538	01006	02

## Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
02	Recepimento istruttoria BBT	C. Castellano	28.02.2023
01	Recepimento istruttoria BBT	C. Castellano	04.11.2022
00	Erstversion Prima Versione	C. Castellano	10.08.2022

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	
<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>BESCHREIBUNG DES AUSFÜHRUNGSPROJEKTS</b>	
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO</b> .....	<b>7</b>
2.1	BESTAND	
2.1	STATO DI FATTO .....	7
2.2	PROJEKSTAND	
2.2	STATO DI PROGETTO.....	8
<b>3</b>	<b>ÄNDERUNGEN AM EINREICHPROJEKT</b>	
<b>3</b>	<b>VARIAZIONI RISPETTO AL PROGETTO DEFINITIVO</b> .....	<b>11</b>
3.1	ÜBEREINSTIMMUNG MIT DEM EINREICHPROJEKT	
3.1	RISPONDENZA AL PROGETTO DEFINITIVO .....	13
<b>4</b>	<b>GEOLOGIE, HYDROGEOLOGIE, GEOTECHNIK UND SEISMIK</b>	
<b>4</b>	<b>GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA</b> .....	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>HYDROLOGIE UND HYDRAULIK</b>	
<b>5</b>	<b>IDROLOGIA E IDRAULICA</b> .....	<b>20</b>
5.1	NIEDERSCHLAGSKURVEN	
5.1	CURVE SEGNALETRICI DI PIOGGIA.....	21
5.2	BERECHNUNGEN	
5.2	CALCOLI .....	21
5.3	DEFINITION DES BERECHNUNGSBEREICHS	
5.3	DEFINIZIONE DEL DOMINIO DI CALCOLO .....	22
<b>6</b>	<b>BAUWERKE</b>	
<b>6</b>	<b>OPERE D'ARTE</b> .....	<b>24</b>
6.1	ENTWÄSSERUNGSSTOLLEN	
6.1	COLLETTORE DI DRENAGGIO .....	24
6.1.1	Baumethoden mit Microtunneling-Technologie .....	25
6.1.2	Modalità realizzative con tecnologia del microtunneling .....	25
6.1.1	Vorbereitende Zementinjektionen	
6.1.3	Iniezioni cementizie preliminari.....	28
6.2	EINLASSBAUWERK	
6.2	OPERA DI PRESA .....	32
6.3	AUSLAUFBAUWERK	
6.3	OPERA DI SBOCCO.....	33

<b>7</b>	<b>WIEDERHERSTELLUNG UND ENDGÜLTIGE GESTALTUNG</b>	
<b>7</b>	<b>RIPRISTINI E SISTEMAZIONI FINALI .....</b>	<b>2</b>
<b>8</b>	<b>WERKLEITUNGEN</b>	
<b>8</b>	<b>INTERFERENZE.....</b>	<b>3</b>
<b>9</b>	<b>GRUNDBESHAFUNG</b>	
<b>9</b>	<b>ACQUISIZIONE AREE .....</b>	<b>5</b>
<b>10</b>	<b>KAMPFMITTELBESEITIGUNG</b>	
<b>10</b>	<b>BONIFICA ORDIGNI BELLICI.....</b>	<b>2</b>
<b>11</b>	<b>BAUSTELLENEINRICHTUNG</b>	
<b>11</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE .....</b>	<b>2</b>
<b>12</b>	<b>BEWIRTSCHAFTUNG VON ERDAUSHUB UND GESTEIN</b>	
<b>12</b>	<b>GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO.....</b>	<b>7</b>
	12.1 KLASSIFIZIERUNG VON MATERIALIEN	
	12.1 CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI.....	7
	12.2 ATTIVITA' DI SCAVO PREVISTE E BILANCIO DEI MATERIALI	
	12.2 ATTIVITA' DI SCAVO PREVISTE E BILANCIO DEI MATERIALI .....	9
<b>13</b>	<b>BAUSTELLENEINRICHTUNG UND DAZUGEHÖRIGER ZEITPLAN</b>	
<b>13</b>	<b>FASE DI CANTIERIZZAZIONE E RELATIVE TEMPISTICHE .....</b>	<b>2</b>

## 1 EINLEITUNG

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

Das entsprechende Einreichprojekt wurde mit CIPE-Beschluss Nr. 71/2009 genehmigt.

Beim Bahnhof Franzensfeste, im Abschnitt zwischen dem Südportal des Brenner Basistunnels (im Folgenden BBT) und dem Nordportal des Schalderer Tunnels (viergleisiger Ausbau Franzensfeste - Verona - Los 1 Franzensfeste - Waidbruck), verläuft die neue HG/HL-Strecke oberirdisch.

In diesem Bereich sind laut Projekt eine Reihe von Nebenbauten zum Basistunnel vorgesehen, die darauf abzielen, die Konfiguration des Bahnhofs Franzensfeste zu verbessern und aufzuwerten, und zwar in Übereinstimmung mit den neuen Funktionen, die im genehmigten Einreichprojekt definiert und nachstehend beschrieben sind:

- Abfahrtsbahnhof für die Pustertaler Bahnlinie
- Durchgangsbahnhof für die neue HG/HL-Brennerlinie
- Verbindung zwischen der Bestandsstrecke und der neuen HG/HL-Brennerlinie
- Wartungsbahnhof für den Brenner Basistunnel
- Wartungsbahnhof eines Teils der Bestandsstrecke
- Notbahnhof am Südportal des Basistunnels.

Diese Bauwerke umfassen unter Anderem technische Funktionsgebäude, eine Zufahrtsstraße zum Rettungsplatz im Nahbereich des Portals, wasserbauliche Maßnahmen an den Wasserläufen rechts des Eisacks und Steinschlagschutzbauten, zur

## 1 INTRODUZIONE

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

Il relativo progetto definitivo è stato autorizzato con delibera CIPE 71/2009.

In corrispondenza della Stazione ferroviaria di Fortezza, nel tratto compreso tra l'imbocco sud del Galleria di Base del Brennero (nel seguito BBT) e l'imbocco nord della Galleria Scaleres (Quadruplicamento Fortezza-Verona - lotto 1 Fortezza-Ponte Gardena), la nuova linea ferroviaria AV/AC si sviluppa in esterno.

In quest'area il progetto prevede la costruzione di una serie di opere civili accessorie alla Galleria di Base volte potenziare e riqualificare la configurazione della stazione ferroviaria di Fortezza, in coerenza con le nuove funzioni definite nel progetto definitivo approvato e di seguito riportate:

- Stazione di partenza per la linea ferroviaria della Val Pusteria
- Stazione di transito per la nuova linea AV/AC del Brennero
- Collegamento tra la linea esistente e la nuova linea AV/AC del Brennero
- Stazione per la manutenzione della Galleria di Base del Brennero
- Stazione per la manutenzione di parte della linea esistente
- Stazione di emergenza situata al portale Sud della Galleria di Base.

Queste opere comprendono tra l'altro fabbricati tecnici di servizio, una viabilità di accesso all'area di soccorso in prossimità dell'imbocco, opere di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua affluenti di destra del Fiume Isarco e opere di protezione contro la caduta massi, volte alla

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: **Allgemeiner Bericht**

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: **Relazione Generale**

Minderung des geomorphologischen Risikos auf der neuen Bahnstrecke und im gesamten Bahnhofsbereich Franzensfeste.

mitigazione del rischio geomorfologico sulla nuova linea ferroviaria e sull'intera area della stazione di Fortezza.

Ein Teil dieser Bauwerke interferiert mit den Arbeiten zur Errichtung der bahntechnischen Ausrüstung des Basistunnels und mit der Einrichtung der entsprechenden Baustellen am Bahnhof Franzensfeste bzw. dient der Vorbereitung dieser Arbeiten.

Parte di queste opere è interferente e/o propedeutica con i lavori per la realizzazione dell'attrezzaggio ferroviario del tunnel di base e con l'allestimento dei relativi cantieri presso la stazione di Fortezza.

Gegenstand dieses Ausführungsprojektes ist die Errichtung des Entwässerungstollens für den Riobach.

Il presente progetto esecutivo ha ad oggetto la realizzazione del cunicolo idraulico per il drenaggio del rio Riol.

Dieser bildet den letzten Abschnitt der wasserbaulichen Maßnahmen des Baches, die mit dem Bau der oberen Geschiebesperre durch die Autonome Provinz Bozen begonnen und mit der Regulierung des Flussbettes im Abschnitt zwischen dieser Geschiebesperre und dem Bahnhofsareal fortgesetzt wurden.

Esso costituisce l'ultimo tratto della sistemazione idraulica del rio, avviata con la realizzazione, da parte della Provincia Autonoma di Bolzano, della briglia di ritenuta a monte e proseguita con la sistemazione dell'alveo nel tratto compreso tra detta briglia e l'areale di stazione.

## 2 BESCHREIBUNG DES AUSFÜHRUNGSPROJEKTS

### 2.1 BESTAND

Das Projektgebiet befindet sich auf einer Höhe von ca. 745 m über dem Meeresspiegel, am Bahnhof von Franzensfeste.

Das Gebiet grenzt an den bestehenden Bachlauf des Riol, den Bahnhof von Franzensfeste, die Brennerstaatsstraße 12 und den Eisackfluss.

Das Gebiet wird von der Verkehrsinfrastruktur, dem Fluss selbst und dem Bahnhof eingenommen.

## 2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO

### 2.1 STATO DI FATTO

L'area di progetto è collocata ad una quota di circa 745 m s.l.m., in corrispondenza della stazione ferroviaria di Fortezza.

L'area risulta circoscritta tra la sistemazione esistente del rio Riol, la stazione di Fortezza, la strada statale 12 del Brennero e l'Isarco.

Il territorio è occupato dalle infrastrutture di trasporto, dal fiume stesso e dalla stazione ferroviaria.



Abbildung 1 - Projektumfang

Figura 1 Ambito di progetto

Die Arbeiten flussaufwärts stellen die letzte Phase der hydraulischen Stabilisierung des Flusses dar, die mit dem Bau des Staudamms flussaufwärts durch die Autonome Provinz Bozen begann und mit der Stabilisierung des Flussbettes zwischen dem Staudamm und dem Bahnhofsbereich fortgesetzt wurde.

Auf dem zu überquerenden Bahndamm sind derzeit nur sechs Gleise in Betrieb. Der Rest des Dammes ist derzeit stillgelegt und wird in Zukunft der Unterbringung der

A monte dell'opera di progetto si trova l'ultimo tratto della sistemazione idraulica del rio, avviata con la realizzazione, da parte della Provincia Autonoma di Bolzano, della briglia di ritenuta a monte e proseguita con la sistemazione dell'alveo nel tratto compreso tra detta briglia e l'areale di stazione.

Sul rilevato ferroviario oggetto di attraversamento risultano, allo stato attuale, attivi solamente sei binari. Il resto del rilevato è attualmente in disuso e ospiterà in

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

Anlagen für die neue Betriebsstelle der neuen Bahnlinie dienen.

futuro gli impianti il nuovo Posto di movimento della nuova linea ferroviaria.

Auf der gegenüberliegenden Seite der Bahnlinie befinden sich die Brennerstraße und das Eisackgebiet.

Dalla parte opposta della ferrovia si trova la Statale del Brennero e la zona spondale dell'Isarco.

Derzeit fließt der Riobach längs des Beckens und in unmittelbarer Nähe der Brücke ist ein beachtlicher Höhengsprung wahrzunehmen, der über einen freistehenden Abschnitt von etwa 60-80 cm Breite in einem abgedecktem Waal zurückführt. Dieser verläuft parallel zur Stützmauer, die das Bahnhofsareal abgrenzt, von Norden nach Süden bis zur Unterquerung der Eisenbahnlinie und der Mündung in den Eisack.

Attualmente il rio Riol scende dal suo bacino e, in prossimità dell'attuale ponte, compie un salto di quota considerevole, che, tramite una sezione a pelo libero di circa 60-80 cm di larghezza, riporta il rio in una roggia coperta che, parallela al muro di sostegno posto a delimitazione dell'areale ferroviario, corre da nord a sud fino all'attraversamento della linea ferroviaria e alla sua immissione in Isarco.

Die Beobachtungen des Riobaches im Laufe der Jahre haben allerdings die Unzulänglichkeiten und die Gefährlichkeit dieser Verbauung aufgezeigt, weswegen vor kurzem eine Verbauung wenig oberhalb der neuen Brücke errichtet wurde, wo auch ein Auffangbecken gebaut wurde. Die umfassende Verbauung des gesamten Baches ist jedoch weiterhin nötig, insbesondere an der Unterquerung des Bahnhofsareals, die mittels Verrohrung an der Stelle der bestehenden Brücke vorgesehen ist. Zur Unterstützung der Verbauungsarbeiten musste die Brücke gänzlich neu geplant werden, um sie an die hydraulischen Erfordernisse des Baches anzupassen.

Nel corso degli anni, il rio Riol ha evidenziato comportamenti torrentizi che hanno dimostrato il sotto-dimensionamento e la pericolosità di tale sistemazione, tanto che, recentemente, è stata realizzata una sistemazione del rio poco più a monte del nuovo ponte, dove è stato creato un bacino di raccolta per le colate. Oltre a ciò si rende però necessaria l'intera sistemazione del rio e, soprattutto, dell'attraversamento dell'areale ferroviario, che è previsto avvenga in linea con l'attuale ponte, mediante intubamento. Per poter agevolare tale sistemazione il ponte ha dovuto essere integralmente rivisto, per conformarlo alle esigenze idrauliche del rio.

## 2.2 PROJEKSTAND

## 2.2 STATO DI PROGETTO

Dieses Ausführungsprojekt (AP) umfasst die nachstehend aufgeführten Teile der Arbeiten, die für den Bau des Entwässerungstunnels erforderlich sind und damit in Zusammenhang stehen, sowie deren charakteristische Abmessungen:

Il presente Progetto Esecutivo (PE) comprende le parti d'opera necessarie e legate alla realizzazione del cunicolo di drenaggio di seguito riportate insieme alle loro dimensioni caratteristiche:

- Einlassbauwerk (14.70 m)
- Entwässerungstollen Riobach (112 m)
- Auslaufbauwerk (7.80m)

- Opera di presa (14.70m)
- Collettore di drenaggio rio Riol (112 m)
- Opera di sbocco (7.80m)





Abbildung 2 - Projektarbeiten

Der Projektdurchlass bildet den letzten Abschnitt der hydraulischen Stabilisierung des Flusses, die mit dem Bau der flussaufwärts gelegenen Staumauer durch die Autonome Provinz Bozen begann und mit der Stabilisierung des Flussbettes im Abschnitt zwischen der Staumauer und dem Bahnhofsbereich fortgesetzt wurde.

Durch die Begradigung der bestehenden Trasse und durch Anpassung des hydraulischen Querschnitts wird das neue Bauwerk es ermöglichen, den Wasserabfluss in Richtung Eisack zu verbessern und die hydraulische Sicherheit im Bahnhofsbereich zu erhöhen.

Die Gesamtlänge der Maßnahme beträgt rund 135 m, wovon 112 m auf die neue kreisförmige Sammelleitung aus Stahlbeton entfallen, während die restlichen Abschnitte aus den Portal- und Auslaufbauwerken bestehen.

Die Maßnahme besteht aus der Errichtung einer kreisförmigen Sammelleitung aus Stahlbeton mit einem Innendurchmesser von 2,85 m. Die Trasse schließt flussaufwärts an das neue, bereits angelegte Flussbett an, unterquert dann die Gleise der Strecke Verona-Brenner, das gesamte Bahngelände und die Staatsstraße SS 12 und endet an der Einmündung in den Eisack.

Das Bauwerk wird mit der Technologie des Microtunneling realisiert.

Microtunneling ist eine Technologie, mit der das Bohren und Verlegen von Rohren durch Drücken von Kolben und

Figura 2 - opere di progetto

Il cunicolo di progetto costituisce l'ultimo tratto della sistemazione idraulica del rio, avviata con la realizzazione, da parte della Provincia Autonoma di Bolzano, della briglia di ritenuta a monte e proseguita con la sistemazione dell'alveo nel tratto compreso tra detta briglia e l'areale di stazione.

La nuova opera, rettificando il tracciato esistente ed adeguando la sezione idraulica, consentirà di migliorare il deflusso delle acque verso il fiume Isarco, migliorando la sicurezza idraulica in corrispondenza della stazione.

La lunghezza complessiva dell'intervento è di ca. 135 m, di cui m 112, sono costituiti dal nuovo collettore circolare in c.a., mentre i restanti tratti sono costituiti dalle opere di imbocco e di sbocco.

L'intervento consiste nella realizzazione di un collettore circolare in c.a. a pelo libero, di diametro interno utile pari a 2,85 m. Il tracciato si raccorda, a monte, al nuovo alveo già realizzato, prosegue sotto attraversando i binari della linea Verona-Brennero, tutto l'areale ferroviario e la Strada Statale 12 e termina alla confluenza con il fiume Isarco.

L'opera viene realizzata con la tecnologia del microtunneling.

Il microtunneling è una tecnologia grazie alla quale è possibile effettuare la perforazione e la posa in opera di

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: **Allgemeiner Bericht**

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: **Relazione Generale**

gleichzeitigen Antrieb eines Fräskopfes (auch Schild genannt) an der Vorderseite des Grabens möglich ist, mit der Funktion der Zersetzung und Kanalisierung des Bodens durch eine Rotationsbewegung.

Mit der Microtunneling-Technologie werden unterirdische Rohrleitungen ohne Aushub in offener Bauweise realisiert, wobei die Bohrung ferngesteuert über ein Steuerzentrale kontrolliert wird.

Die Anwendung in der speziellen Konfiguration dieses Projekts ermöglicht es daher, die neue Leitung ohne Aushub in offener Bauweise unter den Gleisen zu verlegen und die Beeinträchtigung des Bahnverkehrs zu begrenzen.

tubazioni tramite spinta eseguita da pistoni e contemporaneo azionamento di una testa fresante (chiamata anche scudo) posta sul fronte dello scavo, con funzione di disgregazione e incanalamento del terreno attraverso un movimento di rotazione.

Con la tecnologia del microtunnelling si realizzano condotte in sotterraneo, senza scavi a cielo aperto, con controllo della perforazione da remoto mediante una centrale di comando.

L'applicazione, nella specifica configurazione del presente progetto, permette quindi la posa del nuovo collettore al di sotto dei binari senza scavi a cielo aperto e limitando i disagi al traffico ferroviario.

### 3 ÄNDERUNGEN AM EINREICHPROJEKT

Das Einreichprojekt berücksichtigte den Bau eines Entwässerungstunnels mit kreisförmigem Querschnitt von 270 mm (Innenmaße) und einer Wandstärke von 0,25 m vor.

Aus Sicht der Trasse war eine Ausrichtung der Sammelleitung rechtwinklig zum Längsverlauf der Gleise der Brennerbahn für den Bauabschnitt im Bereich des Bahnhofs Franzensfeste vorgesehen, sowie eine Abweichung der Trasse von ca. 20° am Bahnhofsgebäude und weiter zur Eisackmündung.

Es gab keine Hinweise auf die für den Streckenabschnitt über die Eisenbahn vorgesehene Technik der technischen Realisierung; Die Strecke ab der Kurve war mit einer Aushöhlung unter freiem Himmel am Bahnhofsplatz und der Überquerung der Bundesstraße bis zur Einmündung in den Eisack geplant.

Der endgültige Verteiler wurde zudem als Druckrohrleitung mit möglicher Regurgie stromaufwärts am Greifwerk ausgelegt.

In der Nähe des Ausgangswerks gab es eine Störung des Werks mit dem Parkplatz des angrenzenden Gebäudes.

### 3 VARIAZIONI RISPETTO AL PROGETTO DEFINITIVO

Il Progetto Definitivo (PD) prevedeva la realizzazione di un cunicolo di drenaggio a sezione circolare di 270 mm (dimensioni interne) e spessore pareti 0.25 m.

Dal punto di vista del tracciato era previsto un allineamento del collettore ortogonale allo sviluppo longitudinale dei binari della linea ferroviaria del Brennero, per la parte di opera in area della stazione di Fortezza, e una deviazione del tracciato di circa 20° in corrispondenza dell'edificio di stazione per poi proseguire verso lo sbocco nell'Isarco.

Non erano presenti riferimenti circa la tecnologia realizzativa prevista per l'opera nel tratto in attraversamento della ferrovia, mentre il tratto a partire dalla curva si prevedeva uno scavo a cielo aperto in corrispondenza del piazzale della stazione e in attraversamento della statale fino allo sbocco nel fiume Isarco.

Il collettore in progetto definitivo era inoltre progettato come tubazione in pressione con possibile rigurgito a monte in corrispondenza dell'opera di presa.

In corrispondenza dell'opera di sbocco era presente un'interferenza dell'opera con il piazzale di parcheggio dell'edificio adiacente.

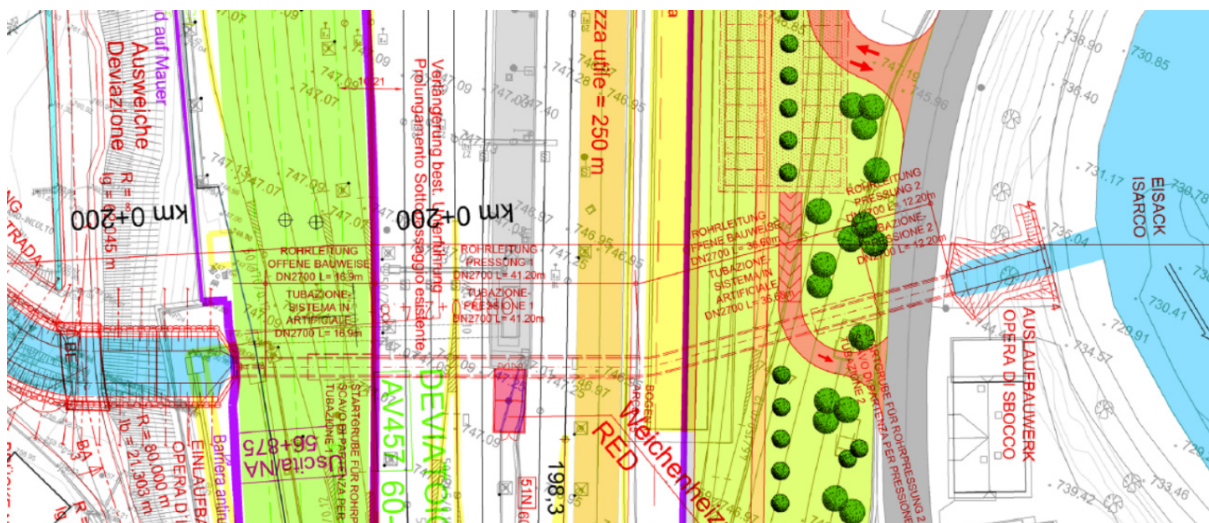


Abbildung 3 – Lageplan Einreichprojekt

Figura 3 – Planimetria progetto definitivo

Im Rahmen dieses Ausführungsprojektes (AP) wurden einige Optimierungen an der Konfiguration des Stollens vorgenommen, die darauf abzielen, die baulichen Aspekte im Zusammenhang mit der Technologie, die nun mittels Microtunneling (eine Technologie, die eingesetzt

Nell'ambito del presente progetto esecutivo (PE) sono state introdotte alcune ottimizzazioni alla configurazione del cunicolo finalizzate a migliorare gli aspetti realizzativi legati alla tecnologia, ora prevista mediante microtunneling (tecnologia utilizzata al fine di evitare

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

wird, um Unterbrechungen oder größere Einschränkungen des Eisenbahnbetriebs zu vermeiden) vorgesehen ist, sowie die hydraulische Dimensionierung zu verbessern, um die neuesten hydraulischen Daten zu berücksichtigen und die planungstechnischen Interferenzen der im EP vorhandenen Bauwerke zu beheben.

Die im Ausführungsprojekt vorgesehene Trasse wurde nämlich korrigiert, um eine ordnungsgemäße Ausführung der Aushubarbeiten mit Hilfe der Microtunneling-Technologie ohne Unterbrechung des Eisenbahnbetriebs und in kürzerer Zeit zu ermöglichen.

Im Unterschied zu der im EP vorgesehenen Lösung ermöglicht diese Lösung es außerdem, die Verkehrseinschränkungen auf der Staatsstraße SS 12 beträchtlich zu reduzieren. In Anbetracht der Länge des Stollenabschnittes (112 m) sind keine Zwischenschubkammern vorgesehen.

Die derzeitige Projektkonfiguration führt im Gegensatz zur PD-Lösung zu einer begrenzten Beeinträchtigung des bestehenden Zolltunnels; diese Beeinträchtigung ist in jedem Fall irrelevant, da das Bauwerk nach der künftigen Konfiguration der Bahnhofsgleise die Gleise beeinträchtigen würde und daher sein teilweiser Abriss vorgesehen ist.

Darüber hinaus wurde der Durchmesser des Kollektors angepasst (auf DN 2850 mm vergrößert), um ihn mit den neuen hydraulischen Berechnungen kompatibel zu machen.

Die neuen hydraulischen Berechnungen berücksichtigen die hydrologisch-hydraulischen Studien, die vom Amt für Wildbachverbauung durchgeführt wurden und in dem 2018 erstellten Gefahrenzonenplan enthalten sind, sowie die Aktualisierungen des GZP von 2022, die berücksichtigt wurden, obwohl sie sich zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Projektes noch in der Phase der Voruntersuchung zur „Genehmigung“ durch die zuständigen Stellen befinden.

Im Detail bezieht sich die im vorhergehenden Absatz erwähnte Überarbeitung auch auf die hydraulischen Arbeiten am Schindlerbach, die nach der Ausarbeitung/Genehmigung des GZP 2018 durchgeführt wurden.

interruzioni o limitazioni importanti all'esercizio ferroviario), e di dimensionamento idraulico del collettore, per tenere conto dei dati idraulici più aggiornati, oltre a risolvere le interferenze progettuali delle opere presenti nel PD.

Il tracciato previsto in progetto esecutivo è stato infatti rettificato per permettere la corretta esecuzione, senza interruzioni al servizio ferroviario e in tempi minori, dei lavori di scavo con la tecnologia del microtunneling.

Questa soluzione, a differenza di quella prevista in PD permette inoltre di ridurre in maniera sostanziale le limitazioni al traffico sulla strada statale 12. Vista l'estensione del tratto di cunicolo (pari a 112 m), non sono previste camere intermedie di spinta.

L'attuale configurazione di progetto comporta, a differenza della soluzione di PD, un'interferenza limitata con il cunicolo doganieri esistente; tale interferenza risulta comunque ininfluenza in quanto, a seguito della futura configurazione dei binari di stazione, il manufatto risulterebbe interferente con l'armamento e quindi ne è prevista la parziale demolizione.

Inoltre è stato adeguato il diametro del collettore (portato a DN 2850 mm) per renderlo compatibile con i nuovi calcoli idraulici.

I nuovi calcoli idraulici tengono conto degli studi in materia idrologica-idraulica condotti dall'Autorità dei Bacini Montani e contenuti all'interno del Piano delle Zone di Pericolo redatto nel 2018, nonché degli aggiornamenti del PZP del 2022 che sono stati tenuti in considerazione pur risultando, alla stesura del presente progetto, ancora in fase di istruttoria per "approvazione" da parte degli Enti competenti.

Nel dettaglio, la revisione di cui al precedente capoverso, risulta anche correlata agli interventi di sistemazione idraulica del Rio Schindler realizzati successivamente alla redazione / approvazione del PZP 2018.

### 3.1 ÜBEREINSTIMMUNG MIT DEM EINREICHPROJEKT

Im Folgenden werden die Nachweise der Übereinstimmung mit dem Einreichprojekt und etwaigen, im Zuge des Genehmigungsverfahrens erteilten Auflagen gemäß Art. 20 Abs. 4 der Anlage XXI des GVD 163/2006 angeführt.

Die Ausführungsplanung der Bauwerke wurde zwecks Genehmigung im Einklang mit dem CIPE Beschluss 071/2009 sowie dem Beschluss der Landesregierung Nr. 2635 vom 21/07/2008, mit denen das Einreichprojekt des Brenner Basistunnels - italienischer Abschnitt genehmigt worden ist und zu welchem auch diese Bauwerke zählen, erstellt.

Das Ausführungsprojekt der ausschreibungsgegenständlichen Baumaßnahmen als Teil des Gesamtvorhabens Brenner Basistunnel entspricht hinsichtlich Lage, Konzept und Systemwahl sowie technischer Entscheidungen den entsprechenden Baumaßnahmen des mit CIPE-Beschluss 071/2009 genehmigten Einreichprojekts für den Brenner Basistunnel.

Die geringfügigen durchgeführten Änderungen bedingen keine Änderungen in Hinblick auf die Umweltverträglichkeit, da:

- die Menge des endzulagernden Ausbruchsmaterials nicht zunimmt,
- die Umweltparameter nicht verändert werden

**In Anbetracht der obigen Ausführungen wird bestätigt, dass die ausschreibungsgegenständlichen Baumaßnahmen mit den entsprechenden Baumaßnahmen des Einreichprojekts für den Brenner Basistunnel gemäß Art. 20 Abs. 4 des Anhangs XXI des GVD 163/2006 übereinstimmen.**

### 3.1 RISPONDERENZA AL PROGETTO DEFINITIVO

Il presente paragrafo riporta le attestazioni di rispondenza al progetto definitivo ed alle eventuali prescrizioni dettate in sede di approvazione dello stesso, in accordo a quanto prescrive l'art. 20 c. 4 dell'allegato XXI del dglS 163/2006.

Ai fini autorizzativi la progettazione esecutiva delle opere è stata sviluppata in ottemperanza alla Delibera CIPE 071/2009, nonché la Delibera della Giunta Provinciale di Bolzano n. 2635 del 21.07.2008 approvative del Progetto Definitivo della Galleria di Base del Brennero – parte italiana, di cui le opere fanno parte.

Il progetto esecutivo delle opere oggetto dell'appalto, quale parte delle opere del progetto complessivo della Galleria di Base del Brennero, risponde in termini di localizzazione, di schema concettuale e scelta del sistema nonché di scelte tecniche, alle corrispondenti opere del Progetto Definitivo della Galleria di Base del Brennero approvato con Delibera CIPE 071/2009.

Le modeste modifiche operate non comportano variazioni dell'impatto ambientale in quanto:

- Non comportano maggiori quantità di marino da allocare a deposito definitivo,
- Non modificano i parametri ambientali

**Alla luce di quanto sopra si attesta la rispondenza ai sensi dell'art. 20 c. 4 dell'allegato XXI del decreto legislativo 163/2006 delle opere oggetto dell'appalto alle corrispondenti opere del Progetto Definitivo della Galleria di Base del Brennero.**

#### 4 GEOLOGIE, HYDROGEOLOGIE, GEOTECHNIK UND SEISMIK

Aus geologischer Sicht ist das betreffende Gebiet durch das weit verbreitete Vorhandensein von Murgangablagerungen an der Oberfläche gekennzeichnet, die die beiden Konoide des Riobachs im Südwesten und des Rio Hohe Wand am nördlichen Ende des Gebiets bilden. Der größte Teil des Projektgebiets wird vom Riobach-Konoid eingenommen. Ein wichtiges Merkmal dieser Ablagerungen für die Planung und den Bau der Arbeiten ist das diffuse Vorhandensein von Granitblöcken und -ablagerungen in ihnen, die von pluridezimetrisch (30-40 cm) bis zu plurimetrisch mit einem Durchmesser von 2,5 m und mehr reichen, wie die durchgeführten Vermessungen und Oberflächenmessungen belegen.

Diese Ablagerungen ruhen zusammen mit Ablagerungen von Hangschutt auf dem felsigen Grundgebirge an der hydrografischen rechten Flanke des Eisacktals in Richtung Südwesten und Nordwesten. Die Decke der Sohlplatte, die auf der Grundlage, der durch die Bohrungen und seismischen Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse rekonstruiert wurde, fällt mit einer Neigung von mindestens 50-60° zur Mitte des Tals hin ab. Die Sohlplatte ist aus Granit von Brixen gefertigt.

In der Mitte des Tals, etwa unterhalb des Wohngebiets von Fortezza und des Bahnhofsgeländes, gehen die Murgangablagerungen der oben genannten Konoide heteropisch in die Alluvionenablagerungen des Eisacks über, deren charakteristisches Merkmal, das in den Stratigraphien der Sondierungen erkennbar ist, darin besteht, dass sie im Vergleich zu den Murgangablagerungen, die stattdessen kantige, nicht oder nur wenig gerundete Scherben und Blöcke aufweisen, einen höheren Abrundungsgrad aufweisen.

Aus hydrogeologischer Sicht lassen sich in dem betreffenden Gebiet zwei hydrogeologische Hauptkomplexe unterscheiden. Die erste, weiterverbreitete und an der Vertikalen aller Arbeiten vorhandene, besteht aus quartären Ablagerungen (aus Murgang und Alluvionen des Eisacks) mit mittelhoher Porendurchlässigkeit ( $k$  variiert zwischen  $1,0E-05$  und  $1,0E-06$  m/s). Das zweite ist das granitische

#### 4 GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA

Dal punto di vista geologico, l'area in questione è caratterizzata dalla presenza diffusa in superficie di depositi di debris flow che costituiscono i due conoidi del Rio Riol a S-SW e del Rio Hohe Wand all'estremità Nord dell'area. Il conoide del Rio Riol occupa la stragrande maggioranza dell'area di progetto. Caratteristica importante di questi depositi, ai fini progettuali e costruttivi delle opere, è la presenza diffusa al loro interno di blocchi e trovanti granitici di dimensioni da pluridecimetriche (30-40 cm) fino a plurimetriche, 2,5 m e più di diametro, come verificato dai sondaggi eseguiti e dai rilievi di superficie.

Questi depositi si appoggiano, insieme a depositi detritici di versante, al basamento roccioso sul fianco destro idrografico della Valle Isarco, verso Sud-Ovest e verso Nord-Ovest. Il tetto del basamento ricostruito in base ai vincoli posti dai sondaggi e dai rilievi sismici eseguiti immerge verso il centro della valle con un'inclinazione non inferiore a 50-60°. Il basamento è costituito dal Granito di Bressanone.

Verso il centro della valle, indicativamente al di sotto dell'abitato di Fortezza e dei piazzali dell'area ferroviaria della stazione, i depositi di debris flow dei conoidi sopracitati passano eteropicamente ai depositi alluvionali dell'Isarco, il cui carattere distintivo, individuabile nelle stratigrafie dei sondaggi è quello di presentare un maggior grado di arrotondamento dei clasti rispetto ai depositi di debris flow, che invece presentano clasti e blocchi angolosi, non arrotondati o con basso grado di arrotondamento.

Dal punto di vista idrogeologico nell'area in oggetto possono essere individuati in sintesi due complessi idrogeologici principali. Il primo, più diffuso e presente alla verticale di tutte le opere, è costituito dai depositi quaternari (di debris flow e alluvionali dell'Isarco), con permeabilità per porosità di grado medio-elevato ( $k$  variabile tra  $1,0E-05$  e  $1,0E-06$  m/s). Il secondo è rappresentato dal basamento roccioso granitico in cui la

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

Grundgebirge, in dem die Wasserzirkulation durch das Vorhandensein von Verwerfungen und den Bruchzustand der Gesteinsmasse bedingt ist. Die allgemeine Durchlässigkeit erfolgt durch Frakturierung, wobei der Grad der Durchlässigkeit von gering (unter normalen Frakturierungsbedingungen) bis hoch variiert, entsprechend den am stärksten gebrochenen Schichten, die den Störungszonen entsprechen.

circolazione idrica è condizionata dalla presenza di faglie e dallo stato di fratturazione dell'ammasso roccioso. La permeabilità generale è per fratturazione, con grado variabile da basso (in condizioni di normale fratturazione) ad alto, in corrispondenza delle fasce più fratturate corrispondenti alle zone di faglia.

In diesem Projektgebiet dürfte der Grundwasserspiegel je nach morphologischen und meteorologischen Bedingungen sowie der Jahreszeit zwischen einigen Metern (5-7) bis etwa 17-20 m unter der Geländeoberfläche liegen. Im Allgemeinen erreicht der Grundwasserspiegel die für die meisten Bauwerke vorgesehenen Oberflächenfundamente nicht, während er von den Gründungspfählen und Mikropfählen oder den Stützen der Bauwerke, die über solche verfügen (Unterführungen und hydraulische Systeme), abgefangen werden kann.

In quest'area di progetto si prevede che il livello della falda acquifera si trovi, secondo le condizioni morfologiche, quelle meteorologiche e la stagione, da alcuni metri (5-7) fino a circa 17-20 m al di sotto del Piano Campagna. In termini generali la falda non arriva ad interessare le fondazioni superficiali previste per gran parte delle opere, mentre può essere intercettata dai pali e micropali di fondazione o sostegno per le opere che ne sono dotate (sottopassi e sistemazioni idrauliche).

Im gesamten Projektgebiet der Station Fortezza wurden insgesamt 12 kontinuierliche geognostische Kernbohrungen mit SPT- und Lefranc-Durchlässigkeitsprüfungen sowie die Verlegung piezometrischer Rohrleitungen zur Grundwasserüberwachung durchgeführt, die sich wie folgt auf vier separate Kampagnen verteilen

In tutto l'areale di progetto della stazione di Fortezza sono stati eseguiti un totale di 12 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con prove SPT e di permeabilità Lefranc ed installazione di tubazione piezometrica per il monitoraggio della falda, che sono di seguito suddivisi in quattro campagne distinte

Für die Definition des geologischen und hydrogeologischen Modells des Sektors, in dem der Entwässerungstollen des Riobachs gebaut werden soll, wurden die folgenden Sondierungen untersucht:

Per la definizione del modello geologico ed idrogeologico del settore in cui verrà realizzato il cunicolo di drenaggio del Rio Riol, sono stati presi in esame i seguenti sondaggi:

- Bohrung Fo-2-1988 – RFI
- Bohrung Fo-B-06/09, Fo-B-07/09 e Fo-B-08/09 – BBT
- Bohrung C1 - Italferr
- Bohrung Fo-B-50/22 e Fo-B-51/22 – BBT

- Sondaggio Fo-2-1988 – RFI
- Sondaggi Fo-B-06/09, Fo-B-07/09 e Fo-B-08/09 – BBT
- Sondaggio C1 - Italferr
- Sondaggi Fo-B-50/22 e Fo-B-51/22 – BBT

Zur Bestimmung der Umweltmerkmale des Untergrunds wurden in den Jahren 2015 und 2021 Umweltuntersuchungskampagnen von RFI spa bzw. von der BBT SE durchgeführt.

Per la definizione delle caratteristiche ambientali del sottosuolo, nel corso del 2015 e del 2021 sono state eseguite delle campagne di indagine ambientale svolte rispettivamente da RFI spa e da BBT SE.

Aus hydrogeologischer Sicht befinden wir uns in einem Bereich, der durch lockere Böden gekennzeichnet ist,

Dal punto di vista idrogeologico ci troviamo all'interno di un settore caratterizzato da terreni sciolti in particolare

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

insbesondere durch die Schwemmkegel des Riobach und des Rio Hohe Wand sowie die Schwemmkegel des Eisack.

depositi di conoidi alluvionali del Rio Riol e del Rio Hohe Wand, e i depositi alluvionali dell'Isarco.

In den alluvialen Ablagerungen des Talbodens und in den seitlich dazu angeordneten Murschuttkegeln kommt ein Grundwasserleiter vor, welcher abschnittsweise mit dem Eisack in hydraulischem Kontakt steht. Das Vorhandensein dieses Grundwasserleiters wurde auch durch die piezometrische Überwachung der beiden im Mai 2022 durchgeführten Bohrungen bestätigt: In der Zeichnung 02-H81-AF-001-3A9-D1538-01029-00, in der der geologisch-geotechnische Abschnitt der Bohrung dargestellt ist, wird die durchschnittliche Tendenz des Grundwasserspiegels in dem Gebiet, das niedriger liegt als die Arbeiten, hervorgehoben.

Nei depositi alluvionali del fondovalle e nei conoidi da debris flow, che si trovano in posizione laterale rispetto ad essi, è presente un acquifero che in qualche settore si trova in contatto idraulico con il fiume Isarco. La presenza di tale acquifero è stata confermata anche dal monitoraggio piezometrico sui due sondaggi eseguiti nel maggio del 2022: nell'elaborato 02-H81-AF-001-3A9-D1538-01029-00 dove è riportata la sezione geologica-geotecnica del cunicolo è evidenziato l'andamento medio della falda nell'area, a quote inferiori rispetto alle opere.

Anhand der Überwachung von Piezometern, die im Anschluss an die geognostische Kampagne 2022 installiert wurden, konnte das Vorhandensein des Grundwassers festgestellt und seine potenzielle Ausdehnung bewertet werden.

Sulla base del monitoraggio dei piezometri installati a seguito della campagna geognostica del 2022 è stato possibile individuare la presenza della falda acquifera e valutarne la potenziale escursione.

Die Grundwasseroberfläche befindet sich in einer Tiefe von ca. 12 m über dem Grund in der Nähe der Druckkammer und in einer Tiefe von ca. 9 m über dem Grund an der Mündung des Riobachs in den Eisack. Im Durchschnitt schwankt die absolute Höhe des Grundwasserspiegels gemäß der hydrogeologischen Karte (Dok. 02-H81-HB-2GH8AF001-GLP-D0932-01501-00) für den Großteil der Arbeiten im Bereich des Bahnhofes Franzensfeste und entlang des Riobachs zwischen 735 m ü. NN und 730 m ü. NN.

La superficie della falda si colloca a ca. 12 m di profondità da p.c. in prossimità della camera di spinta e a ca. 9 m da p.c. in corrispondenza dello sbocco del Rio Riol in Isarco. Mediamente, con riferimento a quanto definito nella carta idrogeologica (rif. Doc. 02-H81-HB-2GH8AF001-GLP-D0932-01501-00) per la maggioranza delle opere presenti nell'area della stazione di Fortezza e lungo il conoide del Rio Riol, la quota assoluta della falda è variabile tra 735 m slm e 730 m slm.

Die Tiefe des Grundwasserspiegels im Projektgebiet ist so groß, dass sich die Beeinträchtigung des Grundwasserspiegels durch die Bauarbeiten auf den Anfangsbereich des Tunnels beschränken wird: In den Überwachungsdiagrammen des Piezometers Fo-B-50/22 für den Zeitraum Mai - Juni 2022 wurde ein Durchschnittswert von 730,58 m ü. NN aufgezeichnet, mit einem Minimum von 726,68 m ü. NN und einem Maximum von 737,32 m ü. NN. Diese Tendenzen weisen also auf eine starke Auslenkung des Grundwasserspiegels um ca. 10 m hin, die auf die Anreicherung des Flusses in besonders regenreichen Perioden zurückzuführen ist.

L'entità della profondità della falda nell'area di progetto è tale per cui un'eventuale interferenza delle opere con la falda stessa sarà limitata alla zona di partenza nel cunicolo: con riferimento ai diagrammi di monitoraggio del piezometro Fo-B-50/22 per il periodo maggio - giugno 2022 si registra un valore medio pari a 730,58 m slm, con minimi fino a 726,68 m slm e massimi pari a 737,32 m slm. Questi andamenti evidenziano quindi una forte escursione della falda, pari a ca. 10 m dovuta alla ricarica del rio durante periodi particolarmente piovosi.

Was die Erdbeben betrifft, Die Profile wurden hauptsächlich am Rande des Tals hergestellt, um Informationen über den Verlauf des Substrats zu erhalten, und es wurden auch passive seismische Messungen durchgeführt, um die Häufigkeit des

Per quanto riguarda la sismica, I profili sono stati realizzati principalmente ai margini della valle per ottenere informazioni sull'andamento del substrato e sono stati inoltre eseguiti rilievi sismici passivi per



Standorts zu bestimmen und die Werke aus seismischer Sicht zu charakterisieren.

determinare la frequenza di sito e caratterizzare le opere dal punto di vista sismico.

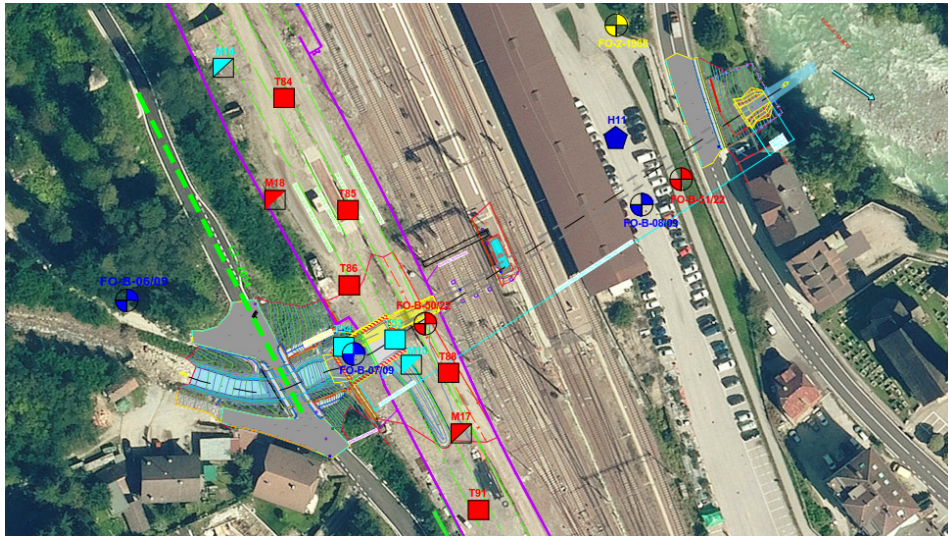


Abbildung 4 - Planimetrie mit Lage der geognostischen Untersuchungen

Figura 4 - Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche

Für die Charakterisierung der im Hauptteil der Arbeit vorkommenden Lockergesteine wurde auf frühere Arbeiten zurückgegriffen, bei denen Festigkeits- und Verformungsparameter durch Laborversuche bestimmt wurden.

Per la caratterizzazione dei terreni sciolti presenti nel volume significativo dell'opera si è fatto riferimento a lavori progressi su cui, tramite prove di laboratorio, sono stati definiti i parametri di resistenza e deformabilità.

Die Ergebnisse der Charakterisierung sind in dem von SET Srl im Rahmen des Vertrags D0139 erstellten Bericht und in dem von GDP erstellten Bericht (Vertrag D0932) dargelegt, die als Referenzquellen dienen.

I risultati della caratterizzazione sono riportati nella relazione redatta dalla SET Srl nell'ambito del contratto D0139 e nella relazione redatta da GDP (contratto D0932) che si assumono come fonte di riferimento.

Aus geotechnischer Sicht bestehen die Materialien im signifikanten Volumen des Großteils der geplanten Arbeiten aus grobkörnigen, uneinheitlichen Böden (überwiegend Sandkies und Kiessand), wobei große Steinblöcke (Findlinge) weit verbreitet sind mit Abmessungen von mehreren Dezimalstellen bis zu Plurimetrien.

Dal punto di vista geotecnico i materiali presenti nel volume significativo della gran parte delle opere in progetto sono costituiti da terreni granulari incoerenti grossolani (ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose in prevalenza), con diffusa presenza di grossi blocchi lapidei (trovanti) di dimensioni da pluridecimetriche a plurimetriche.

Die fraglichen Grundstücke weisen gute geotechnische Eigenschaften auf und stellen aufgrund der Tragfähigkeit und der möglichen Ausfälle optimale Fundamente für die geplanten Arbeiten dar. Das Vorhandensein der großen Grabsteine kann ein kritisches Element für die Technik des Microtunnelings und für die mögliche Realisierung von Fundamentpfosten sein, insbesondere für die Art der Bohrpfosten mit großem Durchmesser.

I terreni in questione presentano buone caratteristiche geotecniche e costituiscono terreni di fondazione ottimali per le opere in progetto, sia per la capacità portante che per quanto riguarda i possibili cedimenti. La presenza dei grossi trovanti lapidei potrà costituire un elemento di criticità per la tecnica del microtunneling e per eventuale realizzazione di pali di fondazione, in particolare nei confronti della tipologia dei pali trivellati di grande diametro.

Insgesamt handelt es sich um körnige Böden mit einem minimalen Anteil an feiner Schlufffraktion. Das wichtigste

Complessivamente si tratta di terreni granulari con minima presenza di frazione fine limosa. La caratteristica

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

Merkmal, auch für Bauzwecke, ist das weit verbreitete Vorkommen von Granitblöcken und -schichten.

più importante anche ai fini costruttivi è la presenza diffusa di blocchi e trovanti granitici.

Auf der Grundlage der in den geologischen Unterlagen genannten Arbeiten wird unter Bezugnahme auf die lithographische Gestaltung in der Abbildung unten und in der Referenztabelle die Übersicht über das für das Gebiet ermittelte geotechnische Modell wiedergegeben; auf der Grundlage der durchgeführten direkten Untersuchungen und der genannten früheren Arbeiten. Homogene, stratigraphisch ermittelte Einheiten sind auch für die geotechnische Modellierung von Bedeutung.

Sulla base delle elaborazioni riportate nella documentazione geologica, con riferimento all'assetto litostratigrafico riportato nella figura sottostante e nella tavola di riferimento, si riporta il quadro di sintesi del modello geotecnico ricavato per l'area, sulla base delle indagini dirette realizzate e i lavori pregressi citati. Le unità omogenee così come individuate su base stratigrafica assumono rilevanza anche per la modellazione geotecnica

Unità geotecnica/ Geotechnische Einheit	Peso di volume/ Wichte erdfeucht (kN/mc)	Angolo di attrito interno/ Innerer Reibungs Winkel (°)	Coesione drenata/ Kohäsion drainert kPa	Coesione non drenata/ Kohäsion undrainert kPa	Modulo di Young/ Young Modul MPa
R	17-18	28 - 30	0	-	20-50
SE	19	35 - 37.5	0	-	30-100
SU	22	27.5	5	40	30-60
SW	20	35 - 37.5	0	-	30-200
GW	22	35	0	-	60-250
GE	20	35 - 37.5	0	-	60-250

Aus geotechnischer Sicht ergeben sich die kritischen Punkte für die Aushub- und Microtunneling-Phase aus dem Vorhandensein von Granitblöcken und -funde sowie dem Vorhandensein des Grundwasserspiegels. Diese Aspekte sind dem geologischen Bericht (Dok. 02-H81-AF-001-RT3-D1538-01025) entnommen.

Dal punto di vista geotecnico, le criticità rilevanti per la fase di scavo e il microtunneling derivano dalla presenza di blocchi e trovanti granitici e dalla presenza della falda acquifera. Tali aspetti vengono ripresi dalla relazione geologica (doc. 02-H81-AF-001-RT3-D1538-01025).

Fundstücke:

Trovanti:

Angesichts der körnigen Beschaffenheit der Böden wirft das stratigraphische Schema keine besonderen Zweifel auf, abgesehen von denen, die sich auf den prozentualen Anteil von Felsblöcken und Kieselsteinen beziehen, die möglicherweise entlang der Stollentrasse vorhanden sind. Eine erste Untersuchung hat ergeben, dass entlang der Vertikalen der Bohrlöcher schätzungsweise 25-30 % grobes Material mit einem  $\varnothing > 20$  cm vorhanden ist, das sich tendenziell oberhalb einer Tiefe von 10-15 m konzentriert. Angesichts der granulometrischen Variabilität der identifizierten Einheiten und ihrer räumlichen Verteilung sollte ein Anteil von 35 % an Kieselsteinen und Blöcken aus Granit entlang des Grabenabschnitts mit einem Durchmesser von  $> 20$  cm bis zu einer maximalen Länge von 2-3 Metern vorsichtig geschätzt werden. Dieser Aspekt muss bei der Anwendung des Microtunneling berücksichtigt werden

Data la natura granulare dei terreni lo schema stratigrafico non genera particolari dubbi, se non quelli relativi alla percentuale di trovanti e ciottoli potenzialmente presenti lungo il tracciato del cunicolo. Da una prima disamina, sulla verticale dei sondaggi si stima ca. un 25-30% di materiale grossolano con  $\varnothing > 20$  cm, tendenzialmente concentrato oltre i 10 - 15 m di profondità. Cautelativamente, considerando la variabilità granulometrica nelle unità individuate e nella loro distribuzione spaziale, andrà considerata una percentuale pari al 35% di ciottoli e blocchi granitici lungo la sezione di scavo del cunicolo con diametro superiore ai 20 cm fino ad un massimo di 2-3 metri. Tale aspetto va tenuto in considerazione al fine dell'utilizzo del microtunneling (capacità del sistema di disgregare i diametri incontrati).

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: **Allgemeiner Bericht**

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: **Relazione Generale**

(Fähigkeit des Systems, die angetroffenen Durchmesser auseinander zu brechen).

**Neutrales Druckregime:**

Was die hydrogeologischen Aspekte anbelangt, gibt es in Bezug der Überwachung der bestehenden Piezometer derzeit keine Grundwasserspiegel in relevanten Höhen mit den geplanten Arbeiten. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass es in Zeiten starker Regenfälle lokal zu Wasserzuflüssen im Zusammenhang mit der Anreicherung des Riobachs kommen kann, was im Bereich der Druckkammer am Stolleneingang zu starken Schwankungen des Grundwasserspiegels führen kann (Schwankung von ca. 10 m zwischen Maximum und Minimum). Angesichts der geringen Größe der Anreicherungszone und der Retentionsräume sind sie sehr variabel und zeitlich begrenzt.

**Regime delle pressioni neutre:**

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici, con riferimento ai monitoraggi sui piezometri esistenti, attualmente non si registrano livelli di falda a quote rilevanti con le opere previste. Va tenuto comunque presente che possono manifestarsi, localmente, afflussi d'acqua associati alla ricarica del rio Riolo nei periodi di intensa piovosità che, nel settore della camera di spinta di imbocco del cunicolo può portare a forti escursioni dei livelli della falda (oscillazione di ca. 10 metri tra massimi e minimi). Date le ridotte dimensioni della zona di ricarica e degli spazi di ritenzione, essi sono molto variabili e limitati nel tempo.

## 5 HYDROLOGIE UND HYDRAULIK

## 5 IDROLOGIA E IDRAULICA

Die nachstehenden Analysen berücksichtigen die hydrologisch-hydraulischen Studien, die von der Wildbachverbauung durchgeführt wurden und im 2018 erstellten Gefahrenzonenplan enthalten sind, sowie die Aktualisierungen des GZP von 2022, die berücksichtigt wurden, obwohl sie sich zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Projektes noch in der Phase der Voruntersuchung zur "Genehmigung" durch die zuständigen Stellen befinden. Die im vorigen Absatz erwähnte Überarbeitung bezieht sich auch auf die hydraulischen Arbeiten, die für den Schindlerbach nach der Ausarbeitung/Genehmigung des GZP 2018 durchgeführt wurden. In seiner jetzigen Form kanalisiert der Schindlerbach seine hydrologischen Beiträge in das unmittelbar vor dem Eingriffsbereich gelegene Rückhaltebecken. Die im Folgenden vorgestellten Analysen berücksichtigen daher die gesamten hydrologischen Prozesse, die durch den Riobach und den Schindlerbach ausgelöst werden.

Le analisi idrauliche hanno tenuto conto degli studi in materia idrologica-idraulica condotti dall'Autorità dei Bacini Montani e contenuti all'interno del Piano delle Zone di Pericolo redatto nel 2018, nonché gli aggiornamenti del PZP del 2022 che sono stati tenuti in considerazione pur risultando, alla stesura del presente progetto, ancora in fase di istruttoria per "approvazione" da parte degli Enti competenti. Nel dettaglio, la revisione di cui al precedente capoverso, risulta anche correlata agli interventi di sistemazione idraulica del Rio Schindler realizzati successivamente alla redazione/approvazione del PZP 2018. Nella sua configurazione attuale, il Rio Schindler convoglia i propri contributi idrologici all'interno del bacino di ritenzione posizionato subito a monte dell'area di intervento. Le analisi di seguito esposte, dunque, tengono conto dei processi idrologici complessivamente generati dal Rio Riolo e Rio Schindler.

der Durchlass des Projektes stromabwärts des Rückhaltebeckens, das den Feststoffabfluss im Falle eines Extremereignisses eindämmen soll.

Il collettore di progetto risulta collocato a valle del bacino di ritenzione finalizzato al contenimento della portata solida in caso di evento estremo.

Das Schichtsystem wird nämlich durch die Beiträge der Becken B.445 und B.440 des Riobaches bzw. Schindlerbaches gespeist.

Il sistema di laminazione risulta di fatto alimentato dai contributi attribuibili rispettivamente ai bacini B.445 e B.440, relativi al Rio Riolo e Rio Schindler.

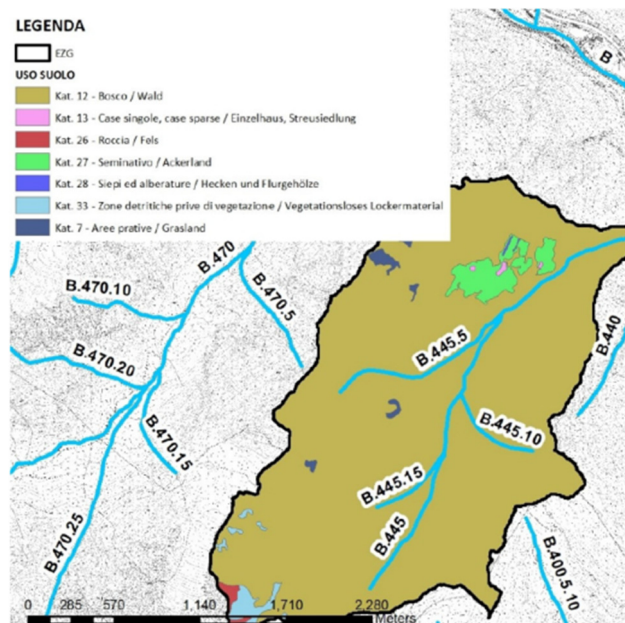


Abbildung 5: Einzugsbecken Riobach (GZP 2018)

Figura 5 Bacino Rio Riolo (PZP 2018)

Die beiden Becken flussaufwärts des Untersuchungsgebiets in ein Murgangrückhaltebecken.

I due bacini confluiscono a monte dell'area oggetto di studio, all'interno di un bacino per la ritenuta delle colate

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

Stromabwärts wird der Abfluss über eine hydraulische Anlage aus zementierten Steinen (trapezförmiger Querschnitt - Basis 5,0 m; Höhe 1,50 m) abgeleitet, die entlang eines Höhenprofils mit einem starken Längsgefälle in der Größenordnung von 30-40 % verlaufen. In der jetzigen Form werden die erhobenen Massen seitlich an der Bahntrasse gelagert.

detritiche. A valle dello stesso, il deflusso è convogliato a mezzo di una sistemazione idraulica in massi cementati (sezione trapezoidale – base 5.0m; altezza 1.50m), sviluppata lungo un profilo altimetrico caratterizzato da pendenze longitudinali elevate dell'ordine dei 30-40%. Allo stato di fatto, i contributi raccolti vengono convogliati lateralmente alla ferrovia.

Wie aus den vorliegenden Unterlagen hervorgeht, ermöglicht das Speichersystem im Falle eines Extremereignisses mit einer durchschnittlichen statistischen Periodizität von dreihundert Jahren eine fast vollständige Kompensation des Feststofftransports, da die Kapazität des Beckens größer ist als die potenziell aktivierten Mengen. Unter den angegebenen Bedingungen übersteigt also die Bemessungswelle, die zur hydraulischen Querung des Bahnhofs geleitet wird, nicht die kritische hydrologische Komponente (sintflutartige Überschwemmung).

Come è possibile desumere dagli elaborati a disposizione, in caso di evento estremo con periodicità statistica media trecentennale, il sistema di accumulo permette la pressoché completa compensazione del trasporto solido, risultando la capacità del bacino superiore ai volumi potenzialmente attivabili. Alle condizioni indicate, dunque, l'onda di progetto convogliata all'attraversamento idraulico della stazione ferroviaria non eccede la componente idrologica critica di riferimento (alluvionamento torrentizio).

Hinblick auf die Eingriffe und die Hinweise vom Amt für Wildbachverbauung zum neuen Bestand, wurde eine aktualisierte hydrologische Untersuchung (nachstehend die Ergebnisse) als Grundlage für die Ausführungsplanung geschrieben.

Considerando gli interventi e le indicazioni dell'Ufficio Bacini Montani sul nuovo stato di fatto e il nuovo PZP2022, è stato eseguito un aggiornamento dello studio idraulico (di cui nel seguito si riportano i risultati) che rappresenta la base per la progettazione esecutiva delle opere.

## 5.1 NIEDERSCHLAGSKURVEN

Die Niederschlagsmöglichkeitskurven für das Untersuchungsgebiet wurden vom Amt für Wildbachverbauung zur Verfügung gestellt und anschließend mit den bereits im GZP 2018 vorhandenen Werten (TR=300Jahre) verglichen. Nachfolgend ist der synthetische Trend der Niederschlagshöhe für ein Ereignis mit TR=200 Jahre und TR=300 Jahre sowie die abgeleiteten Parameter der Monomialfunktion dargestellt.

## 5.1 CURVE SEGNALATRICI DI PIOGGIA

Le curve di possibilità pluviometrica per il sito oggetto di studio sono state fornite dall'Ufficio Bacini Montani e successivamente raffrontati con i valori già presenti all'interno del PZP 2018 (TR=300 anni). Di seguito si riporta l'andamento dell'altezza sintetica di pioggia per un evento con TR=200anni e TR=300anni e i parametri derivati della funzione monomia.

## 5.2 BERECHNUNGEN

Ab dem Parameter zur hydrologischen Charakterisierung wurden für die Bestimmung der Abflusszeit und der Bemessungshochwasserwelle verwendet.

Anschließend wurde der Auslegungsdurchsatz berechnet.

Die Abflusswerte für ein Ereignis mit TR=200 Jahre 28,24 m<sup>3</sup>/s und 3,70m<sup>3</sup>/s (Rio Riol bzw. Schindler). Geht man synthetisch von einer linearen UHI aus (Dreieckshydrogramm mit einer Nachspitzendauer von

## 5.2 CALCOLI

A partire dai parametri idrologici di caratterizzazione dei bacini si è determinato il tempo di corrivazione e la successiva dell'onda di piena di progetto.

Successivamente si è calcolata la portata di progetto.

I valori della portata per un evento con TR=200 anni risultano pari a 28.24 m<sup>3</sup>/s e 3.70m<sup>3</sup>/s (rispettivamente Rio Riol e Rio Schindler). Ipotizzando sinteticamente l'adozione di IUH lineari (idrogramma triangolare con

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

1,5 Tc), so garantiert der Unterschied in den Reaktionszeiten der Becken, dass sich die Spitzen nicht überlagern. Unter den angegebenen Bedingungen wird die Querung daher nur für den 200-jährlichen Abfluss des Einzugsgebiets des Riol ausgelegt.

durata post picco pari a 1.5 Tc), la differenza dei tempi di risposta dei bacini garantisce la non sovrapposizione dei picchi. Alle condizioni indicate, dunque, la progettazione dell'opera di attraversamento è realizzata in riferimento alla sola portata duecentennale generata dal bacino del Rio Riol.

### 5.3 DEFINITION DES BERECHNUNGSBEREICHS

Das Berechnungsgebiet, das durch die zu simulierenden bathymetrischen Querschnitte repräsentiert wird, ergibt sich aus der topographischen Vermessung des Ist-Zustandes (Vermessung 2022), anhand derer das hydraulische Gestaltungsprojekt entwickelt und das hydraulische Durchgängigkeitswerk (runder Schacht DN 2850mm) plan-altimetrisch positioniert wird.

Die Einführung in den Einlauf durch eine hydraulische Verbindungsanordnung vermittelt, die durch ein "sinusförmiges" Profil mit variablen Krümmungsradien gekennzeichnet ist, das den Abfluss während des Hochwasserereignisses transportierten festen Bestandteile erleichtert. Die Anlage aus zementierten Felsblöcken erstreckt sich über eine Länge von etwa 470 cm außerhalb der für den Bau des Durchlasses erforderlichen Konstruktion. Im Inneren des Beckens (15 m) verliert die Abflusshöhe allmählich an Höhe (ca. 7,0 m) und mündet in das Innere des Kanals. Um die Effizienz der Entsorgung des festen Bestands zu verbessern, weist der Querschnitt der Intervention ebenfalls eine gekrümmte Geometrie auf.

Die Ergebnisse der Modellierung werden im Folgenden zusammengefasst:

- Ereignis TR=200 Jahre – Das Projektbauwerk ist während seines gesamten Verlaufs durch eine Strömung unter belüfteten Bedingungen gekennzeichnet.
- Ereignis TR=200 Jahre - Der Abfluss innerhalb des Bauwerks erfolgt in einem überkritischen Strömungsregime, mit Geschwindigkeitswerten zwischen 4,95-7,39 m/s (TR=200 Jahre).
- Ereignis TR=300 Jahre - Das Projektbauwerk ist durch eine Strömung in einer belüfteten Strömung gekennzeichnet, deren Profil den "Ansaugbedingungen" der Flüssigkeitsader in der Nähe der Mündung entspricht.

### 5.3 DEFINIZIONE DEL DOMINIO DI CALCOLO

Il dominio di calcolo, rappresentato dalle sezioni batimetriche trasversali da simulare, è ricavato dal rilievo topografico dello stato di fatto (Indagine del 2022) rispetto al quale viene sviluppato il progetto della sistemazione idraulica e posizionata plano-altimetricamente l'opera di continuità idraulica (tombino circolare DN 2850mm).

l'imbocco al tombino è mediato da una sistemazione idraulica di raccordo caratterizzata da un profilo "sinusoidale" con raggi di curvatura variabili che permette di agevolare il processo di deflusso e smaltimento dell'eventuale componente solida trasportata durante l'evento di piena. La sistemazione, realizzata in massi cementati, si sviluppa per circa 470cm all'esterno del manufatto necessario alla cantierizzazione del cunicolo. All'interno della vasca (15m), l'inalveazione realizzata perde progressivamente quota (circa 7.0m) e s'innesta all'interno del condotto. Al fine di migliorare l'efficienza dello smaltimento della componente solida, inoltre, la sezione trasversale dell'intervento presenta anch'essa una geometria curvilinea.

Si riassumono di seguito i risultati della modellazione:

- Evento TR=200 anni - Il cunicolo di progetto è caratterizzato da deflusso in condizioni di corrente areata per l'intero suo sviluppo.
- Evento TR=200 anni - Il deflusso all'interno del manufatto avviene in regime di corrente supercritica, con valori di velocità compresi tra i 4.95-7.39 m/s (TR=200anni).
- Evento TR=300 anni - Il cunicolo di progetto è caratterizzato da deflusso in condizioni di corrente areata, con profilo prossimo alle condizioni di "adescamento" della vena fluida in prossimità dell'imbocco.

- Ereignis TR=300 Jahre - Der Abfluss im Inneren der Struktur erfolgt in einem überkritischen Strömungsregime mit Geschwindigkeitswerten zwischen 4,85-7,87m/s (TR=300 Jahre).
- Ereignis TR200-300 Jahre - Im Auslauf des Bauwerkes ist zum Schutz vor Erosionserscheinungen der Einbau von betonierten Felsblöcken (40-50 cm) vorgesehen.
- Evento TR=300 anni - Il deflusso all'interno del manufatto avviene in regime di corrente supercritica, con valori di velocità compresi tra 4.85-7.87m/s (TR=300anni).
- Evento TR200-300 anni - In uscita dall'opera è prevista la realizzazione di una sistemazione idraulica in massi cementati (40-50cm) per la protezione rispetto a fenomeni di erosione.

Unter den angegebenen Bedingungen ist es also möglich, die hydraulische Verträglichkeit des Eingriffs zu bestätigen.

Die Ergebnisse sind auf Hydrologischer und hydraulischer Bericht einsehbar ( 02-H81-AF-001-RT4-D1538-01035).

Alle condizioni indicate è dunque stata garantita la compatibilità idraulica dell'intervento.

I risultati completi sono indicati nella relazione idraulica (02-H81-AF-001-RT4-D1538-01035)

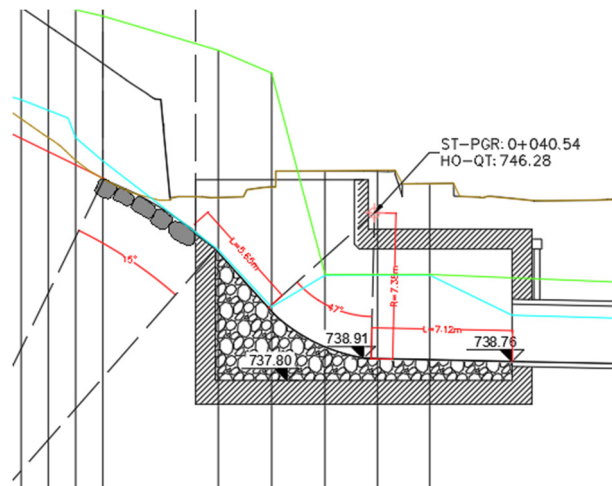


Abbildung 6: hydraulischen Systemierung – Profil

Figura 6 - Sistemazione idraulica – profilo

## 6 BAUWERKE

## 6 OPERE D'ARTE

### 6.1 ENTWÄSSERUNGSSTOLLEN

### 6.1 COLLETTORE DI DRENAGGIO

Die verlegten Rohre werden aus Stahlbetonfertigteilen bestehen.

I tubi installati saranno di tipo prefabbricato in calcestruzzo armato.

Das Rohr hat einen Innendurchmesser von = 2850 mm, einen Außendurchmesser von = 3250 mm und eine Nutzlänge  $l_r = 2500$  mm.

Il tubo ha un diametro interno di = 2850 mm. diametro esterno da = 3250 mm e una lunghezza utile  $l_r = 2500$  mm.

Um eine korrekte Dichtheit der installierten Rohrleitung zu gewährleisten, muss die Zuverlässigkeit des Rohr-Rohr-Verbindungssystems garantiert werden, damit weder Leckagen noch Grundwasserinfiltration auftreten können. Das Verbindungssystem besteht aus einer Steckverbindung mit einer Dichtungsverbindung, die aus einer in das Gussteil eingebetteten Stahlhülse und einer auf der Steckverbindung montierten keilförmigen Elastomerdichtung besteht. Außerdem gibt es einen Holzring, um den Schub zu verteilen.

Per assicurare una corretta tenuta idrica della condotta installata, è fondamentale garantire l'affidabilità del sistema di giunzione tra tubo e tubo in grado da assicurare la totale assenza sia di perdite sia di infiltrazioni di acqua di falda. Il sistema di giunzione prevede giunti maschio femmina completo di giunto a tenuta costituito da un manicotto in acciaio incorporato nel getto e da una guarnizione elastomerica a sezione cuneiforme di tenuta montata sul giunto maschio. Inoltre, vi è la presenza di un anello in legno in grado di ripartire la spinta.

Um die Übereinstimmung zwischen den Berechnungsannahmen und der tatsächlichen Situation zu gewährleisten, ist es notwendig, die geometrischen Toleranzen einzuhalten, insbesondere die Parallelität zwischen den Rohrflächen (gemäß ATV A 125E).

Al fine di garantire la rispondenza tra le ipotesi di calcolo e la situazione reale è necessario il rispetto delle tolleranze geometriche, con particolare riguardo al parallelismo tra le facce della tubazione (secondo ATV A 125E).

Die Ermittlung der Einwirkung der vertikalen und horizontalen Lasten auf das Rohr erfolgte gemäß den Anforderungen der DWA A 161 und des MD vom 04.04.14 - Absatz 4 - für Bahnübergänge.

La determinazione delle azioni dei carichi verticali e orizzontali agenti sulla tubazione è stata eseguita secondo le prescrizioni della DWA A 161 e del DM 04/04/14 – paragrafo 4 - per gli attraversamenti ferroviari.

Für die sichere Handhabung und Verlegung der Rohre gibt es außerdem DEHA-Kugelnägel mit ausreichender Kapazität. Diese Nägel werden mit einer nachträglich entfernten Ummantelung in den Beton getrieben und sind aus hochwertigem Rundstahl gefertigt. Sie werden mit Hilfe von Universalgriffen gehandhabt, die von Hand in den speziell vorbereiteten Hohlraum im Beton auf den Nagel aufgesetzt werden.

Inoltre, per effettuare le operazioni di movimentazione e la posa dei tubi in totale sicurezza, vi è la presenza di ganci di sollevamento a testa sferica DEHA di portata adeguata. Tali chiodi sono annegati nel calcestruzzo con una guaina successivamente rimossa e sono formati da tondi di acciaio di elevata qualità. La movimentazione avviene tramite l'impiego di maniglioni universali i quali, posizionati nell'incavo appositamente predisposto nel calcestruzzo, vengono agganciati manualmente al chiodo.

Das Bauwerk wird mit der Technologie des Microtunneling realisiert.

L'opera viene realizzata con la tecnologia del microtunneling.



### 6.1.1 Baumethoden mit Microtunneling-Technologie

Beim Rohrvortrieb müssen alle Kräfte, die der Schubrahmen, bestehend aus einem hydraulischen Vortriebssystem und einer Lastverteilungsplatte, erzeugt, normal zwischen den Rohren über hölzerne Lastverteilungsringe auf den Fräskopf übertragen werden.

Microtunneling ist eine Technologie, mit der das Bohren und Verlegen von Rohren durch Drücken von Kolben und gleichzeitigen Antrieb eines Fräskopfes (auch Schild genannt) an der Vorderseite des Grabens möglich ist, mit der Funktion der Zersetzung und Kanalisierung des Bodens durch eine Rotationsbewegung.

Mit der Microtunneling-Technologie werden unterirdische Pipelines ohne offene Grabungen realisiert, wobei die Bohrung ferngesteuert über eine Steuerung erfolgt.

Die Anwendung in der speziellen Konfiguration dieses Projekts ermöglicht es daher, den neuen Leitung ohne offenen Aushub unter den Gleisen zu verlegen und die Beeinträchtigung des Bahnverkehrs zu begrenzen.

Der Vortrieb erfolgt durch das Vorschieben von "Rohrsegmenten", die die Leitung bilden werden, und einer Bohreinheit ("Schild"), die von der Oberfläche aus gesteuert wird und von Hydraulikzylindern angetrieben wird, die sich in der Startkammer befinden und mit Hilfe eines Verteilerrings (Druckring) wirken.

Verformungen an der Oberfläche sind sehr gering, wenn nicht sogar völlig ausgeschlossen (dank der speziellen Bohrmethode und der gleichzeitigen sofortigen Verlegung des Rohrs).

Bei der Microtunneling-Technologie wird die Maschine von außen durch ein computergestütztes System geführt, das ihre Flugbahn mit einem Lasersystem steuert.

Bahnkorrekturen erfolgen durch die Einwirkung von einzeln betätigten Hydraulikzylindern, die auf den Bohrkopf wirken.

Die Bentonit-Bohrspülung wird in die Abbaukammer injiziert, um die Ortsbrust mit ausreichendem Druck im

### 6.1.2 Modalità realizzative con tecnologia del microtunneling

Durante le operazioni di Pipe Jacking tutte le forze generate dal telaio di spinta composto da un sistema di martinetti idraulici e una piastra di distribuzione per ripartire i carichi, devono essere trasferite normalmente tra un tubo e l'altro mediante anelli in legno per la ripartizione del carico, fino alla testa fresante.

Il microtunneling è una tecnologia grazie alla quale è possibile effettuare la perforazione e la posa in opera di tubazioni tramite spinta eseguita da pistoni e contemporaneo azionamento di una testa fresante (chiamata anche scudo) posta sul fronte dello scavo, con funzione di disgregazione e incanalamento del terreno attraverso un movimento di rotazione.

Con la tecnologia del microtunneling si realizzano condotte in sotterraneo, senza scavi a cielo aperto, con controllo della perforazione da remoto mediante una centrale di comando.

L'applicazione, nella specifica configurazione del presente progetto, permette quindi la posa del nuovo collettore al di sotto dei binari senza scavi a cielo aperto e limitando i disagi al traffico ferroviario.

Lo scavo del microtunnel avviene mediante l'avanzamento di "conci" di tubazione, che costituiranno la linea, e di un'unità di perforazione ('scudo'), comandata in superficie, spinta da martinetti idraulici situati nella camera di partenza ed agenti per il tramite di un anello ripartitore (anello di spinta).

Le deformazioni in superficie sono assai limitate se non del tutto assenti (grazie alla particolare metodologia di perforazione ed alla contemporanea immediata posa in opera della tubazione).

La tecnica del microtunneling dovrà prevedere che la macchina sia guidata dall'esterno tramite un sistema computerizzato, che ne controlla la traiettoria con sistema laser.

Le correzioni della traiettoria vengono realizzate agendo su dei martinetti idraulici, azionabili singolarmente, che agiscono sulla testa fresante.

Il fluido bentonitico di perforazione viene iniettato nella camera di scavo, al fine di sostenere il fronte con una

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

Verhältnis zum vorhandenen Spannungszustand zu stützen.

adeguata pressione in rapporto allo stato tensionale esistente.

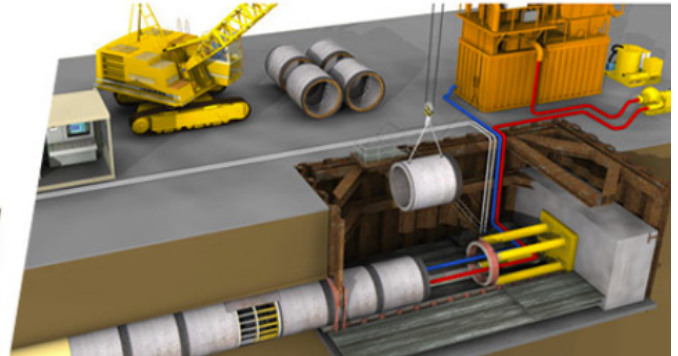
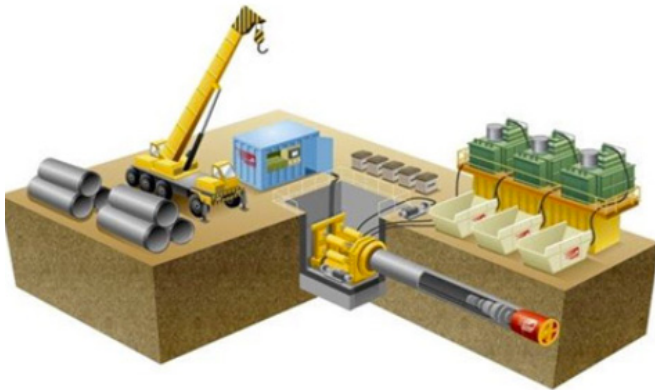


Abbildung 7 - Beispiel für Microtunneling-Installationen

Figura 7 – Esempio installazioni microtunneling

Das Einlassbauwerk hat die doppelte Funktion der Einatmung und der Kammer für den Auftrieb der Kollektor-Blätter.

L'opera di presa ha la duplice funzione di inalveazione e di camera per la spinta dei conchi del collettore.

Die Sammelleitung besteht aus vorgefertigten Stahlbetonsegmenten mit einem nominalen Innendurchmesser von 2850 mm (Außendurchmesser von 3250 mm) und einer Länge von 2.50, um den Transport per Bahn zu ermöglichen.

Il cunicolo idraulico è costituito da conchi prefabbricati di diametro nominale interno pari a 2850 mm interno (esterno 3250 mm) in calcestruzzo armato di lunghezza pari a 2.50 , al fine di permetterne il trasporto via ferro.

Die Rohrüberdeckungen ab Bodenniveau variieren von mindestens 1,80 m unterhalb des bestehenden Durchlasses bis zu einem Maximum von über 5 m.

Le coperture della tubazione dal piano campagna variano da un minimo di 1.80 m al di sotto del cunicolo esistente ad un massimo di oltre 5 m.

Der Grundriss des Kollektors wurde so konzipiert, dass er geradlinig ist und die mit seiner Realisierung in einem derart komplexen Kontext verbundenen Aspekte erleichtert.

Il tracciato del collettore è stato studiato in modo da essere rettilineo e facilitare gli aspetti legati alla sua realizzazione in un contesto complesso come quello in oggetto.

Der Aushub wird vom Einlaufbauwerk über die teilweise Unterquerung des bestehenden Zolltunnels, die Gleise und die Staatsstraße SS12 bis zum Auslaufbauwerk durchgeführt.

Lo scavo sarà realizzato a partire dall'opera di presa, sottopassando parzialmente poi il cunicolo doganieri esistente, i binari, la strada statale SS12, fino all'opera di sbocco.

Die Rohre werden in den Schubschacht abgesenkt, wo sie auf einem Schlitten untergebracht sind, der es ermöglicht, sie durch das Hauptschubsystem, bestehend aus einem Metallring, zu schieben.

I tubi sono calati all'interno del pozzo di spinta, dove sono alloggiati su di slitta che ne consente la spinta ad opera del sistema principale di spinta, costituito da un anello metallico.

Es wird ein geschlossenes Schildsystem mit einem hydraulischen System für den Aushub und die Entleerung des " slurry shield " verwendet.

Si adotterà un sistema a scudo chiuso con sistema idraulico di scavo e di evacuazione dello smarino "(slurry shield)".

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

Das hydraulische Entwässerungssystem leitet die Flüssigkeit in Sedimentationstanks, die hier gelagerte Flüssigkeit wird von Pumpen angesaugt, die sie in das Trennsystem leiten, wo die körnige Fraktion von der feinen Fraktion getrennt wird, die in eine Filterpresse geleitet wird.

Il sistema idraulico di smarino manda il fluido all'interno di vasconi per la sedimentazione, il fluido qui stoccato viene aspirato da delle pompe che lo mandano al sistema di separazione, dove è separata la frazione granulare da quella fine, che viene mandata ad una filtro pressa.

Ausgehend von den Merkmalen des zu grabenden Bodens und unter Berücksichtigung des Stands der Technik, der normalerweise in Mikrotunnelbaustellen verwendet wird, muss eine Maschine gewählt werden, die in der Lage sein muss:

Sulla base delle caratteristiche dei terreni che si andranno a scavare e considerando lo stato dell'arte della tecnologia normalmente utilizzata nei cantieri di microtunneling, si dovrà adottare una macchina che dovrà avere la possibilità di:

- den Druck der Aushubflüssigkeit an der Ortsbrust zu kontrollieren;
- Zugang zur Ortsbrust für die Wartung bzw. den Austausch der Abbauwerkzeuge; das Vorhandensein der Druckflüssigkeit in der Abbaukammer ermöglicht es, die Stabilität der Ortsbrust zu kontrollieren und so die an der Oberfläche auftretenden Setzungen und damit die Verformungen der vorhandenen Strukturen zu minimieren.

- controllare la pressione del fluido di scavo al fronte;
- accedere al fronte per interventi di manutenzione/sostituzione degli utensili di scavo; la presenza del fluido in pressione nella camera di scavo consente di controllare la stabilità del fronte di scavo, andando così a minimizzare i cedimenti indotti in superficie e quindi le deformazioni delle strutture presenti.

Es soll ein Mischbodenaushubkopf verwendet werden, d. h. die Aushubwerkzeuge sind sowohl Zinken als auch Spikes und Scheiben.

Si dovrà utilizzare una testa di scavo per terreni misti ovvero gli utensili di scavo saranno sia denti e picchi che dischi.

Die Öffnungen im Kopf müssen mit den Abmessungen des Hydraulikhammerkreises kompatibel sein, und in der Aushubkammer muss ein Brechkegel vorhanden sein, um sicherzustellen, dass der ausgehobene Boden auf eine Korngröße zerkleinert wird, die vom Hydraulikammersystem in Suspension transportiert werden kann.

Le aperture presenti nella testa dovranno essere compatibili con le dimensioni del circuito idraulico di smarino, inoltre dovrà essere presente un cono frantumatore all'interno della camera di scavo, al fine di garantire la riduzione del terreno scavato ad una granulometria che potrà essere trasportata in sospensione dal sistema idraulico di smarino.

Die in die Aushubkammer eingespritzte Flüssigkeit hat die Aufgabe, die ausgehobenen Bodenteilchen in Schwebe zu halten, ihren Transport und Abtransport zu gewährleisten, die Reibung in der Aushubkammer zu verringern, die Aushubwerkzeuge zu kühlen und die Stabilität der Aushubwand zu gewährleisten.

Il fluido iniettato nella camera di scavo ha la funzione di mantenere in sospensione le particelle di terreno scavato, garantendone il trasporto e la rimozione, di ridurre gli attriti all'interno della camera di scavo, di raffreddare gli utensili di scavo e di garantire la stabilità del fronte di scavo.

Im Hinblick auf diesen letzten Punkt muss die Flüssigkeit Eigenschaften aufweisen, die die Bildung eines Kuchens oder einer Membran auf der Oberfläche der Vorderseite begünstigen, die folgende Zwecke verfolgen muss:

In merito a questo ultimo punto, il fluido dovrà avere caratteristiche tali da favorire la formazione di un cake ovvero di una membrana sulla superficie del fronte, che dovrà assolvere alla finalità di:

- das Eindringen von Flüssigkeit in den Boden vermeiden, was zu einer Verringerung der

- evitare l'infiltrazione del fluido all'interno del terreno che comporterebbe la riduzione della stabilità del

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

Stabilität der Ortsbrust führen würde, und zwar sowohl durch eine Verringerung des Stützdrucks als auch durch die Bildung von neutralen Überdrücken im Boden der Ortsbrust mit einer Verringerung der effektiven Drücke;

- die Mikrostabilität von Bodenpartikeln oder auf jeden Fall von kleinen Bodenvolumina an der Oberfläche der Wand gewährleisten, deren fortschreitende Instabilität zur Instabilität der gesamten Wand führen würde.

Die folgenden Parameter sollten überwacht werden:

- Schubgeschwindigkeit
- Drehmoment des Aushubkopfes;
- Durchflussmenge der Aushubflüssigkeit am Eingang und am Ausgang der Aushubkammer.

Diese Parameter regeln den Druck der Aushubflüssigkeit an der Ortsbrust, der innerhalb der für jede stratigraphische Einheit festgelegten Intervalle bleiben muss, um die Stabilität der Ortsbrust zu gewährleisten.

#### 6.1.1 Vorbereitende Zementinjektionen

Vor dem Beginn der Vortriebsarbeiten für den Entwässerungsstollen mit der Microtunneling-Technologie muss die Durchlässigkeit des Bodens im Bereich des Auslasses hinter dem am Zielschacht errichteten Bohrträgerverbaue verringert werden.

Zu diesem Zweck werden Injektionen mit einer Zementmischung durchgeführt, um den Boden abzudichten, damit die Bentonitflüssigkeit, die während des Ausbruchs verwendet wird, nicht ausläuft und der Druck an der Ortsbrust nicht abnimmt.

Die Injektionen werden vor dem Beginn der Arbeiten zur Errichtung des Bohrträgerverbaus am Auslass durchgeführt, wobei eine Reihenfolge von Primär- und Sekundärbohrungen eingehalten wird. Die Bohrungen mit einem Durchmesser  $\phi = 100$  mm haben eine Länge zwischen 6,00 und 10,00 m und eine variable Neigung zwischen 0 und 75° ca. zur Senkrechten.

Am Ende jeder Bohrung wird ein GFK-Rohr  $\phi 60/40$  mit 2 vlv/m eingeführt, wobei die entsprechenden Vorkehrungen getroffen werden, damit das Rohr mittig im Bohrloch bleibt. Nach jeweils 3 gebohrten Löchern, bzw.

fronte sia per la riduzione della pressione di sostegno che la formazione di sovrappressioni neutre nel terreno del fronte con riduzione di quelle efficaci;

- garantire la micro-stabilità delle particelle di terreno o comunque di piccoli volumi di terreno sulla superficie del fronte, la cui instabilità progressiva comporterebbe una instabilità dell'intero fronte.

Si dovranno monitorare i seguenti parametri:

- velocità di spinta;
- momento torcente della testa di scavo;
- portata del fluido di scavo in ingresso ed in uscita della camera di scavo.

Questi parametri infatti regolano la pressione del fluido di scavo al fronte, che dovrà restare all'interno degli intervalli definiti per ciascuna unità stratigrafica, al fine di garantire la stabilità del fronte di scavo.

#### 6.1.3 Iniezioni cementizie preliminari

Preliminarmente all'avvio delle attività di scavo del cunicolo idraulico con la tecnologia del microtunneling risulta necessario ridurre la permeabilità del terreno presso la zona di uscita, a tergo della berlinese di micropali realizzata in corrispondenza dell'opera di sbocco.

Allo scopo verranno realizzate iniezioni di miscela cementizia con funzione di impermeabilizzazione del terreno per evitare fuoriuscite del fluido bentonitico usato in fase di scavo e le conseguenti diminuzioni delle pressioni del fronte.

Le iniezioni saranno eseguite preliminarmente all'avvio delle attività di realizzazione della berlinese di sbocco, procedendo con sequenza fori primari/secondari. Le perforazioni, di diametro  $\phi = 100$  mm, avranno lunghezza compresa tra 6,00 e 10,00 m e inclinazione variabile 0 a 75° ca. rispetto alla verticale.

Al termine di ogni perforazione viene inserito il tubo valvolato in VTR  $\phi 60/40$  dotato di 2 vlv/m, adottando gli opportuni accorgimenti affinché il tubo rimanga centrato all'interno del foro. Ogni 3 fori eseguiti, e comunque il

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

so bald wie möglich, wird die Zementierung der Ummantelung vorgenommen.

prima possibile, viene eseguita la cementazione di guaina.

Die allgemeinen Merkmale der Zementmischung der Ummantelung sind nachstehend aufgeführt:

Le caratteristiche di massima della miscela cementizia di guaina sono di seguito riportate:

- Zement des Typs 42.5
- Verhältnis Wasser/Zement = 2.0-2.5 (C/A = 0.5-0.4)
- Verhältnis Bentonit/Wasser = 4-5 %
- Dichte 1,3 t/m<sup>3</sup>
- Marsh-Viskosität: 30-35 Sek. bis 4.75"
- cemento tipo 42.5
- rapporto Acqua/Cemento = 2.0-2.5 (C/A = 0.5-0.4)
- rapporto Bentonite/Acqua = 4-5 %
- densità 1.3 t/m<sup>3</sup>
- viscosità Marsh: 30-35 sec. a 4.75"

Die Aushärtungszeit der Zementmischung für die Ummantelung muss so bemessen sein, dass ein Widerstand der Ummantelung zwischen 0,2 und 1,0 MPa erreicht wird, d. h. dass mehrere benachbarte Ventile während der Injektionsphase nicht miteinander in Verbindung treten können und gleichzeitig ein Schwellenwert nicht überschritten wird, bei dessen Überschreitung es schwierig werden kann, dass die Ummantelung bricht.

Il tempo di maturazione della miscela di guaina dovrà essere tale da raggiungere una resistenza della guaina compresa tra 0.2 e 1.0 MPa, tale cioè da impedire la messa in comunicazione di più valvole adiacenti nella fase di iniezione e, allo stesso tempo, da non superare una soglia oltre la quale possa divenire difficile la rottura della guaina stessa.

Am Ende der Phase der Herstellung der Ummantelungen und nach einer angemessenen Aushärtungszeit derselben wird die Injektionsphase durchgeführt.

Al termine della fase di creazione delle guaine, e dopo un adeguato tempo di maturazione delle stesse, si provvederà alla fase di iniezione.

Die Eigenschaften der Zementmischung, die für die Ventilinjektionen verwendet wird, sind nachstehend aufgeführt:

Le caratteristiche della miscela cementizia adottata per le iniezioni valvolate sono di seguito riportate:

- Zement des Typs 42.5
- Wasser/Zement-Verhältnis = 0.4-0.7
- Bentonit/Wasser-Verhältnis < 2 %
- Dichte = 1.3 t/m<sup>3</sup>
- Marsh-Viskosität: 35-45 Sek. bis 4.75"
- Verflüssigungszusatz ≤ 4 Gew.-% Zement
- cemento tipo 42.5
- rapporto Acqua/Cemento = 0.4-0.7
- rapporto Bentonite/Acqua < 2 %
- densità = 1.3 t/m<sup>3</sup>
- viscosità Marsh: 35-45 sec. a 4.75"
- additivo fluidificante ≤ 4% in peso cemento

Die Injektion erfolgt über die Ventile am Bohrlochboden. In Anbetracht des Zwecks der Maßnahme muss die Injektion *mit kontrolliertem Volumen und Druck* durchgeführt werden.

L'iniezione verrà eseguita a partire dalle valvole di fondo foro. Tenendo conto delle finalità dell'intervento, l'iniezione dovrà essere eseguita a *volumi e pressioni controllati*.

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

Um eine homogenere Behandlung des Materials zu ermöglichen und die Verteilung des Gemischs auf bevorzugten Wegen so weit wie möglich zu vermeiden, wird es als geeignet erachtet, für jede Bohrung mindestens zwei Durchgänge durchzuführen und die Ventile nach der ersten Injektion nach einer angemessenen Aushärtung wieder heranzuziehen und in der Zwischenzeit eine sorgfältige Spülung der Rohre vorzunehmen.

Al fine di consentire un trattamento più omogeneo del materiale impedendo, per quanto possibile, la dispersione della miscela lungo vie preferenziali, si ritiene idoneo che vengano eseguite almeno due passate per ogni perforazione, riprendendo quindi le valvole successivamente alla prima iniezione, previa adeguata maturazione, e provvedendo nel frattempo ad un accurato lavaggio dei tubi.

Was die Kontrolle des Injektionsdrucks betrifft, so wird davon ausgegangen, dass dieser nach Abzug der Druckverluste 1-2 bar nicht überschreiten sollte, um die Auswirkungen des Überdrucks auf die umliegenden Gebiete zu begrenzen. Zu diesem Zweck sollte der Einspritz-Durchfluss grundsätzlich auf 6 bis 10 l/min reduziert werden.

Per quanto riguarda il controllo delle pressioni di iniezione si ritiene che le stesse non debbano superare, al netto delle perdite di carico, i 1-2 bar, al fine di contenere gli effetti di sovrappressione sui terreni circostanti. A tale scopo le portate di iniezione dovranno essere ridotte in linea di principio comprese tra 6 e 10 l/min.

*Diese Werte müssen auf jeden Fall im Zuge der Bauausführung auf der Grundlage der erfassten Absorptionswerte und der Daten des vermessungstechnischen Monitorings der umliegenden Gebiete, auf der Oberfläche (insbesondere für die bestehende Mauer und die Fahrbahn der S.S.12) geeicht werden. Bei der Eichung des Systems muss darauf geachtet werden, dass die Mindestwerte für Druck und Durchflussmenge eingehalten werden.*

*Tali valori dovranno essere comunque tarati in corso d'opera sulla base degli assorbimenti registrati e sulla base dei dati di monitoraggio topografico sui terreni circostanti, in superficie (in modo particolare per il muro esistente e la piattaforma stradale della S.S.,12). Nella fase di taratura del sistema si dovrà avere l'accortezza di mantenere i valori minimi di pressione e di portata.*

Die nachstehend zusammengefassten Parameter sind reine Richtwerte, da sie in den ersten Phasen der Injektion, während der Injektion der Ventile, überprüft werden müssen.

Si riassumono di seguito i parametri, del tutto orientativi in quanto da verificare durante le prime fasi di iniezione, durante l'iniezione delle valvole.

#### ERSTE ANWENDUNG

#### PRIMA PASSATA

Maximales Gemischvolumen pro Ventil = 70 l/Ventil

Volume massimo di miscela per valvola = 70 l/vlv

Einspritz-Durchfluss = 6÷10 l/min

Portata di iniezione = 6÷10 l/min

Maximaler Einspritzdruck (Ausstoßdruck) je nach Ventiltiefe = 1-2 bar

Pressione massima di iniezione (di rifiuto) in funzione della profondità della valvola = 1- 2 bar

Mindestdruck, der bei der Einspritzung erreicht werden muss = 0,5 bar.

Pressione minima da raggiungere nel corso dell'iniezione = 0.5 bar.

#### ZWEITE ANWENDUNG

#### SECONDA PASSATA

Maximale Gemischmenge pro Ventil = 50 l/Ventil

Volume massimo miscela per valvola = 50 l/vlv

Einspritz-Durchfluss = 6÷10 l/min

Portata di iniezione = 6÷10 l/min

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

Maximaler Einspritzdruck (Ausstoßdruck) je nach Ventiltiefe = 1-2 bar

Pressione massima di iniezione (di rifiuto) in funzione della profondità della valvola = 1 - 2 bar

Mindestdruck, der bei der Einspritzung erreicht werden muss = 0,5 bar.

Pressione minima da raggiungere nel corso dell'iniezione = 0.5 bar.

Das Kriterium für die Steuerung der Einspritzung wird wie folgt festgelegt:

Il criterio di gestione dell'iniezione che dovrà essere adottato sarà il seguente:

- Die Einspritzung bei der ersten Anwendung durch ein Ventil wird gestoppt, wenn der erste Wert in der chronologischen Reihenfolge zwischen dem maximalen Volumen und dem Ausstoßdruck erreicht wird.
- Wird die Einspritzung bei Erreichen des Ausstoßdrucks gestoppt, kann die Einspritzung durch das Ventil als abgeschlossen betrachtet werden;
- Wird die Einspritzung gestoppt, weil das maximale Volumen erreicht wurde, muss die Einspritzung mit einer zweiten Anwendung nach mindestens 24 Stunden wieder aufgenommen werden;
- Auch bei einer zweiten Anwendung wird die Einspritzung durch das Ventil gestoppt, wenn der erste in der zeitlichen Reihenfolge zwischen maximalem Volumen und Ausstoßdruck erreicht ist (unter Bezugnahme auf die für die zweite Anwendung vorgesehenen Werte);
- Wird die Einspritzung bei Erreichen des Ausstoßdrucks gestoppt, wird die Einspritzung durch das Ventil als abgeschlossen betrachtet;
- Wird die Einspritzung gestoppt, weil das maximale Volumen erreicht wurde, wird die Ventilinjektion nur dann als abgeschlossen betrachtet, wenn die Mindestdruckschwelle erreicht worden ist;
- Umgekehrt muss das Ventil nach mindestens 24 Stunden mit einer weiteren Anwendung mit demselben maximalen Volumen und demselben maximalen Druck wie bei der zweiten Anwendung wieder in Betrieb genommen werden;
- l'iniezione in prima passata attraverso una valvola sarà arrestata al raggiungimento del primo in ordine cronologico tra volume massimo e pressione di rifiuto.
- se l'arresto avviene per raggiungimento della pressione di rifiuto, l'iniezione della valvola potrà essere considerata completata;
- se l'arresto avviene per raggiungimento del volume massimo, l'iniezione dovrà essere ripresa con una seconda passata dopo almeno 24 ore;
- anche nella seconda passata, l'iniezione attraverso la valvola sarà arrestata al raggiungimento del primo in ordine cronologico tra volume massimo e pressione di rifiuto (con riferimento ai valori previsti per la seconda passata);
- se l'arresto avviene per raggiungimento della pressione di rifiuto, l'iniezione della valvola sarà considerata completata;
- se l'arresto avviene per raggiungimento del volume massimo, l'iniezione della valvola sarà considerata completata solo se è stata raggiunta la soglia minima di pressione;
- viceversa, la valvola dovrà essere ripresa con una passata successiva, dopo almeno 24 ore, con lo stesso volume massimo e la stessa pressione massima previsti per la seconda passata;

- Weitere Injektionsanwendungen können an bestimmten Ventilen erforderlich sein, bis ein Einspritzdruck erreicht wird, der größer oder gleich dem erwarteten Mindestdruck ist.

- ulteriori passate di iniezione, su valvole specifiche, potranno essere necessarie fino a quando non sia stata raggiunta una pressione di iniezione maggiore o uguale alla pressione minima prevista.

*Die sorgfältige Aufzeichnung der Einspritzparameter (Durchflussmengen, Volumina und Druckwerte) bereits bei den ersten Eingriffen ermöglicht die Überprüfung der oben definierten Parameter und zeigt, dass diese gegebenenfalls geeicht und verfeinert werden müssen.*

*Una attenta registrazione in corso d'opera, dei parametri di iniezione (portate, volumi e pressioni) fin dai primi interventi, permetterà di eseguire una verifica dei parametri sopra definiti evidenziando l'eventuale necessità di taratura ed affinamento degli stessi*

## 6.2 EINLASSBAUWERK

## 6.2 OPERA DI PRESA

Das beschriebene Einlassbauwerk befindet sich vor dem hydraulischen Entwässerungskollektor des Riolbachs. Die folgende Abbildung zeigt einen Längenschnitt des gesamten Werkes mit dem Rahmen der Griffgrube.

L'opera di presa descritta è posta a monte del collettore idraulico di drenaggio del Rio Riol. L'illustrazione seguente, mostra una sezione longitudinale dell'intera opera, con l'inquadramento del pozzo di presa.

Die Grundfläche des Werkes beträgt ca. 18x11.6m. Der Umfang des Brunnens wird von Pfosten mit einem Durchmesser von 1m getragen, die durch einen Kordelzug mit einem Querschnitt von 160x100 cm verbunden sind. Sie haben eine Länge von 13m - 16m.

Le dimensioni in pianta dell'opera sono di circa 18x11.6m. Il perimetro del pozzo è sostenuto da pali di diametro 1m, collegati da un cordolo di coronamento avente una sezione di dimensioni 160x100cm. Essi hanno una lunghezza di 13m - 16m.

In der endgültigen Phase wird der Schacht teilweise mit dem Bau einer 1 m hohen oberen Decke geschlossen, auf der eine Abfolge von ca. 1.5m und die anschließende Passage der Eisenbahnlinie vorgesehen ist.

In fase definitiva il pozzo verrà parzialmente chiuso con la realizzazione di una soletta superiore di altezza 1m, sulla quale è previsto un rinterro di circa 1.5m e il successivo passaggio della linea ferroviaria.

Die Außenwände erfüllen im Wesentlichen die Funktion einer Gegenwand und sind daher 40 cm dick.

Le pareti perimetrali del pozzo svolgono essenzialmente la funzione di controparete di finitura e presentano quindi uno spessore di 40cm.

Die vorgelagerte Wand muss dem Schub des Fräasers während der Microtunneling-Grabungsphasen entgegenwirken und ist 75 cm dick.

La parete a monte deve invece contrastare la spinta della fresa durante le fasi di scavo in microtunneling, ed ha uno spessore pari a 75cm.

Im Folgenden werden die Makrophasen des Baus des Einlaufwerks zusammengefasst:

Si sintetizzano le macro-fasi di realizzazione dell'opera di presa:

- Vorübergehender Aushub bis zu +1 m vom Pfahlkopf;
- Bau der Pfähle entlang des Umfangs des Ansaugschachtes;
- Bau der Bordsteinkante und Weiterführung der Aushubarbeiten bis zur Sohle der Baugrube;
- Herstellung der Schachtfundamentplatte;
- Bau der inneren Umfassungswände des Schachtes;

- Scavo provvisorio fino a +1m dalla testa pali
- Realizzazione dei pali lungo il perimetro del pozzo di presa
- Realizzazione del cordolo di coronamento e prosecuzione degli scavi fino a fondo scavo
- Realizzazione della soletta di fondazione del pozzo
- Realizzazione delle pareti perimetrali interne del pozzo



Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
 Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
 Titolo: Relazione Generale

- Stollenvortrieb mit Microtunnel-TBM
- Bau von Wänden oberhalb der Bordsteinkante zur Stützung der Bodenaufschüttung und der Lärmschutzwände;
- Aufschüttung und endgültige Setzung des Bodens.
- Scavo del cunicolo con fresa per microtunnel
- Realizzazione delle pareti sopra cordolo per il sostegno del terreno di ritombamento e delle barriere antirumore
- Ritombamento e sistemazione definitiva del terreno a tego dell'opera

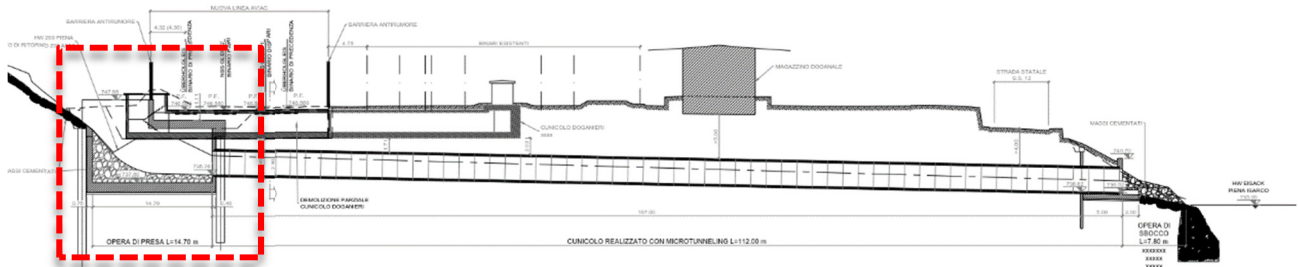


Abbildung 3: Längsschnitt und Rahmung des Einlaufwerks

Figura 3: Sezione longitudinale e inquadramento opere di presa

### 6.3 AUSLAUFBAUWERK

### 6.3 OPERA DI SBOCCO

Das Auslassbauwerk befindet sich stromabwärts des hydraulischen Abflussverteilers des Riobachs.

L'opera di sbocco è posta a valle del collettore idraulico di drenaggio del Rio Riol.

Das Bauwerk dient als Auslass für das Wasser aus dem Riobach, das in den neuen Kollektor geleitet wird, und ist eine mit den Bauphasen verbundene Arbeit in Form eines Mikrotunnels, der sowohl die Aufnahme der Maschine ermöglicht als auch die Funktion hat (durch die vorgesehenen provisorischen Wände), eventuell auslaufenden Bentonitschlamm aufzuhalten.

L'opera ha funzione di sbocco nel recettore finale delle acque del rio Riol intubate nel nuovo collettore e costituisce opera correlata alle fasi realizzative tramite microtunneling, permettendo sia la ricezione della macchina, sia avendo la funzione (tramite i muretti provvisori previsti) di contenimento di eventuali fuoriuscite di fanghi bentonitici.

Die folgende Abbildung zeigt einen Längsschnitt durch das gesamte Bauwerk mit dem Rahmen der Platte und der Stützmauer.

L'illustrazione seguente, mostra una sezione longitudinale dell'intera opera, con l'inquadramento della platea e del muro di sostegno.

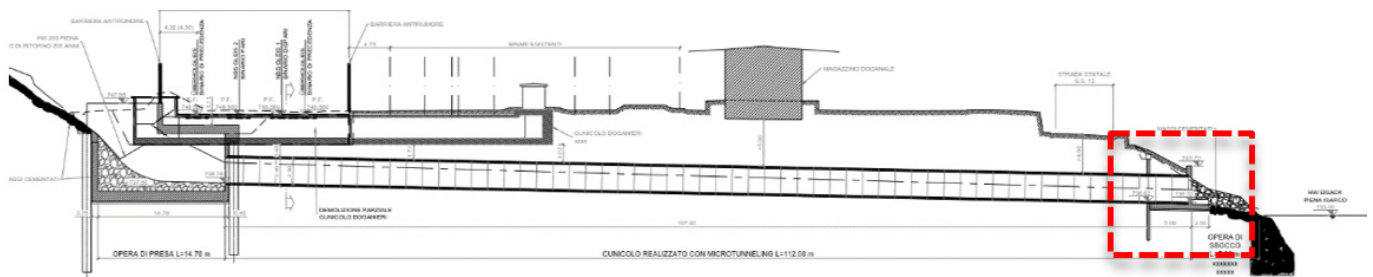


Abbildung 4: Längsschnitt und Einordnung Auslaufbauwerk

Figura 4 - Sezione longitudinale e inquadramento opere di sbocco

Die Grundrissabmessungen der Platte betragen 7,13 x 6,85 m bei einer durchschnittlichen Dicke von 0,85 m. Im Querschnitt ermöglicht das halbrunde Bogenprofil die

Le dimensioni in pianta della platea sono di 7.13x6.85m per uno spessore medio di 0.85m. In sezione, il profilo ad

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

Aufnahme der Microtunneling-Maschine am Ausgang des Rundkollektors.

arco semicircolare permette la ricezione della macchina per microtunneling all'uscita dal collettore circolare.

In dieser Phase gibt es Außenwände zur Eindämmung des Schlamms, die vor dem Bau der vertikalen Stützmauer abgerissen werden.

In questa fase, sono presenti dei muretti perimetrali di contenimento di eventuali sversamenti di fanghi e che verranno demoliti prima della realizzazione del muro di sostegno verticale.

Letzteres hat eine Höhe von etwa 3.5m und eine Dicke von 0.6m.

Quest'ultimo ha un'altezza di circa 3.5m ed uno spessore di 0.6m.

Im Folgenden werden die Makrophasen des Baus des Abflusses zusammengefasst:

Si sintetizzano le macro-fasi di realizzazione dell'opera di sbocco:

- Realisierung des temporären Schotts und der Ausgrabungen;
- Bau der Platte mit provisorischen Begrenzungswänden;
- Ausstieg und Abtransport der Schneidemaschine mit Hilfe von Hebezeugen;
- Abriss der provisorischen Begrenzungswänden;
- Bau einer endgültigen Stützmauer;
- Befüllung und endgültige Regulierung des Bodens hinter dem Bauwerk.

- Realizzazione della paratia provvisoria e degli scavi;
- Realizzazione della platea con muretti perimetrali provvisori;
- Uscita e rimozione della fresa tramite mezzo di sollevamento;
- Demolizione muretti perimetrali provvisori;
- Realizzazione muro di sostegno definitivo;
- Ritombamento e sistemazione definitiva del terreno a tergo dell'opera .

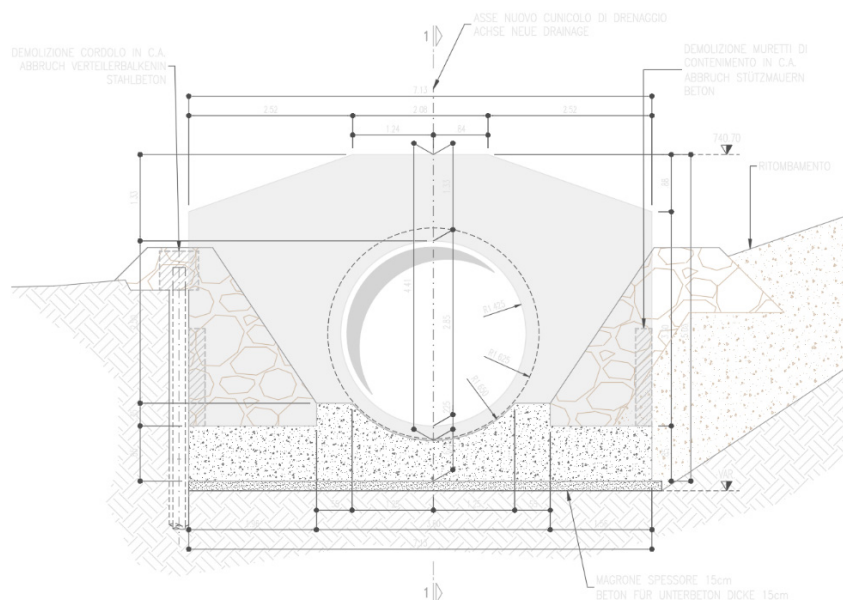


Abbildung 5: Wandhöhe

Figura 5 – Prospetto muro

## 7 WIEDERHERSTELLUNG UND ENDGÜLTIGE GESTALTUNG

Nach Abschluss der Arbeiten in dem als Baustelle genutzten Bereich werden keine spezifischen Sanierungsarbeiten durchgeführt, da dieser Bereich von den künftigen Arbeiten für den Bau der neuen Eisenbahnlinie betroffen sein wird.

Beim Einlaufbauwerk ist das Auffüllen der Baugruben und die Wiederherstellung der Geländeoberkante auf die vorherige Höhe vorgesehen.

Beim Auslaufbauwerk ist das Auffüllen der Baugruben mit natürlichem Boden und die Begrünung der Böschungen vorgesehen. Die freiliegenden Stahlbetonarbeiten werden mit lokalem Naturstein abgedeckt. Darüber hinaus ist zum Schutz vor Erosion die Umsetzung einer wasserbaulichen Maßnahme aus zementierten Felsblöcken (40-50cm) vorgesehen.

## 7 RIPRISTINI E SISTEMAZIONI FINALI

Al termine dei lavori nell'area utilizzata come area di cantiere non saranno eseguiti ripristini specifici in quanto sarà interessata dai futuri lavori di realizzazione della nuova linea ferroviaria.

In corrispondenza dell'opera di presa è previsto il ritombamento degli scavi e il ripristino del piano campagna alla quota preesistente.

In corrispondenza dell'opera di sbocco è previsto il ritombamento degli scavi con terreno naturale e il rinverdimento delle scarpate. Le opere in c.a. a vista saranno rivestite in pietra locale. È inoltre prevista la realizzazione di una sistemazione idraulica in massi cementati (40-50cm) per la protezione rispetto a fenomeni di erosione.

## 8 WERKLEITUNGEN

Ein Werk, vor allem wenn es in einer vom Menschen geschaffenen und urbanisierten Umgebung errichtet wird, bringt die Notwendigkeit einer Interferenzlösung mit sich, d. h. die Notwendigkeit, das neue Werk, vor allem aber das Werk, mit der vorhandenen Infrastruktur zu verbinden.

Im Eingriffsbereich kreuzen einige nachstehend im Detail beschriebene Werkleitungen die geplanten Bauwerke.

Nachstehend eine Kurzbeschreibung mit der Lage vor dem Eingriff und den geplanten Lösungen.

### Wasser

Im Straßenabschnitt der S.S. 12 – Brenner Staatsstraße befindet sich auf der Auslassseite des hydraulischen Verteilers eine Ø180 Leitung für Trinkwasser. Das Rohr liegt etwa 1,40 m tief unter der Straßenoberfläche und verläuft in einem Abstand von etwa 3,00 m vom Straßenrand.

Diese Leitung interferiert nicht mit den im Projekt vorgesehenen Maßnahmen.

### Elektrizität

Entlang der State Road S.S. 12 verläuft im stromabwärts gelegenen Bereich des Tunnels ein Kabelkanal für die öffentliche Beleuchtung mit zwei Niederspannungskabelbündeln (220 V und 380 V). Unter dem Gleisbett der S.S.12 befinden sich zwei Kabelkanäle mit den Bezeichnungen "5kV 3X10CU" und "1Y63Stg leer", wobei es sich bei dem ersten um ein stillgelegtes Kabel und bei dem zweiten um ein Leerrohr der Gemeinde Fortezza für die öffentliche Beleuchtung handelt.

Am mechanisierten Aushubbereich des Kollektors befindet sich die Leitung etwa 3,50 m über der Überhöhung des hydraulischen Kollektors.

Darüber hinaus befindet sich auf dem Fundament der Stützmauer des Gehwegs entlang der nördlichen Fahrspur der SS12 eine unterirdische Kabelleitung mit einer 110 kV-Mittelspannungsleitung.

Diese Ver- und Entsorgungsleitungen interferieren nicht mit den im Projekt vorgesehenen Maßnahmen.

## 8 INTERFERENZE

Un'opera, soprattutto se realizzata in ambiente antropizzato ed urbanizzato, porta con sé la necessità di risoluzione delle interferenze, ovvero la necessità di coniugare le opere di nuova realizzazione, ma soprattutto i lavori, con le infrastrutture presenti.

Nell'ambito di intervento sono presenti alcuni sotto- e sovra servizi interferenti con le opere di progetto, descritti nel dettaglio nella relazione specifica.

Di seguito una breve descrizione della situazione ante operam e delle risoluzioni progettate.

### Acqua

Nel tratto stradale di S.S. 12 – via Brennero, lato opera di sbocco del collettore idraulico, si registra la presenza di una tubazione Ø180 per l'acqua potabile. La tubazione si trova a circa 1.35 m di profondità dal piano stradale e corre ad una distanza di circa 3.00 m dal ciglio stradale.

Tale tubazione non risulta interferente con gli interventi di progetto.

### Elettricità

Un cavidotto di illuminazione pubblica corre lungo la Strada Statale 12 nella zona di valle del cunicolo con due linee di bassa tensione cavidotto fascio a 3 cavi (220 V e 380 V). Al di sotto della sede stradale della S.S.12, sono presenti 2 cavidotti denominati rispettivamente, "5kV 3X10CU" e "1Y63Stg leer" ma rappresentano un cavo dismesso il primo e una tubazione vuota del Comune di Fortezza per pubblica illuminazione il secondo.

In corrispondenza della zona di scavo meccanizzato del collettore la linea si trova a quota di circa 3.50 m al di sopra dell'estradosso del collettore idraulico.

È inoltre presente un cavidotto interrato con elettrodotto MT da 20 kV posizionato sulla fondazione del muretto di sostegno del marciapiede a lato della carreggiata nord della SS12.

Tali sottoservizi non risultano interferenti con gli interventi previsti in progetto.

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

### Kanalisation

Die Abläufe der Abwasserleitungen verlaufen entlang eines PVC-Kanals DN200 am Eisackdamm, an den die Anschlüsse der privaten Nutzer angeschlossen sind. Die Fließhöhe der Rohrleitung im Störungsabschnitt beträgt etwa 1,90 m ab der gemessenen Schachthöhe.

Der Abwasserkanal und der Abwasserschacht stören die Wände des Auslassbauwerks des geplanten hydraulischen Abwasserkanals und müssen umgeleitet werden.

### Glasfaserkabel

Das Glasfaserkabel verläuft unterhalb der Bundesstraße 12 und befindet sich im selben Graben wie die Fernwärmeleitung. Die Lage der Strecke in Bezug auf die Fernwärme ist nicht bekannt, d. h., ob sie sich überlappen oder bündig verlaufen. Die Leitung befindet sich etwa 20 cm unterhalb der Straßenhöhe und damit auf einer Höhe von etwa 4.15 m höher als die des Hydraulikstollens und interferiert daher nicht mit den im Projekt vorgesehenen Maßnahmen.

Aus den vom Betreiber TIM übermittelten Trassen geht hervor, dass sich die Telefonleitungen an der Staatsstraße 12 befinden. Der Lageplan ist indikativ und es gibt keine Angabe der Tiefe.

Diese Leitung interferiert nicht mit den im Projekt vorgesehenen Maßnahmen. Es obliegt dem Auftragnehmer, vom Betreiber eine Unterstützung beim Vortrieb zu erhalten.

### Fernwärme

Die von ASM betriebene Fernwärmeleitung besteht aus zwei nebeneinander liegenden DN80-Rohrleitungen, die sich unterhalb der Hauptstraße 12 befinden. Für diese Linie gilt das Gleiche wie für die Glasfaser, die einem ähnlichen Verlauf folgt und innerhalb derselben Grube liegt.

Diese Leitungen interferieren daher nicht mit den im Projekt vorgesehenen Maßnahmen.

### Fognatura

Gli scarichi delle condotte fognarie corrono lungo una canalizzazione PVC DN200 posta in corrispondenza dell'argine dell'Isarco, a cui si collegano gli allacci delle utenze private. La quota di scorrimento della tubazione nel tratto interferente è di circa 1.90 m dalla quota chiusino rilevata.

La canalizzazione e il pozzetto delle acque nere interferiscono con le pareti dell'opera di sbocco del collettore idraulico in progetto e dovranno essere deviati.

### Fibra ottica

Il cavo di fibra ottica corre al di sotto della strada statale 12 ed è posizionato all'interno dello stesso scavo della linea di teleriscaldamento. Non è nota la posizione planimetrica della linea rispetto a quella del teleriscaldamento, ovvero se esse risultano essere sovrapposte o allineate. La linea è posizionata a circa 20 cm al disotto della quota stradale e quindi ad una quota di 4.15 m circa superiore a quella del cunicolo idraulico e non risulta pertanto interferente con gli interventi di progetto.

Dai tracciati trasmessi dall'ente gestore TIM si rileva che le linee telefoniche si trovano in corrispondenza della strada statale 12. Il posizionamento planimetrico risulta indicativo e non vi è indicazione della profondità.

Tale sottoservizio non risulta interferente con gli interventi previsti in progetto. È onere dell'Appaltatore provvedere a acquisire l'assistenza scavi da parte dell'ente gestore.

### Teleriscaldamento

La linea di teleriscaldamento gestita da ASM è costituita da due tubazioni affiancate DN80 poste al di sotto della sede stradale della Statale 12. Per questa linea vale quanto detto vale per la fibra ottica, che segue un tracciato simile ed è posizionata all'interno del medesimo scavo.

Tali tubazioni non risultano pertanto interferenti con gli interventi di progetto.

## 9 GRUNDBESHAFFUNG

Für das gegenständliche Sub-Los sind die Katastralgemeinden Mittewald und Neustift II betroffen.

Bei der Ermittlung des Flächenbedarfs wurde unterschieden zwischen Flächen, die enteignet werden sollen, Flächen, die vorübergehend besetzt werden sollen, und Flächen, die im Wege einer Konzession/eines Abkommens erworben werden sollen.

Die in den einzelnen Verzeichnissen enthaltenen Grundeinlösen, vorübergehenden Besetzungen und Dienstbarkeiten sind auf Grundlage der Katastermappen ermittelt worden.

Es wurde unterschieden in:

- vorübergehend zu besetzende Flächen
- Flächen, die mit einer Dienstbarkeit zu belasten sind
- Bereiche von Privatpersonen

Die vorübergehend in Anspruch zu nehmenden Flächen werden für die Ausführung der Arbeiten selbst, für vorübergehende Bauarbeiten, für die vorübergehende Lagerung von Material und als Baustellenflächen für die Dauer der Arbeiten genutzt.

Die Entschädigung wird gemäß Landesgesetz Nr. 10 vom 15. April 1991 (Enteignungen im öffentlichen Interesse) geschätzt.

Zusammenfassende Tabellen sind unten aufgeführt:

## 9 ACQUISIZIONE AREE

Per il sublotto in oggetto sono interessati i comuni catastali di Mezzaselva e Novacella II.

Nell'individuare il fabbisogno delle aree è stato distinto tra aree da espropriare, aree da occupare temporaneamente ed aree da acquisire con concessione/convenzione.

Le aree da acquisire, le occupazioni temporanee e le servitù indicate nei singoli elenchi proprietari sono state individuate sulla base delle mappe catastali.

Sono state previste:

- aree da occupare temporaneamente
- aree soggette a convenzione/concessione con enti pubblici
- aree di privati da asservire

Le aree da occupare temporaneamente vengono utilizzate per la realizzazione dell'opera stessa, per gli interventi costruttivi provvisori, per il deposito provvisorio del materiale e come aree di cantiere per la durata dei lavori.

La normativa di riferimento utilizzata per la stima delle indennità è la L.P. n. 10 del 15 aprile 1991 in materia di espropriazioni per causa di pubblica utilità.

Si riportano di seguito le tabelle riassuntive:

5.2. BESCHREIBENDER GRUNDEINLÖSUNGSPLAN - 5.2. PIANO PARCELLARE D'ESPROPRIO DESCRITTIVO																	
Katastralgemeinde: 728-Novacella II - Comune catastale: 728-Novacella II																	
FORTLAUFENDE NR. N.° PROGRESSIVO	Nr. KATASTRALGEMEINDE N.° COMUNE CATASTALE	EINLAGEZAHL GRUNDBUCH PARTITA TAVOLARE	PARZELLE PARTICELLA	ART TIPO	KULTURART / CULTURA	KLASSE CLASSE	FLÄCHE SUPERFICE	BESITZERTRAG REDDITO DOMINICALE	BODENERTRAG REDDITO AGRARIO	Zu erwerbende Flächen Area da acquisire	VORBEREICHENDE BESETZUNG OCCUPAZIONE TEMPORANEA	DAUER DURATA Tag / Giorni	übererhalten / concessione definitive arbeiten unter tage wurde folgende Convezion/concessioni opere definitive intrate	RECHTSINHABER / SOGGETTO	ANTEIL - PARTE	DINGLICHE RECHTE U. REALLASTEN ONEREREALI	DIRITTI
1	728	68 II	38/1	F/G	IMPRODUTT. / UNPRODUZ.	-	60 980	-	-	130	3 141	x	170	RETE FERROVIARIA ITALIANA S.P.A. - RFI S.P.A.	1/1	Eigentümer - Proprietario	
1	728	68 II	.57	E	Edificio	-	900	-	-	102	785	x	0	RETE FERROVIARIA ITALIANA S.P.A. - RFI S.P.A.	1/1	Eigentümer - Proprietario	
1	728	68 II	.6/1	E	Edificio	-	800	-	-	0		x	43	RETE FERROVIARIA ITALIANA S.P.A. - RFI S.P.A.	1/1	Eigentümer - Proprietario	
1	728	68 II	38/8	F	Strada	-	3 409	-	-	0	370	x	59	RETE FERROVIARIA ITALIANA S.P.A. - RFI S.P.A.	1/1	Eigentümer - Proprietario	
1	728	68 II	38/7	F	Strada	-	1 659	-	-	0	290	x	36	RETE FERROVIARIA ITALIANA S.P.A. - RFI S.P.A.	1/1	Eigentümer - Proprietario	
1	728	68 II	.58	E	Edificio	-	10	-	-	0		x	0	RETE FERROVIARIA ITALIANA S.P.A. - RFI S.P.A.	1/1	Eigentümer - Proprietario	
1	728	68 II	.84	E	Edificio	-	20	-	-	0		x	5	RETE FERROVIARIA ITALIANA S.P.A. - RFI S.P.A.	1/1	Eigentümer - Proprietario	
1	728	68 II	.85	E	Edificio	-	16	-	-	0		x	0	RETE FERROVIARIA ITALIANA S.P.A. - RFI S.P.A.	1/1	Eigentümer - Proprietario	
3	728	68 II	134	F	Strada	-	2 292	-	-	0		x	72	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO STRADE	1/1	Eigentümer - Proprietario	

Abbildung 6 - Grundeinlöseplan KG Neustift II

Figura 6 –Piano parcellare d'esproprio C.C. Novacella II

5.2. BESCHREIBENDER GRUNDEINLÖSUNGSPLAN - 5.2. PIANO PARCELLARE D'ESPROPRIO DESCRITTIVO																	
Katastralgemeinde: 705-Mittewald - Comune catastale: 705-Mezzaselva																	
FORTLAUFENDE NR. N.° PROGRESSIVO	Nr. KATASTRALGEMEINDE N.° COMUNE CATASTALE	EINLAGEZAHL GRUNDBUCH PARTITA TAVOLARE	PARZELLE PARTICELLA	ART TIPO	KULTURART / CULTURA	KLASSE CLASSE	FLÄCHE SUPERFICE	BESITZERTRAG REDDITO DOMINICALE	BODENERTRAG REDDITO AGRARIO	Zu erwerbende Flächen Area da acquisire	VORBEREICHENDE BESETZUNG OCCUPAZIONE TEMPORANEA	DAUER DURATA Tag / Giorni	übererhalten / concessione definitive arbeiten unter tage wurde folgende Convezion/concessioni opere definitive intrate	RECHTSINHABER / SOGGETTO	ANTEIL - PARTE	DINGLICHE RECHTE U. REALLASTEN ONEREREALI	DIRITTI
1	705	129 II	344/1	F/G	IMPRODUTT. / UNPRODUZ.	-	461 225	-	-	0	3 832	x	0	RETE FERROVIARIA ITALIANA S.P.A. - RFI S.P.A.	1/1	Eigentümer - Proprietario	
2	705	66 II	225/21	F	Prato	-	346	-	-	63	231	x	86	GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - BRENNER BASISTUNNEL BBT SE SEDE DI BOLZANO	1/1	Eigentümer - Proprietario	
3	705	332 II	503	F	Prato	4	4 346	-	-	0		x	84	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO - RAMO STRADE	1/1	Eigentümer - Proprietario	
4	705	54 II	.99	E	Edificio	-	892	-	-	0	52	x	0	ALI BASHARAT NATO/NATA IL 10-01-1967 A GUJRAT LAIBHR67A10Z236B PROPRIETARIO PER 1/1	1/1	Eigentümer - Proprietario	
5	705	54 II	.284	E	Edificio	-	455	-	-	0	TRANSITO			STUBENRUSS S.A.S.	1/1	Eigentümer - Proprietario	
6	705	54 II	225/22	705	Strada		561	-	-	0	TRANSITO			COMUNE DI FORTEZZA	1/1	Eigentümer - Proprietario	
7	705	54 II	225/24	705	Strada		74	-	-	0	TRANSITO			COMUNE DI FORTEZZA	1/1	Eigentümer - Proprietario	

Abbildung 7 - Grundeinlöseplan KG Mittewald

Figura 7 – Piano parcellare d'esproprio C.C. Mezzaselva

## 10 KAMPFMITTELBESEITIGUNG

Im Rahmen des Sicherheits- und Koordinierungsplans erfolgte die vorgesehene Risikobewertung in Zusammenhang mit Kriegsrelikten bei der Durchführung der Baumaßnahmen.

Bei der Risikobewertung in Bezug auf Kriegsrelikte in den zeitlich begrenzten oder mobilen Baustellen handelt es sich um eine Bewertung der Wahrscheinlichkeit, etwaige Kriegsrelikte vorzufinden, sowie des Schadensniveaus, den diese für Personen und Sachen verursachen können.

Diese Bewertung wurde vorab auf der Grundlage einer historischen Analyse und daraufhin auf der Grundlage von spezifischen Untersuchungen mit Hilfe von Geräten, die im November 2022 durchgeführt wurden, gemacht.

Auf der Grundlage der Ergebnisse dieser Untersuchungen mit Hilfe von Geräten wurde das Risiko in Zusammenhang mit Kriegsrelikten als annehmbares Risiko für das gesamte Projektgebiet erachtet. Eine Ausnahme davon bilden zwei ferromagnetische Unregelmäßigkeiten, die durch Schichtbohrungen gemäß den Vorgabe im SKP gelöst werden können.

## 10 BONIFICA ORDIGNI BELLICI

Nell'ambito del Piano di sicurezza e coordinamento è stata svolta la prevista valutazione del rischio bellico relativa alla realizzazione degli interventi di progetto.

La valutazione del rischio bellico nei cantieri temporanei o mobili è la valutazione espressamente riferita alla probabilità di trovare un potenziale ordigno bellico e al potere di questo di creare danni a persone e cose.

Tale valutazione è stata svolta preliminarmente sulla base di un'analisi storico documentale e, successivamente, sulla base di specifiche indagini strumentali svolte nel mese di novembre 2022.

Sulla base degli esiti delle indagini strumentali è stato valutato il rischio bellico come accettabile su tutta l'area di progetto, ad eccezione di 2 anomalie ferromagnetiche, le quali saranno risolte per mezzo di scavi stratificati a carattere BCM secondo le previsioni di PSC.



## 11 BAUSTELLENEINRICHTUNG

Die Baustelleneinrichtung erfolgt in 8 Phasen

Vor diesen 8 Phasen ist eine Vorphase 0 für die Bewertung des Risikos des Antreffens von Blindgängern einzuplanen. Diese Tätigkeit wurde absichtlich von den anschließenden Baustelleneinrichtungsphasen getrennt.

Die 8 Phasen sind:

**Phase 0:** Bonifizierung von Kriegsrückständen;

**Phase 1:** Baustellenvorbereitung und Gestaltung der Oberfläche des Baustellengeländes;

**Phase 2:** Abrisse, Lösung der Interferenzen und Anteperam Monitoring

**Phase 3:** Entladen der Tübbinge und der Microtunneling-Ausrüstung von dem auf Gleis Nr. 6 positionierten Zug mit einem Mobilkran und Einlagerung im ausgewiesenen Baustellenbereich;

**Phase 4:** Baugrubensicherung bei der Schubschacht und Vorbereitung der Baustelle der Zielbauwerke;

**Phase 5:** Vorbereitung der Schubschacht und Aufbau der Zielschacht

**Phase 6:** Aufbau der Microtunnel

Phase 6.1: Montage der Vortriebsmaschine und der Hilfsausrüstung

**Phase 6.2:** Mikrotunnelaufbau durch mechanisierter Aushub und Tübbingausbau

**Phase 6.3:** Demontage der Vortriebsmaschine und der Hilfsausrüstung

**Phase 7:** Fertigstellung der Wasserfassungbauwerke und Zielbauwerke

**Phase 8:** Baustellenabbau und Ausbaurbeiten.

Die komplexeste Phase angesichts der Lage der Baustelle und der Schwierigkeit, die Baustelle über normale Straßen zu erreichen, ist das Entladen der 50

## 11 CANTIERIZZAZIONE

La cantierizzazione delle opere di cui al punto precedente prevede n. 8 fasi.

Preliminarmente alle 8 fasi è da prevedere la fase 0 per la verifiche finalizzate alla valutazione del rischio di rinvenimento di ordigni, attività volutamente distinta dalle successive fasi operative di cantierizzazione.

Le 8 fasi di cantierizzazione sono:

**Fase 0:** Bonifica ordigni esplosivi;

**Fase 1:** Allestimento cantiere e sistemazione della superficie dell'area di cantiere;

**Fase 2:** Demolizioni, risoluzione interferenze, monitoraggi ante operam

**Fase 3:** Scarico con autogru dell'attrezzatura del micro tunneling (Movimentazione 1) e dei conci (Movimentazione 2) dal treno posizionato sul binario n.6 e stoccaggio nell'area di cantiere individuata;

**Fase 4:** Esecuzione opere provvisionali camera di spinta e allestimento cantiere opera di imbocco;

**Fase 5:** Realizzazione della camera di spinta e realizzazione opere provvisionali e predisposizioni opera di arrivo

**Fase 6 :** Microtunnel

**Fase 6.1:** Montaggio fresa e relativa attrezzatura di supporto;

**Fase 6.2:** Scavo meccanizzato micro tunneling e posa tubazione

**Fase 6.3:** Smontaggio fresa ed attrezzatura di supporto

**Fase 7:** Completamento opera di presa e opera di sbocco

**Fase 8:** Smobilizzo cantiere ed opere di finitura

La fase più complessa, data l'ubicazione del cantiere e la difficoltà di accesso al cantiere tramite la viabilità

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

Tübbinge vom Zug und der zugehörigen Ausrüstung für den Mikrotunnelbau.

ordinaria, è lo scarico dal treno dei 50 conci e della relativa attrezzatura per il micro tunneling.

Die Zufahrt zur Baustelle kann sowohl durch die Unterführung (Mobilkräne und andere Fahrzeuge) als auch durch das Gleis 6 des Bahnhofs Franzensfeste (Mikrotunnelbau und Tübbing) erfolgen.

L'accesso al cantiere potrà avvenire sia attraverso il sottopasso (Autogru, ed altri mezzi) che tramite il binario n.6 della stazione di Fortezza (Micro tunneling e conci).

Die Zufahrt zur Westseite des Bahnhofes Franzensfeste ist nur über die bestehende Unterführung in der Riold-Straße möglich, deren Abmessungen begrenzt sind.

L'accesso carrabile al lato ovest della stazione di Fortezza è possibile unicamente tramite il sottovia esistente di via Riold, il quale presenta dimensioni limitate.

Die Baustelle wird gesäubert und ebenerdig gestaltet, die gesamte Baustellenfläche eingeebnet.

Si procede alla pulizia del cantiere ed alla sistemazione del piano campagna livellando tutta l'area di cantiere.

Ein Spielfeld (100 Meter \* 15 Meter) und ein Baugleis (ca. 5 Meter breit) mit zementierter stabilisierter Mischung werden gebaut, damit die Hebeausrüstung die für den Mikrotunnelbau erforderliche Ausrüstung sicher von Gleis Nr. die Tübbing entladen kann.

Verrà realizzata una piazzola (100 m x 15 m ca) ed una pista di cantiere (larghezza di circa 5 metri) con misto stabilizzato per consentire ai mezzi di sollevamento di scaricare dal binario n.6 in sicurezza sia le attrezzature necessarie per il micro tunneling ed i conci.

Anschließend wird der Abriss der störenden Bauwerke durchgeführt.

Si procede poi con le demolizioni delle opere interferenti.

Insbesondere ist der teilweise Abbruch des sog. „Doganieri“-Stollens und des Schutzdamms aus Zyklopenmauerwerk erforderlich, die beide mit der Schubkammer interferieren. Nach Abbruch der Untertagebauwerke erfolgt die Teilverfüllung der von den Grabungen betroffenen Flächen und es wird die Aufstandsfläche für die anschließende Ausführung der provisorischen Arbeiten des Startschachtes vorbereitet. In dieser Phase wird auch das Ante-operam Monitoring eingeleitet und es werden die Beweissicherungen durchgeführt.

In particolare risulta necessario provvedere alla demolizione parziale del cunicolo c.d. "doganieri" e alla demolizione dell'argine di protezione in massi ciclopici, entrambi interferenti con la camera di spinta. Successivamente alla demolizione delle opere interrato si provvede al parziale ritombamento delle aree interessate dagli scavi e si prepara il piano di imposta per la successiva realizzazione delle opere provvisorie dell'opera di imbocco. In tale fase saranno avviati anche i monitoraggi ante opera e saranno effettuate le asseverazioni.

Der nächste Schritt ist der Mikrotunnelbau:

La fase successiva riguarda lo scavo con microtunneling:

Entladen der Mikrotunnelausrüstung und der Tübbing aus dem Zug von Gleis 6 und Positionierung im identifizierten Baustellenbereich.

Scarico dell'attrezzatura del micro-tunneling (movimentazione 1) e dei conci (movimentazione 2) dal treno dal binario n.6 e posizionamento nell'area di cantiere individuata.

Die Ankunft der Ausrüstung für den Micro-Tunnelbau und der Tübbing auf der Baustelle wird, wie erwähnt, per Bahn mit Waggons des Typs R1F mit Waggons des aktuellen Typs mit Trolleys durch zwei getrennte Transporte erwartet.

L'arrivo dell'attrezzatura per il micro-tunneling e dei conci in cantiere è previsto, come detto, via ferrovia con vagoni tipo R1F con carro-pianale di tipo corrente a carrelli attraverso due trasporti separati.

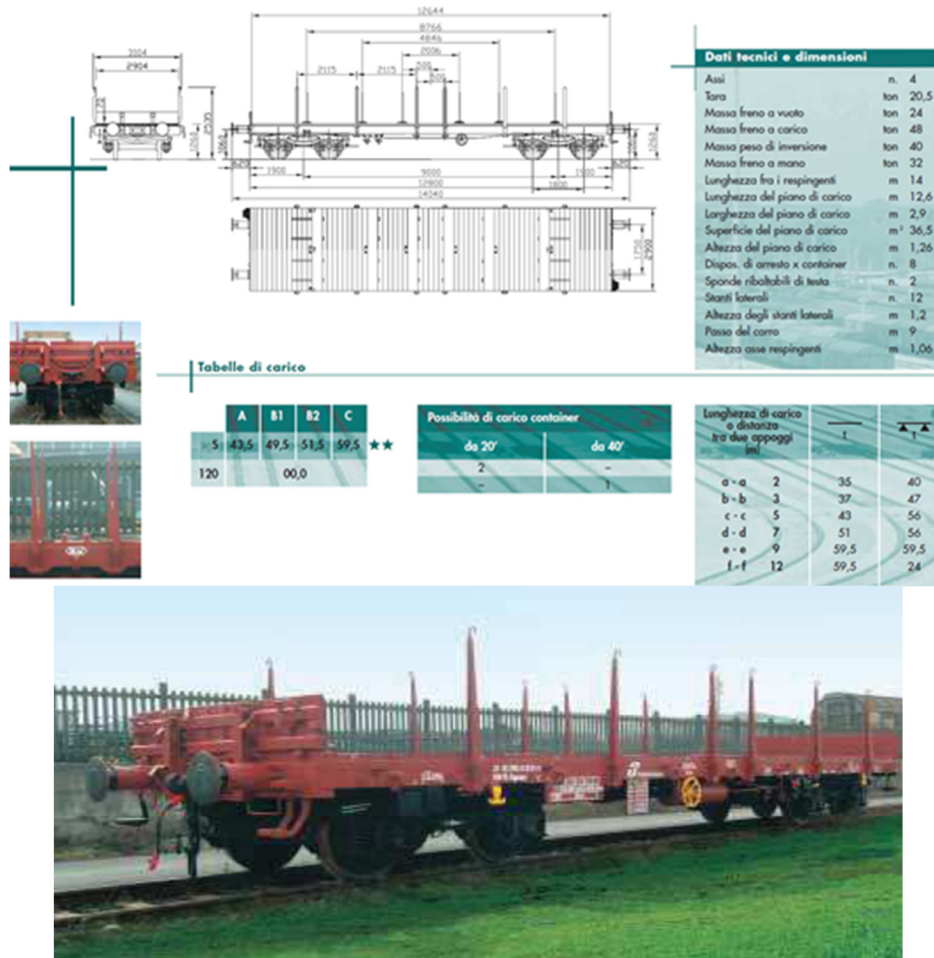


Abbildung 8 - Wagen Typ R1F

Figura 8 - Vagone tipo R1F

Die 50 Tübbinge werden mit einem zweiten Transport versorgt; Es ist geplant, eine Zugmaschine und 13 Waggons einzusetzen, die 4 Tübbinge pro Waggon immer von Gleis 6 transportieren, das dem Baustellengebiet am nächsten liegt.

Con un secondo trasporto vengono approvvigionati i 50 conchi; si prevede di utilizzare una motrice e 13 vagoni che porteranno 4 conchi a vagone sempre dal binario n.6 che risulta essere quello più prossimo all'area di cantiere.

In der nächsten Phase werden die provisorischen Arbeiten für den Aushub der Schubkammer durchgeführt und die Baustelle beim Auslaufbauwerk wird eingerichtet.

La fase successiva prevede la realizzazione delle opere provvisorie per lo scavo della camera di spinta e viene allestito il cantiere in corrispondenza dell'opera di sbocco.

Um diese Arbeiten auszuführen, muss ein Turmdrehkran in Übereinstimmung mit dem Parkplatz des Bahnhofs Franzensfeste für den Umschlag von Material und Ausrüstung bereitgestellt werden.

Per l'allestimento del cantiere presso l'opera di sbocco si prevede di installare una gru a torre in corrispondenza del parcheggio della Stazione di Fortezza per la movimentazione dei materiali e delle attrezzature.

Die Wahl des Turmdrehkrans wurde durch die Notwendigkeit bestimmt, das Straßennetz auf der SS 12 nicht zu beeinträchtigen.

La scelta della gru a torre è stata dettata dell'esigenza di non interferire con la viabilità sulla SS 12.

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

Nach der Errichtung der Pfähle mit großem Durchmesser erfolgt der Ausbruch der Schubkammer und die Verkleidung der Außen- und Unterseiten mit Stahlbeton, sowie die Errichtung der weiteren provisorischen Bauwerke, die für die Unterbringung der Anlagen und Maschinen zum Vortrieb des Stollens erforderlich sind.

Successivamente alla realizzazione dei pali di grande diametro si procede allo scavo della camera di spinta ed alla realizzazione dei rivestimenti perimetrali e di fondo in c.a. nonché nella realizzazione delle ulteriori opere provvisorie necessarie per l'alloggiamento degli impianti e delle macchine per lo scavo del cunicolo.

Damit die Schubkammer nicht überflutet wird, muss sie mit einer Wasserhaltungsanlage ausgestattet sein, die aus an Pumpen angeschlossenen Auffangschächten besteht.

Per garantire che la camera di spinta non sia soggetta ad allagamenti, essa deve essere attrezzata con un impianto di aggettamento realizzato con pozzetti di captazione collegati a pompe.

Beim Auslaufbauwerk wird die Mikropfahlwand errichtet, sowie der Aushub und die Stahlbeton-Aufbauten für die Maschine zum Ausbruch des Mikrotunnels.

Presso l'opera di sbocco viene realizzata la berlinese in micropali, lo scavo e le predisposizioni in c.a. per ricevere la macchina per lo scavo del microtunnel.

Die Arbeitsphasen werden wie folgt sein:

Le fasi lavorative saranno le seguenti:

- Installation der Schubeinheit, des Schlammrückgewinnungssystems und der verschiedenen Instrumente zur Fernsteuerung (persönlicher Kontrollraum außerhalb der Aushubsohle);
- Positionierung des zylindrischen Perforationsschildes;
- Bewegen der Tübbinge aus dem Lagerbereich in der Nähe der Schubkammer mittels eines Mobilkrans;
- Beginn des maschinellen Vortriebs mittels zylindrischem Bohrkopf
- Gleichzeitiges Vorschieben der Rohre, geeignet für die Verlegung mit dem Microtunneling-System, mit wasserdichten Verbindungen.
- Installazione dell'unità di spinta, del sistema di recupero dello smarino e delle varie strumentazioni per il controllo in remoto (control-room personale fuori dal fondo scavo);
- Posizionamento scudo cilindrico di perforazione;
- Spostamento dei conchi dall'area di stoccaggio in prossimità della camera di spinta tramite un autogru;
- Inizio della perforazione realizzata tramite lo scudo cilindrico di perforazione
- Contemporanea spinta delle tubazioni, adatte alla posa con il sistema micro tunneling, con giunzioni a tenuta stagna.

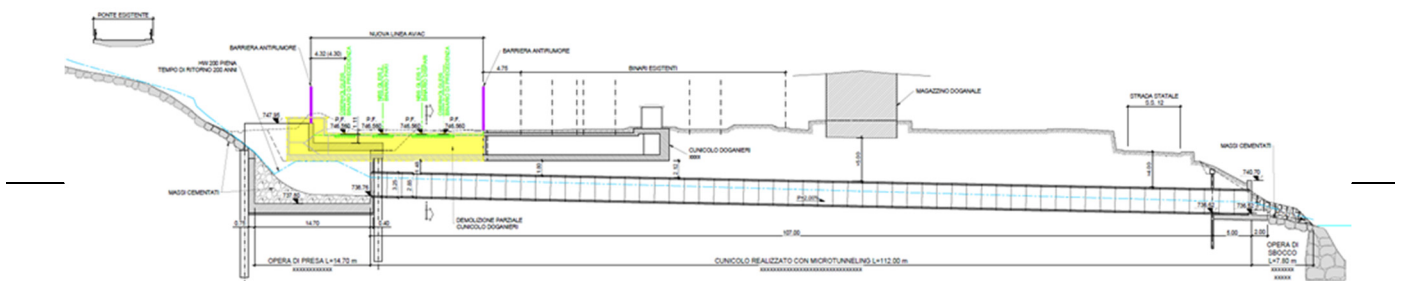




Abbildung 9– Microtunnel



Figura 9 - Microtunnel

## 12 BEWIRTSCHAFTUNG VON ERDAUSHUB UND GESTEIN

Auf der Grundlage der Projektzeichnungen wurden die für die Durchführung der Arbeiten erforderlichen Mengen an Aushubmaterial berechnet. Das Gesamtvolumen für das Projekt des Entwässerungsstollens des Riobachs beläuft sich auf ca. 5.935,03 m<sup>3</sup> Ausbruchmaterial.

Die Maßnahmen dieses Projekts umfassen somit die Produktion von Material aus Aushubarbeiten, innerhalb der Grenzen, die eine „kleine Baustelle“ charakterisieren (Menge von höchstens 6.000 m<sup>3</sup>).

Dieser Umstand fällt in den Anwendungsbereich des Präsidialerlasses 120/2017. Art. 2 c.1 Buchstabe t), d.h. unter „kleine Baustellen“.

Die BBT SE muss im Zusammenhang mit der Bewirtschaftung von Boden- und Felsaushub auch die Vorschriften der Autonomen Provinz Bozen einhalten, nämlich den Beschluss der Südtiroler Landesregierung Nr. 189 vom 26. Januar 2009 „Kriterien für die Einstufung von Boden- und Felsaushub, auch aus Tunneln, als Nebenprodukte“ und den Beschluss der Südtiroler Landesregierung Nr. 102 vom 9. Februar 2021 „Bestimmungen über die Sanierung und Umweltsanierung von belasteten Standorten“, soweit sie nicht im Widerspruch zum Präsidialdekret Nr. 120 vom 13. Juni 2017 stehen.

### 12.1 KLASSIFIZIERUNG VON MATERIALIEN

Aus geologischer Sicht (Bezug. Doc. 02-H81-AF-001-RT3-D1538-01021-01 - Geologische, hydrogeologische und 02-H81-AF-001-3A9-D1538-01024-00 - Geologische Sektion) ist das Gebiet, das von Interesse ist, dass es in quaternären Oberflächeneinheiten vorkommt sowie heterometrische anthropogene Ablagerungen aus Aufschüttmaterial. Im Allgemeinen bestehen die von den Vortriebsarbeiten betroffenen Ablagerungen (Murschutt- und Schwemmablagerungen) aus kiesigen Sanden, Kies und Geröll mit Granitblöcken von mehreren Dezimetern Größe mit einer untergeordneten sandigen Matrix, wie im Auszug des geologischen Schnittes in Abbildung 1 dargestellt.

Aus der Analyse der Maßdaten dieses Projekts wurde das Volumen des im Rahmen der Arbeiten des Teilabschnitts "Entwässerungsstollen Riobach"

## 12 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

In base agli elaborati di progetto sono stati calcolati i volumi di materiale di sbancamento necessari per la realizzazione dell'opera. La volumetria totale per il progetto del cunicolo di drenaggio del Rio Riol ammonta a circa 5.935,03 m<sup>3</sup> di terre e rocce di scavo.

Gli interventi del presente progetto prevedono quindi la produzione di materiale provenienti da attività di scavo all'interno dei limiti che caratterizzano un „cantiere di piccole dimensioni“ (quantità non superiore ai 6.000 m<sup>3</sup>).

Tale circostanza ricade nella fattispecie di cui al DPR 120/2017. Art. 2 c.1 lett. t) ovvero di „cantiere di piccole dimensioni“.

BBT SE, nell'ambito della gestione delle terre e rocce di scavo, deve rispettare anche la normativa della Provincia Autonoma di Bolzano e cioè la Deliberazione della Giunta Provinciale n. 189 del 26 gennaio 2009 "Criteri per la classificazione di terre e rocce da scavo, anche di gallerie, come sottoprodotti" e la Deliberazione della Giunta Provinciale n. 102 del 9 febbraio 2021 "Disposizioni relative alla bonifica e al ripristino ambientale dei siti inquinati", per quanto non in contrasto con il DPR 13 giugno 2017, n. 120.

### 12.1 CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI

Dal punto di vista geologico (rif. Doc. 02-H81-AF-001-RT3-D1538-01021-01 - Relazione geologica, idrogeologica e 02-H81-AF-001-3A9-D1538-01024-00 - Sezione geologica) l'area di interesse è caratterizzata dalla presenza diffusa in superficie di unità litologiche di copertura quaternaria (depositi alluvionali del fiume Isarco interdigitati verso ovest con i depositi da debris flow del Rio Riol) e si possono inoltre riscontrare depositi antropici eterometrici ed eterogenei costituiti da materiali di riporto. Generalmente, i depositi interessati da attività di scavo (debris flow e alluvionali) sono costituiti da sabbie ghiaiose e ghiaie e ciottoli con blocchi granitici pluridecimetrici con subordinata matrice sabbiosa, come mostrato nell'estratto della sezione geologica di figura 1

Dall'analisi dei dati dimensionali del presente progetto, è stato stimato il volume di materiale che verrà prodotto

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

erzeugten Materials geschätzt, das hauptsächlich aus den vorgesehenen Ausgrabungen stammt.

nell'abito dei lavori del sublotto "Cunicolo di drenaggio Rio Riol" e proviene essenzialmente dagli scavi previsti.

Die Nutzung des Geländes innerhalb des Bahnhofsgeländes ist ausschließlich bahntechnisch, daher sind die zulässigen Grenzkonzentrationen im Boden und Unterboden in Anhang 1, Tabelle 1, Spalte B der DGP 102/21 (gewerblich-industriell) definiert, während für die Außenbereiche die Grenzwerte in Spalte A zu berücksichtigen sind. Für Grundwasser sind die zulässigen Grenzwerte in Anhang 1, Tabelle 2 des BSL Nr. 102/21 angegeben.

La destinazione d'uso dell'area all'interno dell'areale di stazione è esclusivamente ferroviaria, quindi, le concentrazioni limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo sono definite dall'allegato 1, tabella 1, colonna B della DGP 102/21 (commerciale-industriale), mentre per le zone esterne andranno considerati i limiti di colonna A. Per le acque sotterranee le concentrazioni limite accettabili sono indicate dall'allegato 1, tabella 2, della DGP 102/21.

Was die Charakterisierung des Boden- und Gesteinsaushubs entlang des Entwässerungstunnels des Riobachs betrifft, so handelt es sich bei den Umweltreferenzen um die Umweltgräben T53, T54, T85, T86 e T88 (Rif. Dok. 02-H81-AF-001-RT3-D1538-01021-01 – Geologischer und Hydrogeologischer Bericht).

Per quanto concerne la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo lungo il cunicolo di drenaggio del Rio Riol, i riferimenti ambientali sono le trincee ambientali T53, T54, T85, T86 e T88 (rif. Doc. 02-H81-AF-001-RT3-D1538-01021-01 - Relazione geologica, idrogeologica).

Bei den untersuchten Gräben betrug die durchschnittliche Dicke des Verfüllmaterials weniger als einen Meter (mit Ausnahme von T54), und die entnommenen Proben (sowohl im künstlichen als auch im natürlichen Boden) ergaben nach der chemischen Analyse keine Überschreitungen.

Nel caso delle trincee prese in esame, lo spessore medio del materiale di riporto è risultato inferiore al metro (tranne per T54) e, in seguito ad analisi chimiche, i campioni prelevati (sia in terreno antropico che naturale) non hanno mostrato superamenti.

Für die Ermittlung der folgenden Materialbilanz wird vorsorglich von folgender Charakterisierung ausgegangen:

In via cautelativa, ai fini della determinazione del seguente bilancio dei materiali, si ipotizza la seguente caratterizzazione:

*Bereich Einlassbauwerk und Bahnbereich*

*Area opera di presa e areale ferroviario*

- 85 % Material innerhalb der Grenzwerte von Anhang 1, Tabelle 1, Spalte A des BSL Nr. 102/21,

-85% di materiale entro i limiti di cui all'allegato 1, tabella 1, colonna A della DGP 102/21,

- 10 % des Materials, das die Grenzwerte von Anhang 1, Tabelle 1, Spalte A des BSL Nr. 102/21 überschreitet, aber innerhalb der Grenzwerte von Spalte B liegt

-10% di materiale con superamenti dei limiti di cui all'allegato 1, tabella 1, colonna A della DGP 102/21, ma entro i limiti di colonna B,

- 5 % des Materials, das nicht dem ausgehobenen Boden und den Felsen zugeordnet wird und sich hauptsächlich in den oberflächlichen Schichten des Bodens befindet;

-5% di materiale non assimilabile a terre e rocce di scavo, situato prevalentemente negli strati superficiali del terreno;

*Bereich Auslaufbauwerk*

*Area opera di sbocco*

- 100% Material innerhalb der Grenzen von Anhang 1, Tabelle 1, Spalte A des BSL Nr. 102/21,

-100% di materiale entro i limiti di cui all'allegato 1, tabella 1, colonna A della DGP 102/21,

Die tatsächlichen Materialeigenschaften müssen dann in der Vortriebsphase durch die im Bericht Dok.nr. D1538-01091 beschriebenen Probenahmen festgestellt werden.

Le effettive caratteristiche dei materiali dovranno essere poi accertate in fase di scavo a mezzo dei campionamenti dettagliati nella relazione doc. n.D1538-01091.

## 12.2 ATTIVITA' DI SCAVO PREVISTE E BILANCIO DEI MATERIALI

Grundlegend für die Organisation der Logistik ist die Analyse der Aushubmengen. In einem ersten Schritt wurde das Volumen des Aushubmaterials bei der Durchführung dieses Projekts geschätzt.

Auf der Grundlage der Projektzeichnungen und der oben genannten Charakterisierungshypothese wurden die für die Durchführung der Arbeiten erforderlichen Mengen an Aushubmaterial berechnet. Das Gesamtvolumen für das Projekt des Entwässerungstunnels Riobach beläuft sich auf ca. 5.935,03 m<sup>3</sup> Boden, die sich wie folgt aufteilen:

## 12.2 ATTIVITA' DI SCAVO PREVISTE E BILANCIO DEI MATERIALI

Fondamentale per l'organizzazione della logistica è l'analisi dei volumi di scavo. Come prima fase si è proceduto alla stima del volume del materiale scavato nell'ambito della realizzazione del presente progetto.

In base agli elaborati di progetto ed all'ipotesi di caratterizzazione sopra riportata sono stati calcolati i volumi di materiale di sbancamento necessari per la realizzazione dell'opera. La volumetria totale per il progetto del cunicolo di drenaggio del Rio Riobach ammonta a circa 5.935,03 m<sup>3</sup> di terreno, così suddivisi:

VOLUMI DI SCAVO					
opera/lavorazione	Terreno vegetale	Terre e rocce di scavo entro limiti all. 1, tab. 1, col. A DGP 102/21	Terre e rocce di scavo entro limiti all. 1, tab. 1, col. B DGP 102/21	materiale non assimilabile a sottoprodotti	Totale
scavo demolizione sottovia esistente	-	459,00	54,00	27,00	540,00
scavo demolizione plinti edificio A11		1066,94	125,52	62,76	1255,22
esecuzione pali trivellati opera di presa	-	519,79	61,15	30,57	611,51
scavo opera di presa	-	1904,49	224,05	112,02	2240,56
scavo opera di sbocco	36,00	364,50	-	-	400,50
scavo collettore	-	-	-	887,24	887,24
<b>totale</b>	<b>36,00</b>	<b>4314,72</b>	<b>464,72</b>	<b>1119,59</b>	<b>5935,03</b>

Die vorübergehenden Aushub- und Erdarbeiten, die sich auf die Bereiche auswirken, in denen sich der Zulauf befindet, betreffen Mutterboden, wobei der erste Meter vermutlich als nicht ausgehobener Boden und Fels behandelt wird. Bei den Auslassarbeiten, einer künstlichen Böschung, wird der Aushub vermutlich in natürlichem Boden erfolgen, wobei der Oberboden für die Wiederherstellung nach Abschluss der Arbeiten erhalten werden muss.

Für den Bau des Kollektors hingegen ist die Mobilisierung von insgesamt 887,24 m<sup>3</sup> Material vorgesehen, das mit dem in der Tunnelbohrphase verwendeten Bentonitschlamm vermischt werden soll.

Gli scavi e sbancamenti provvisori che interesseranno le zone su cui è presente l'opera di presa, interesseranno terreno di riporto, in cui il primo metro andrà presumibilmente trattato come non assimilabile alle terre e rocce di scavo. Per quanto riguarda l'opera di sbocco, versante artificiale, lo scavo sarà presumibilmente in terreno naturale, con la necessità di conservare il terreno vegetale superficiale per i ripristini successivi al completamento delle pere.

La realizzazione del collettore, invece, prevede la mobilitazione complessiva di materiale pari a 887,24 mc, i quali saranno mescolati con i fanghi bentonitici utilizzati nella fase di perforazione del tunnel.



Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: Allgemeiner Bericht

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: Relazione Generale

Daher muss das bei diesem Verfahren anfallende Material in einer speziellen Trennanlage behandelt werden, die es ermöglicht, die körnige Fraktion von der feinen Fraktion zu trennen, die wiederum mit Filterpressen behandelt werden muss, um die Bentonitmenge entsprechend den gesetzlichen Grenzwerten zu reduzieren.

Pertanto, il materiale di risulta proveniente da tale lavorazione dovrà essere trattato in apposito impianto di separazione, che consenta dividere la frazione granulare da quella fine, la quale dovrà a sua volta essere trattata da filtro pressa per ridurre la quantità di bentonite secondo i limiti normativi.

Um als Nebenprodukte assimiliert zu werden, müssen Bodenaushub und Gesteinsaushub mit anthropogenen Einschlüssen gemäß den in der Autonomen Provinz Bozen geltenden Bestimmungen folgende Grenzwerte einhalten:

Per essere assimilate a sottoprodotti, le terre e rocce da scavo con inclusi di origine antropica, in accordo alle disposizioni vigenti in Provincia Autonoma di Bolzano, dovranno rispettare i seguenti limiti:

- höchstens 5 % Zuschlagstoffe/Mineralstoffe (wie Beton, Bentonit und Zementmischungen);
- maximal 0,1 % für unverträgliche Materialien (wie PVC, Glasfaser).

- massimo di 5 % di materiali inerti/minerali (come calcestruzzo, bentonite e miscele cementizie);
- massimo di 0,1 % per i materiali incompatibili (come PVC, vetroresina).

Da das beim Bau des Kollektors anfallende Material den Bedarf der Baustelle übersteigt, wird ist vorgesehen, dass es in jedem Fall vollständig als Abfall entsorgt wird.

Ad ogni modo, essendo il materiale di risulta della realizzazione del collettore, in ogni caso, in eccesso rispetto al fabbisogno del cantiere, è previsto che esso venga smaltito interamente come rifiuti.

Das Material aus dem Aushub wird nach der Charakterisierung vorrangig im Rahmen der Arbeiten entsprechend den Aushubklassen wiederverwendet.

Il materiale proveniente dagli scavi sarà in via prioritaria riutilizzato, a seguito di caratterizzazione, all'interno dell'opera nel rispetto delle classi di scavo.

Aushubmaterial, das innerhalb der Baustelle nicht benötigt wird, muss als Abfall außerhalb der Baustelle gemäß den geltenden Vorschriften entsorgt werden.

Il materiale di scavo, in esubero rispetto al fabbisogno all'interno del cantiere, andrà gestito come rifiuto all'esterno del cantiere secondo la normativa applicabile.

Aushubmaterial hingegen, das aufgrund seiner Eigenschaften nicht mit der Bodenmatrix verglichen/assimiliert werden kann und bei dem die Voraussetzungen für die Assimilation an "Erd- und Felsaushub" nicht erfüllt sind, muss als Abfall außerhalb der Baustelle gemäß den geltenden Vorschriften entsorgt werden.

Il materiale di scavo che invece presenta caratteristiche tali da non permetterne la comparazione/assimilazione alla matrice terreni e per il quale non sussistono i requisiti per l'assimilazione a "terre e rocce da scavo" andrà gestito come rifiuto all'esterno del cantiere secondo la normativa applicabile.

In der folgenden Tabelle sind die für die Auffüllung und Wiederherstellung des Geländes erforderlichen Materialmengen zusammengefasst

Di seguito in forma tabellare si riporta il riassunto dei volumi di materiale necessari per i ritombamenti e i ripristini all'interno del cantiere.

<b>FABBISOGNO PER RITOMBAMENTI E RIPRISTINI</b>				
opera/lavorazione	Materiale vegetale	Terre e rocce di scavo entro limiti all. 1, tab. 1, col. A DGP 1072/05	Terre e rocce di scavo entro limiti all. 1, tab. 1, col. B DGP 1072/05	<b>totale</b>
riempimento post demolizione sottovia esistente	-	396,00	54,00	450,00
Riempimento post demolizione plinti edificio A11		1403,77	125,52	1529,29
riempimento opera di presa	-	490,60	285,20	775,8
ripristino opera di sbocco	36,00	279,00	-	315,00
<b>totale</b>	<b>36,00</b>	<b>2569,37</b>	<b>464,72</b>	<b>3070,09</b>

Vergleicht man die bisher ermittelten Daten über den Bedarf an wiederzuverwendendem Material mit dem gesamten Aushubmaterial, so ergibt sich, dass 2.864,64 mc überschüssig sind und als Abfall außerhalb des Geländes entsorgt werden müssen.

Incrociando i dati sinora ottenuti dei fabbisogni di materiale da riutilizzare con il complessivo materiale scavato, risulta che 2.864,64 mc sono in esubero e dovranno essere gestiti come rifiuto all'esterno del cantiere.

### 13 BAUSTELLENEINRICHTUNG UND DAZUGEHÖRIGER ZEITPLAN

Die Durchführung der Maßnahme gliedert sich in 8 Arbeitsphasen, wie in Kap. 11 beschrieben.

Es ist darauf hinzuweisen, dass vor den Hauptarbeitsphasen eine Phase 0 einzuplanen ist, in der die bei der Risikobewertung in Bezug auf Kriegsrelikte festgestellten ferromagnetischen Unregelmäßigkeiten überprüft werden sollen.

Die einzelnen Phasen für die Baustelleneinrichtung müssen nicht notwendigerweise nacheinander, sondern können parallel oder kombiniert zur Ausführung kommen, um die Bauzeit zu optimieren.

Insgesamt sieht das Bauprogramm eine Dauer der Tätigkeiten von 323 aufeinanderfolgenden Kalendertagen vor, die sich wie folgt aufteilen:

- 38 aufeinanderfolgende Kalendertage für die Phase 0 „Kampfmittelbeseitigung“ und anderen Vorbereitende Maßnahmen
- 285 Kalendertage für die verbleibenden operativen Phasen von 1 bis 8

Die Beschreibung der verschiedenen Arbeitsschritte ist im Dokument 02-H81-AF-001-RT5-D1538-01136 ausführlich beschrieben.

Die im Fahrplan angegebenen Zeiten berücksichtigen bereits Reserven für unvorhergesehene Ereignisse und schlechtes Wetter.

In Bezug auf die Microtunneling-Arbeiten berücksichtigt der Bauzeitplan die Zeit für die Bestellung und Bereitstellung der Maschinen und der entsprechenden Ausrüstung, die auf etwa 6 Monate geschätzt wird.

Die berücksichtigten Produktionen wurden entsprechend den Besonderheiten der örtlichen Bedingungen bewertet.

Dabei wurde Folgendes angenommen:

- Mikropfähle: 50 m/Tag

### 13 FASE DI CANTIERIZZAZIONE E RELATIVE TEMPISTICHE

La realizzazione dell'intervento si articola in 8 fasi operative, come riportate al cap.11.

È importante osservare che a monte delle fasi operative principali è da prevedere una fase 0 per la verifica delle anomalie ferromagnetiche rinvenute in sede di valutazione rischio bellico.

Le fasi di cantierizzazione “operative”, non avvengono in sequenza una dopo l'altra ma al contrario possono partire in parallelo o comunque in combinazione tra loro, al fine di ottimizzare i tempi di costruzione.

Complessivamente il programma lavori prevede una durata delle attività di pari a 323 giorni naturali e consecutivi, così suddivisi:

- pari a 38 giorni naturali e consecutivi, per la fase 0 “Bonifica ordigni esplosivi” e ulteriori attività preliminari
- 285 gnc per le restanti fasi operative da 1 a 8

La descrizione delle diverse fasi operative è riportata nel dettaglio nel documento 02-H81-AF-001-RT5-D1538-01136.

I tempi riportati nel cronoprogramma tengono già conto delle riserve per imprevisti e maltempo.

In riferimento alle attività di microtunneling, il cronoprogramma considera i tempi amministrativi per l'ordine e la messa a disposizione della macchina delle relative attrezzature, stimata in circa 6 mesi.

Le rese considerate sono state valutate in funzione delle specificità delle condizioni locali.

Si sono ipotizzate:

- Micropali: 50 m/gg

Fachbereich: ALLGEMEINE DOKUMENTE  
Titel: **Allgemeiner Bericht**

Settore: DOCUMENTI GENERALI  
Titolo: **Relazione Generale**

- |                                                                  |                                 |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| - Pfähle: 20-25 m/Tag                                            | - Pali: 20-25 m/gg              |
| - Vortriebsarbeiten in offener Bauweise: 150 m <sup>3</sup> /Tag | - Scavi cielo aperto: 150 mc/gg |
| - Ausbruch Stollen: 7,5 m/Tag                                    | - Scavo cunicolo: 7.5 m/gg      |
| - Rohrverlegung: 3 Stück/Tag                                     | - Posa tubazione: 3 pz/gg       |

Der Arbeitszeit der Baustelle ist im Zeitintervall zwischen 7:00 Uhr früh und 19:00 an Werktagen vorgesehen.

L'orario lavorativo del cantiere è compreso fra le ore 7:00 e le ore 19:00 nei giorni feriali.

Während der Vortriebsarbeiten der Mikrotunnel, deren Dauer auf ca. 1 Monat geschätzt wird, werden die Arbeiten an Werktagen und an Feiertagen von 00.00 bis 23.59 Uhr durchgeführt.

Durante le attività di scavo del microtunnel, la cui durata è stimata pari a 1 mese circa, le attività potranno svolgersi sia nei giorni feriali che festivi, dalle ore 00:00 alle ore 23:59.

Das Bauprogramm ist bezugnehmend auf jeden einzelnen Arbeitsschritt (WBS) unterteilt, welche auch in den wirtschaftlichen Auswertungen verwendet werden; Jeder Arbeitsschritt wurde demnach in Hauptarbeiten und eventuelle Realisierungsphasen unterteilt.

Il programma lavori è strutturato facendo riferimento ad ogni singola opera (WBS) utilizzata negli elaborati economici; ogni opera è stata quindi scorporata secondo le lavorazioni principali ed in base ad eventuali fasi realizzative.