



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

Ausführungsprojekt

Potenziamiento Asse Ferroviario Monaco-Verona

## GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO

Progetto Esecutivo

### Sub-Bauos Hauptbauwerke Eisackunterquerung Sublotto di costruzione Opere Principali Sottoattraversamento Isarco

<b>Fachbereich</b>				<b>Settore</b>						
10 – Baustellenlogistik				10 – Logistica di cantiere						
<b>Thema</b>				<b>Tema</b>						
Baulogistikkonzept				Concetto di logistica di costruzione						
<b>Dokumentenart</b>				<b>Tipo documento</b>						
Fachbericht				Relazione specialistica						
<b>Titel</b>				<b>Titolo</b>						
Fachbericht Logistik und Baustellenorganisation				Relazione di logistica ed organizzazione del cantiere						
Ausführende Unternehmen / Imprese esecutrici		Beauftragte / Mandataria:		Bearbeitung des Dokuments / Elaborazione del documento		 				
		  <small>CONSORZIO COOPERATIVE COSTRUZIONI COE Società cooperativa</small>		Datum/Data						
				Bearbeitet / Elaborato		14.01.2016				
		 		Geprüft / Verificato		14.01.2016				
		  		Freigegeben / Autorizzato		14.01.2016				
				Gesehen BBT / Visto BBT_RUP		A. Lombardi				
				Massstab / Scala		-				
Projekt-kilometer / Progressiva di progetto		von / da 54+015 bis / a 56+100 bei / al		Bau- kilometer / Chilometro opera		von / da bis / a bei / al				
Status Dokument / Stato documento										
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Fachbereich Settore	Thema Tema	ID Numm. Num. ID	Vertrag Contratto	Nummer Codice	Dok.art Tipo doc.	Revision Revisione
02	H71	AF	002	10	01	001.00	B0115	00575	RT5	03

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulogistikkonzept  
Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

<b>Bearbeitungsstand Stato di elaborazione</b>			
Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
02	Anmerkungen BBT vom 15.12.2015 Osservazioni BBT del 15.12.2015	N. Tondini	14.01.2016
02	Anmerkungen BBT Osservazioni BBT	N. Tondini	30.11.2015
01	Aktualisierung Aggiornamento	N. Tondini	06.08.2015
00	Erstversion Prima Versione	N. Tondini	31.07.2015

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	
<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>ALLGEMEINE EINORDNUNG</b>	
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE</b> .....	<b>8</b>
2.1	DAS BAULOS "EISACKUNTERQUERUNG"	
2.1	IL LOTTO DI COSTRUZIONE "SOTTOATTRA-VERSAMENTO ISARCO".....	8
2.1.1	BAUWERKE ZUM SUB-BAULOS "VORBEREITUNGS-MAßNAHMEN EISACKUNTERQUERUNG"	
2.1.1	OPERE DEL SUBLOTTO "OPERE PROPEDEUTICHE SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO" .....	8
2.2	BAUWERKE DES SUB-BAULOSES "HAUPTWERKE EISACKUNTERQUERUNG"	
2.2	OPERE DEL SUBLOTTO "OPERE PRINCIPALI SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO" .....	8
2.3	BAUWERKE DES SUB-BAULOSES „HAUPTWERKE EISACKUNTERQUERUNG“, DIE NICHT BESTANDTEIL DER PLANUNG SIND	
2.3	OPERE DEL SUBLOTTO "OPERE PRINCIPALI SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO" NON OGGETTO DI PROGETTAZIONE.....	12
<b>3</b>	<b>BESCHREIBUNG DER WICHTIGSTEN TÄTIGKEITEN IM RAHMEN DER BAULOGISTIK</b>	
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ATTIVITA' INERENTI LA LOGISTICA DI COSTRUZIONE</b> .....	<b>14</b>
3.1	BESCHREIBUNG DER WICHTIGSTEN BAUTÄTIGKEITEN	
3.1	DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ATTIVITÀ LAVORATIVE.....	14
3.1.1	Aushubsystem mit Bodenvereisung	
3.1.1	SISTEMA SCAVO CON CONGELAMENTO TERRENO .....	14
3.1.2	Bausystem für die künstlichen Tunnel und Wanne	
3.1.2	SISTEMA COSTRUTTIVO GALLERIE ARTIFICIALI E VASCONE .....	19
3.1.3	Natürliche Tunnel mit Bodenverfestigung von oben	
3.1.3	GALLERIE NATURALI CON CONSOLIDAMENTI DALL'ALTO .....	27
3.1.4	Schächte	
3.1.4	POZZI.....	29
3.1.5	Bausystem zum Aushub der natürlichen Tunnel im traditionellen Verfahren	
3.1.5	SISTEMA COSTRUTTIVO DELLO SCAVO DELLE GALLERIE NATURALI IN TRADIZIONALE .....	32
3.1.5.1	Traditioneller Felsvortrieb	
3.1.5.1	SCAVO TRADIZIONALE IN ROCCIA .....	32
3.1.5.2	Traditioneller Vortrieb in losem Material	
3.1.5.2	SCAVO TRADIZIONALE IN MATERIALE SCIOLTO .....	32
3.1.6	Uferschutzbauwerke	
3.1.6	OPERE DI DIFESA SPONDALE .....	33

3.1.7	Abdeckung des Flussbetts	
3.1.7	RIVESTIMENTO DEL FONDO ALVEO.....	34
3.1.8	Notausgangsstollen NA4	
3.1.8	CUNICOLO DI SOCCORSO NA4 .....	35
3.2	BESCHREIBUNG DER HAUPTARBEITSPHASEN	
3.2	DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI FASI DI LAVORO .....	36
3.2.1	Arbeitsphase 0	
3.2.1	FASE DI LAVORO 0.....	37
3.2.2	Arbeitsphase 1	
3.2.2	FASE DI LAVORO 1.....	38
3.2.3	Arbeitsphase 2	
3.2.3	FASE DI LAVORO 2.....	39
3.2.4	Arbeitsphase 3	
3.2.4	FASE DI LAVORO 3.....	40
3.2.5	Arbeitsphase 4	
3.2.5	FASE DI LAVORO 4.....	41
3.3	BESCHREIBUNG DES BAUSTELLANAUFBAUS	
3.3	DESCRIZIONE DEI LAYOUT DI CANTIERE .....	41
3.3.1	Beschreibung der Baustellenbereiche	
3.3.1	DESCRIZIONE DELLE AREE DI CANTIERE .....	42
3.3.2	Beschreibung der provisorischen Verkehrsführung sowie der Transportverfahren und -systeme	
3.3.2	DESCRIZIONE DELLA VIABILITÀ PROVVISORIA E DELLE MODALITÀ E SISTEMA DI TRASPORTO.....	49
3.4	ZEITPLAN DER ARBEITEN	
3.4	CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI .....	49
3.4.1	Festlegung der wichtigsten Arbeitsfortschrittparameter in Abhängigkeit von den vorgesehenen Tätigkeiten	
3.4.1	DEFINIZIONE DEI PRINCIPALI PARAMETRI DI AVANZAMENTO DEI LAVORI IN FUNZIONE DELLE VARIE ATTIVITÀ PREVISTE .....	50
<b>4</b>	<b>HANDLING DES AUSHUBMATERIALS</b>	
<b>4</b>	<b>GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO .....</b>	<b>51</b>
4.1	DEPOTFLÄCHEN FÜR DAS AUSHUBMATERIAL	
4.1	AREE DI DEPOSITO MATERIALE DI SCAVO .....	51
<b>5</b>	<b>ABFALLMANAGEMENT</b>	
<b>5</b>	<b>GESTIONE DEI MATERIALI DI RIFIUTO .....</b>	<b>53</b>
<b>6</b>	<b>BAUSTOFFBEDARF</b>	
<b>6</b>	<b>FABBISOGNO DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE .....</b>	<b>54</b>

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulogistikkonzept  
Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

6.1	BASISDATEN	
6.1	DATI DI BASE .....	55
<b>7</b>	<b>VERKEHRSFLÜSSE</b>	
<b>7</b>	<b>FLUSSI DI TRAFFICO.....</b>	<b>56</b>
7.1	BE- UND ENTLADEBEREICH AN DER A 22	
7.1	AREA DI CARICO E SCARICO DELL'A 22 .....	56
7.2	MATERIALVERLADUNG	
7.2	MOVIMENTAZIONI DEI MATERIALI .....	57
7.2.1	Eingehendes Material	
7.2.1	MATERIALI IN ENTRATA .....	57
7.2.1.1	Material für Bauzuschlagstoffe oder Landschaftssanierung	
7.2.1.1	MATERIALE PER INERTI O RIPRISTINI.....	58
7.2.1.2	Stahlarmierungen	
7.2.1.2	ACCIAIO DA ARMATURA.....	58
7.2.1.3	Zement	
7.2.1.3	CEMENTO .....	58
7.2.2	Materialabfluss von der Baustelle	
7.2.2	MATERIALI IN USCITA DAL CANTIERE .....	59
7.2.2.1	Aushubmaterial	
7.2.2.1	MATERIALE DI SCAVO .....	59
7.3	VERKEHRSFLÜSSE	
7.3	FLUSSI DI TRAFFICO .....	59
7.4	ÜBERPRÜFEN DER BE- UND ENTLADEFLÄCHEN	
7.4	VERIFICA DELL'AREA DI CARICO E SCARICO .....	62

## 1 EINLEITUNG

Das Baulos "Eisackunterquerung" bildet den südlichsten Teil des Brenner Basistunnels vor der Einfahrt in den Bahnhof Franzensfeste und liegt ca. 1 km nördlich von Franzensfeste, in der Ortschaft Oberau in der Provinz Bozen.

Das Baulos umfasst im Wesentlichen die unterirdischen Rohbauarbeiten und die Außenarbeiten, welche im Arbeitsplan 2010 und nachfolgenden Aktualisierungen des Brenner Basistunnels angegeben sind.

Die geplanten Arbeiten bilden daher "ein nicht funktionstechnisches Baulos", das zum Gesamtprojekt Brenner-Basistunnel angehört.

Die Projekt- und funktionalen Anforderungen der geplanten Bauwerke entsprechen jenen des Einreichprojektes des Brenner Basistunnels, das von den zuständigen Behörden genehmigt worden ist.

Die geplanten Bauwerke umfassen ferner die im Zuge der diversen Genehmigungsverfahren erteilten Auflagen, die Optimierungen, die detaillierte Beschreibung der im Rahmen der grenzüberschreitenden Regelplanung erarbeiteten Standards sowie die Ergebnisse der im Zeitraum 2010-2011 durchgeführten zusätzlichen Bohrkampagnen und danach im Jahr 2015 der vorbereitenden Maßnahme zur Erstellung des Ausführungsprojekts, mit besonderer Bezugnahme auf die Aktualisierung des hydrogeologischen Modells.

Festgelegte Schnittstellen und Baustandards erlauben die Einbindung von Infrastrukturen und Anlagen der unterschiedlichen Baulose nach dem Brenner-Basistunnel-Arbeitsplan, zu dem das Baulos "Eisackunterquerung" gehört.

Das Baulos "Eisackunterquerung" ist wiederum in die 2 folgenden Sub-Baulose unterteilt:

- Sub-Baulos "Vorbereitungsmaßnahmen Eisack-Unterquerung", wozu der Ausführungsplan erarbeitet worden ist

## 1 INTRODUZIONE

Il lotto di costruzione "Sottoattraversamento Isarco", costituisce la parte estrema meridionale della Galleria di Base del Brennero prima dell'accesso nella stazione di Fortezza, ed è ubicato ca. 1 Km a nord dell'abitato di Fortezza, in località Prà di Sopra, in Provincia di Bolzano.

Il lotto di costruzione comprende essenzialmente le opere civili grezze in sotterraneo e le opere esterne individuate dal programma lavori 2010 e successivi aggiornamenti della Galleria di Base del Brennero.

Le opere progettate costituiscono pertanto un "lotto costruttivo non funzionale" facente parte del progetto complessivo della Galleria di Base del Brennero.

I requisiti di progetto e funzionali delle opere progettate rispondono a quelli del progetto definitivo della Galleria di Base del Brennero che ha ottenuto l'approvazione da parte delle autorità competenti.

Le opere progettate inoltre recepiscono le prescrizioni impartite nel corso dei diversi iter autorizzativi, le ottimizzazioni e le specificazioni di standard elaborati nell'ambito della progettazione guida transfrontaliera, nonché i risultati delle campagne geognostiche integrative effettuate negli anni 2010-2011, e successivamente nel 2015 propedeutica alla predisposizione del progetto esecutivo, con particolare riferimento all'aggiornamento del modello idrogeologico.

Le interfacce e gli standard di costruzione definiti consentono l'integrazione delle infrastrutture e delle dotazioni impiantistiche dei diversi lotti di costruzione previsti dal programma lavori della Galleria di base del Brennero, tra i quali è compreso il lotto di costruzione "Sottoattraversamento Isarco".

Il lotto di costruzione "Sottoattraversamento Isarco" è suddiviso a sua volta nei 2 seguenti sublotti:

- sublotto di costruzione "Opere propedeutiche Sottoattraversamento Isarco", del quale è stato elaborato il progetto esecutivo;

Fachbereich: Baustellenlogistik

Thema: Bauleistungskonzept

**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere

Tema: Concetto di logistica di costruzione

**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

- Sub-Baulos "Hauptbauwerke Eisackunterquerung", das Gegenstand des vorliegenden Ausführungsplans ist.
- subplotto "Opere principali Sottoattraversamento Isarco" oggetto del presente progetto esecutivo.

## 2 ALLGEMEINE EINORDNUNG

### 2.1 DAS BAULOS "EISACKUNTERQUERUNG"

Die Lage der durch die Arbeiten betroffenen Bereiche sowie die Baulosabgrenzungen können den Projektplänen entnommen werden, auf die hiermit verwiesen wird.

Zur Standortermittlung wird festgehalten, dass die in den Planungsunterlagen verwendete Haupttunnelkilometrierung mit der der Gesamtwerke übereinstimmt, wobei für den Ost-Tunnel (Gleis 1) der Innsbrucker Bahnhof maßgebend ist, während sich die Verbindungstunnelkilometrierungen auf die jeweiligen Entzweigungspunkte der Verbindungstunneltrassen der Haupttunnel beziehen.

#### 2.1.1 BAUWERKE ZUM SUB-BAULOS "VORBEREITUNGS-MAßNAHMEN EISACKUNTERQUERUNG"

Die Bauwerke des Sub-Bauloses "Vorbereitende Bauwerke Eisackunterquerung", die kein Bestandteil des betreffenden Ausführungsprojektes sind, umfassen im Wesentlichen:

- Variante zur Brenner Staatsstraße Nr. 12 von km 490 + 500 bis km 491 + 500, einschl. einer neuen Brücke über dem Weißenbach, wobei die überschrittenen Unterdienststellen verlegt und eine Zufahrt zum Baustellenbereich fertiggestellt werden müssen
- Eisackbrücke
- Brenner Eisenbahnunterquerung bei km 200 + 400
- Verkehrswege innerhalb der Baustelle

#### 2.2 BAUWERKE DES SUB-BAULOSES "HAUPTWERKE EISACKUNTERQUERUNG"

Die Arbeiten zum Sub-Baulos "Hauptbauwerke

## 2 INQUADRAMENTO GENERALE

### 2.1 IL LOTTO DI COSTRUZIONE "SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO"

L'ubicazione delle aree interessate dai lavori ed i limiti del lotto di costruzione sono rilevabili negli elaborati progettuali ai quali si rimanda.

Ai fini della localizzazione delle opere, si stabilisce che la progressivazione delle gallerie principali utilizzata nei documenti delle progettazioni è quella generale dell'Opera, riferita per la galleria Est (binario dispari) alla stazione di Innsbruck, mentre la progressivazione delle interconnessioni sono riferite al loro punto di sficcio dei tracciati delle interconnessioni da quelle delle gallerie principali.

#### 2.1.1 OPERE DEL SUBLOTTO "OPERE PROPEDEUTICHE SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO"

Le opere del sublotto "Opere propedeutiche Sottoattraversamento Isarco", le quali non fanno parte del progetto esecutivo in oggetto, consistono essenzialmente in:

- Variante alla S.S.12 del Brennero dal km 490 + 500 al km 491 + 500, compreso un nuovo ponte sul Rio Bianco, con spostamento dei sottoservizi interferiti e realizzazione di un accesso all'area di cantiere;
- Ponte sull'Isarco;
- Sottopasso alla linea ferroviaria del Brennero, al km 200 + 400;
- Viabilità interna di cantiere.

#### 2.2 OPERE DEL SUBLOTTO "OPERE PRINCIPALI SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO"

Le opere del sublotto "Opere principali Sottoattraversam



Eisackunterquerung“, welche zum Einreichprojekt gehören, bestehen im Wesentlichen aus:

ento Isarco“, che fanno parte del progetto esecutivo, consistono essenzialmente in:

## Haupttunnel

## Gallerie principali

### 1. Abschnitt

### 1° tratto

- Ost-Haupttunnel – Gleis 1 – (Abschnitt in bergmännischer Bauweise)  
von km 54+015.00 (Los-Anfang) bis km 54+600.67 wovon:
  - von km 54+015.00 bis km 54+465.00 in zweigleisiger bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)
  - von km 54+465.00 bis km 54+600.67 in zweigleisigem Abzweigtunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)
- West-Haupttunnel – Gleis 2 - (Abschnitt in bergmännischer Bauweise) von km 54+042.00 (Los-Anfang) bis km 54+598.85 wovon:
  - von km 54+042.00 bis km 54+440.00 im zweigleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)
  - von km 54+440.00 bis km 54+598.85 im zweigleisigen Abzweigtunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)

- Galleria principale est – binario dispari - (tratto in galleria naturale)  
da pk 54+015.00 (inizio lotto) a pk 54+600.67 di cui:
  - da pk 54+015.00 a pk 54+465.00 in galleria naturale a doppio binario (scavo e rivestimento definitivo)
  - da pk 54+465.00 a pk 54+600.67 in galleria naturale di diramazione a doppio binario (scavo e rivestimento definitivo)
- Galleria principale ovest – binario pari - (tratto in galleria naturale) da pk 54+042.00 (inizio lotto) a pk 54+598.85 di cui:
  - da pk 54+042.00 a pk 54+440.00 in galleria naturale a doppio binario (scavo e rivestimento definitivo)
  - da pk 54+440.00 a pk 54+598.85 in galleria naturale di diramazione a doppio binario (scavo e rivestimento definitivo)

### 2. Abschnitt (Eisackunterquerung)

### 2° tratto (Attraversamento Fiume Isarco)

- Ost-Haupttunnel – Gleis 1 – (Abschnitt in bergmännischer Bauweise)  
von km 54+600.67 bis km 54+700.77 (einschl. Tunnelzutrittschächte) im eingleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)
- West-Haupttunnel– Gleis 2 – (Abschnitt in bergmännischer Bauweise)  
von km 54+598.85 bis km 54+711.07 (einschl. Tunnelzutrittschächte) im eingleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)

- Galleria principale est – binario dispari – (tratto galleria naturale)  
da pk 54+600.67 a pk 54+700.77 (compresi pozzi di accesso alle gallerie) in galleria naturale a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)
- Galleria principale ovest – binario pari – (tratto galleria naturale)  
da pk 54+598.85 a pk 54+711.07 (compresi pozzi di accesso alle gallerie) in galleria naturale a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)

### 3. Abschnitt

### 3° tratto

- Ost-Haupttunnel – Gleis 1 - (Abschnitt in bergmännischer Bauweise)  
von km 54+700.77 bis km 54+968.00 im eingleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)

- Galleria principale est – binario dispari - (tratto in galleria naturale)  
da pk 54+700.77 a pk 54+968.00 in galleria naturale a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)

- West-Haupttunnel- Gleis 2 – (Abschnitt in bergmännischer Bauweise)  
von km 54+711.07 bis km 54+889.00 im eingleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)

Galleria principale ovest - binario pari – (tratto in galleria naturale)  
da pk 54+711.07 a pk 54+889.00 in galleria naturale a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)

#### 4. Abschnitt

- Ost-Haupttunnel – Gleis 1 - (Abschnitt in offener Bauweise)  
von km 54+968.00 bis km 55+060.00 im eingleisigen Tunnel in offener Bauweise (Vortrieb und Rohbau)
- West-Haupttunnel- Gleis 2 – (Abschnitt in offener Bauweise)  
von km 54+889.00 bis km 55+018.00 im eingleisigen Tunnel in offener Bauweise (Vortrieb und Rohbau)

#### 4° tratto

- Galleria principale est – binario dispari - (tratto in galleria artificiale)  
da pk 54+968.00 a pk 55+060.00 in galleria artificiale a singolo binario (scavo e opera grezza)
- Galleria principale ovest - binario pari – (tratto in galleria artificiale)  
da pk 54+889.00 a pk 55+018.00 in galleria artificiale a singolo binario (scavo e opera grezza)

#### 5. Abschnitt

- Ost-Haupttunnel – Gleis 1 - (Abschnitt in bergmännischer Bauweise)  
von km 55+060.00 bis km 56+100.00 (Los-Ende) wovon:
  - von km 55+060.00 bis km 55+485.00 im eingleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)
  - von km 55+485.00 bis km 56+100.00 im zweigleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)

#### 5° tratto

- Galleria principale est – binario dispari - (tratto in galleria naturale)  
da pk 55+060.00 a pk 56+100.00 (fine lotto) di cui:
  - da pk 55+060.00 a pk 55+485.00 in galleria naturale a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)
  - da pk 55+485.00 a pk 56+100.00 in galleria naturale a doppio binario (scavo e rivestimento definitivo)

*Hinweis: Der Tunnelvortrieb endet im Fels. Portalbauwerke sind nicht Gegenstand dieses Loses.*

*Avvertenza: Lo scavo della galleria termina in roccia; le opere di portale non sono oggetto del lotto.*

- West-Haupttunnel – Gleis 2 - (Abschnitt in bergmännischer Bauweise)  
von km 55+018.00 bis km 56+190.00 (Los-Ende), davon:
  - von km 55+018.00 bis km 55+549.00 im eingleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)
  - von km 55+549.00 bis km 56+190.00 im zweigleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)

- Galleria principale ovest – binario pari - (tratto in galleria naturale)  
da pk 55+018.00 a pk 56+190.00 (fine lotto) di cui:
  - da pk 55+018.00 a pk 55+549.00 in galleria naturale a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)
  - da pk 55+549.00 a pk 56+190.00 in galleria naturale a doppio binario (scavo e rivestimento definitivo)

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Bauleistungskonzept  
Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

*Hinweis: Der Tunnelvortrieb endet im Fels. Die Portalbauwerke sind nicht Gegenstand dieses Loses.*

*Avvertenza: Lo scavo della galleria termina in roccia; le opere di portale non sono oggetto del lotto.*

### Verbindungstunnel

- Verbindungstunnel Ost – Gleis 1  
“Abzweigabschnitt vom Haupttunnel zum Losende”  
von km 1+971.44 (km 54+600.67 Ost-Haupttunnel – Gleis 1) bis km 2+684.41 wovon:
  - von km 1+971.44 bis km 2+069.97 (einschl. Tunnelzutrittschächte) in bergmännischer Bauweise eingleisige Eisackunterquerung (Vortrieb und Innenschale)
  - von km 2+069.97 bis km 2+270.00 im eingleisigen Tunnel in offener Bauweise (Vortrieb und Rohbau)
  - von km 2+270.00 bis km 2+525.00 Eingleisiger Bahnkörper in Wannensbauwerk (Vortrieb und Bauarbeiten)
  - von km 2+525.00 bis km 2+684.41 Bahnkörper in Dammlage / im Einschnitt (Vortrieb und Bauarbeiten)
- West-Verbindungstunnel– Gleis 2  
“Abzweigabschnitt vom Haupttunnel zum Los-Ende”  
von km 1+693.13 (km 54+598.85 West-Haupttunnel– Gleis 2) bis km 2+550.00 wovon:
  - von km 1+693.13 bis km 1+795.86 (einschl. Tunnelzutrittschächte) in bergmännischer Bauweise eingleisige Eisackunterquerung (Vortrieb und Innenschale)
  - von km 1+795.86 bis km 2+550.00 im eingleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)

*Hinweis: Der Tunnelvortrieb endet in Fels. Die Portalwerke sind nicht Gegenstand dieses Loses.*

### Interconnessioni

- Interconnessione est – binario dispari  
“tratto di diramazione dalla galleria principale fine lotto”  
da pk 1+971.44 (pk 54+600.67 Galleria principale est – binario dispari) a pk 2+684.41 di cui:
  - da pk 1+971.44 a pk 2+069.97 (compresi pozzi di accesso alle gallerie) in galleria naturale attraversamento Isarco a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)
  - da pk 2+069.97a pk 2+270.00 in galleria artificiale a singolo binario (scavo e opera grezza)
  - da pk 2+270.00 a pk 2+525.00 Corpo stradale ferroviario a binario singolo con scavo “a vascone” (scavo e opere civili)
  - da pk 2+525.00 a pk 2+684.41 Corpo stradale ferroviario in rilevato/trincea (scavo e opere civili)
- Interconnessione ovest – binario pari  
“tratto di diramazione dalla galleria principale – fine lotto”  
da pk 1+693.13 (pk 54+598.85 Galleria principale ovest – binario pari) a pk 2+550.00 di cui:
  - da pk 1+693.13 a pk 1+795.86 (compresi pozzi di accesso alle gallerie) in galleria naturale attraversamento Isarco a singolo binario (scavo e rivestimento definitivo)
  - da pk 1+795.86 a pk 2+550.00 in galleria naturale a binario singolo (scavo e rivestimento definitivo)

*Avvertenza: Lo scavo della galleria termina in roccia; le opere di portale non sono oggetto del lotto.*

### Verlagerung der historischen FS-Eisenbahntrasse

- von km 199+935 ca. bis km 200+900 ca. (Gleis 2) der vorhandenen Eisenbahntrasse Verona Brenner über eine Länge von m 965 ca. (Fertigstellung der neuen Fahrbahnbreite und Rüstung, Inbetriebnahme).

### Spostamento linea storica FS

- da pk 199+935 ca. a pk 200+900 ca. (binario pari) della linea ferroviaria esistente Verona Brennero, per una lunghezza di m 965 ca. (realizzazione della nuova sede ferroviaria e attrezzaggio, messa in esercizio).

### Klein- und Nebenbauwerke

Dieses Baulos umfaßt die folgenden Kleinbauwerke:

### Opere minori e accessorie

Sono comprese nel lotto di costruzione le seguenti opere minori:

- Schächte und Notausgänge (Vortrieb und Innenschale).
- Querverbindungsgänge (Vortrieb und Innenschale)
- zusätzliche Bauwerke am Abschnitt der verlagerten FS-Eisenbahnstrecke
- Sicherheitsmaßnahmen gegen Steinschlag über der historischen Eisenbahntrasse von ca. km 199+000 bis ca. km 200+265
- Umwelt-Instandsetzungsmaßnahmen und endgültige Bereinigung des Eisack-Flusses sowie der durch die Arbeiten betroffenen Bereiche.
- Zufahrtsstraßen zum Rettungsplatz beim Verbindungsportal 2 bis km 0+275 ca.
- pozzi e uscite di emergenza (scavo e rivestimento definitivo)
- cunicoli trasversali di collegamento (scavo e rivestimento definitivo)
- opere complementari in corrispondenza del tratto di linea FS spostata
- interventi di messa in sicurezza contro la caduta massi sopra la linea storica da ca. km 199+000 a ca. km 200+265
- interventi di ripristino ambientale e sistemazione finale del fiume Isarco e delle aree interessate dai lavori
- viabilità di accesso alla zona di soccorso presso il portale interconnessione pari fino alla pk 0+275 ca.

Weiterer Bestandteil des Sub-Bauprojektes ist die Fertigstellung aller Nebenarbeiten bzw. solcher von kleinem Umfang, welche im betreffenden Bereich der Maßnahmen liegen, deren Ausführung sich zur vollständigen Werkfertigstellung als erforderlich und/oder zweckmäßig erweist.

Costituiscono inoltre parte integrante del progetto del subplotto di costruzione, la realizzazione di tutte le opere accessorie e di piccole dimensioni che ricadono nel tratto oggetto dell'intervento, la cui realizzazione risulta necessaria e/o funzionale alla compiuta esecuzione delle opere.

### 2.3 BAUWERKE DES SUB-BAULOSSES „HAUPTWERKE EISACKUNTERQUERUNG“, DIE NICHT BESTANDTEIL DER PLANUNG SIND

### 2.3 OPERE DEL SUBLOTTO “OPERE PRINCIPALI SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO” NON OGGETTO DI PROGETTAZIONE

Die folgenden Bauwerke und Anlagen sind in vorliegender Planung nicht enthalten:

Le seguenti opere ed impianti sono escluse dalla presente progettazione:

- **Bahnanlagen** zur Versorgung der Haupttunnel und der Verbindungstunnel, im Wesentlichen bestehend aus:
  - Fahrbahn
  - Erschütterungsschutzmaßnahmen
  - Anlagen für das Bahnstromsystem und die Energieversorgung
  - Fernmelde- und Überwachungssysteme
  - Steuerungs- und Sicherungssysteme
  - Maschinentechnische Anlagen (wie im Einreichprojekt 2008 angegeben)
  - Anlage zur Überwachung der Baustelle und der Positionierung der Personen.
- **Portalbauwerke der beiden Haupttunnel Ost und West** (Gleis 1 und 2) und die ersten
- **Impianti ferroviari** a servizio delle gallerie principali e delle interconnessioni costituiti essenzialmente da:
  - sovrastruttura
  - interventi per la mitigazione dalle vibrazioni
  - impianti di trazione elettrica e approvvigionamento energetico
  - sistemi di telecomunicazione e sorveglianza
  - sistemi di comando/controllo
  - impianti meccanici (come definiti nel progetto definitivo 2008)
  - impianto di sorveglianza cantiere e localizzazione delle persone.
- **Opere di portale delle due gallerie principali est ed ovest** (binari dispari e pari) e i tratti

Fachbereich: Baustellenlogistik

Thema: Baulogistikkonzept

Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere

Tema: Concetto di logistica di costruzione

Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

Strecken dieser Tunnel laut den zuvor festgelegten Los-Begrenzungen.

- **Portalbauwerke des Verbindungstunnels Gleis 2** und der erste Abschnitt dieses Tunnels laut zuvor festgelegter Los-Begrenzung.
- **Bauwerke am Verbindungsportal Gleis 1** und die zugehörigen Zufahrtsstraßen von km 0+275 ca. bis km 0+400 ca. und am Rückhaltebecken Holer Graben.
- Bauwerke in bezug auf den **Bahnhofsbereich von Franzensfeste**.
- **Rückhaltebecken Holer Graben und Hohewand** mit zugehörigen Zufahrtsstraßen.

iniziali delle medesime gallerie, secondo i limiti di lotto precedentemente definiti.

- **Opere di portale della galleria d'interconnessione pari** ed il tratto iniziale della medesima galleria, secondo il limite di lotto precedentemente definito.
- **Opere presso il portale d'interconnessione pari** e la relativa viabilità di accesso dalla pk 0+275 ca. alla pk 0+400 ca. ed al Bacino di ritenuta Holer Graben.
- Opere riferite all'ambito della **stazione di Fortezza**.
- **Bacini di ritenuta Holer Graben e Hohewand** e la relativa viabilità di accesso.

### 3 BESCHREIBUNG DER WICHTIGSTEN TÄTIGKEITEN IM RAHMEN DER BAULOGISTIK

Im Folgenden werden die wichtigsten Tätigkeiten im Rahmen der Baulogistik beschrieben. Dies sind:

- Beschreibung der Bautätigkeiten mit Festlegung der Arbeitsmethoden
- Beschreibung der Arbeitsphasen
- Beschreibung des Baustellenaufbaus
- Beschreibung der Materialflüsse und Transportsysteme

#### 3.1 BESCHREIBUNG DER WICHTIGSTEN BAUTÄTIGKEITEN

Es folgen kurze Zusammenfassungen der im Projekt Eisackunterquerung geplanten Bautätigkeiten.

##### 3.1.1 AUSHUBSYSTEM MIT BODENVEREISUNG

Zum Bau der natürlichen Tunnel für die Eisackunterquerung kommt ein System zur Vorschubbodenverfestigung und Bodenvereisung nach unterirdischer Spundeinspritzung von Zementmörtel zum Einsatz.

Die Technik der künstlichen Bodenvereisung ist eine Abdicht- und Verfestigungstechnik für Tiefbauten unter dem Grundwasserspiegel bei der Errichtung von Tunneln, Schächten und Verbindungsstollen.

Die wichtigsten Vorteile und Besonderheiten, durch die sich die Technik der künstlichen Bodenvereisung von anderen Bodenverfestigungs- und Abdichttechnologien unterscheidet, sind:

### 3 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ATTIVITA' INERENTI LA LOGISTICA DI COSTRUZIONE

Di seguito si descrivono le principali attività che caratterizzano la logistica di costruzione e precisamente:

- Descrizione delle attività lavorative con individuazione delle metodologie di lavorazione
- Descrizione delle fasi di lavoro
- Descrizione dei layout di cantiere
- Descrizione dei flussi di materiale e sistemi di trasporto

#### 3.1 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ATTIVITÀ LAVORATIVE

Di seguito si riportano dei brevi riassunti sulle attività costruttive previste nel progetto del sottoattraversamento del fiume Isarco.

##### 3.1.1 SISTEMA SCAVO CON CONGELAMENTO TERRENO

Per la realizzazione delle gallerie naturali di attraversamento dell'Isarco si adotterà il sistema di consolidamento e congelamento in avanzamento del terreno, preceduto da iniezioni tampone di malta cementizia sub-orizzontali.

La tecnica del congelamento artificiale dei terreni è una tecnica di impermeabilizzazione e consolidamento temporaneo per gli scavi sotto falda volti alla realizzazione di gallerie, pozzi e cunicoli di collegamento.

I principali vantaggi e peculiarità che differenziano la tecnica del congelamento artificiale dei terreni dalle altre tecnologie di consolidamento e impermeabilizzazione del terreno sono:

Fachbereich: Baustellenlogistik

Thema: Bauleistungskonzept

Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere

Tema: Concetto di logistica di costruzione

Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

- Die Vereisungstechnik ist ein sicheres und umweltfreundliches System, da kein Produkt in den Boden eingespritzt oder verteilt wird: es wird lediglich das von Natur aus darin schon vorhandene Wasser mit Kältemitteln gefroren, die nie direkt in Berührung mit dem Boden oder dem Grundwasser selbst kommen. So wird die Verschmutzung oder Verunreinigung des Grundwassers vermieden. Nach Abschluss des Prozesses taut der Boden von selbst wieder auf.
- Die Technik der Bodenvereisung kann bei jeder Art von Boden (von Grobkorn bis Feinkorn) und Fels angewendet werden.
- Die Vereisungstechnik ermöglicht bei korrekter Durchführung und Dimensionierung Folgendes:
  - eine perfekte Wasserabdichtung. Mit traditionellen Verfestigungssystemen erhält man je nach Böden und eingespritztem Material nur eine Verringerung der natürlichen Durchlässigkeit des Bodens, die sich in Umfang und Qualität nicht mit Sicherheit a priori kontrollieren lässt.
  - sie ermöglicht eine besonders gleichmäßige Behandlung ohne Schwachpunkte oder Schwachflächen mit erheblicher mechanischer Festigkeit.
- La tecnica del congelamento è un sistema sicuro ed eco-compatibile, in quanto nessun prodotto viene iniettato o disperso nel terreno: l'acqua già naturalmente presente in esso viene fatta congelare, utilizzando fluidi refrigeranti che non vengono mai direttamente a contatto con il terreno o con la stessa acqua di falda: in questo modo si evitano possibili fenomeni di contaminazione o inquinamento delle falde idriche. Al termine del processo lo scongelamento avviene naturalmente.
- La tecnica del congelamento del terreno si può applicare a qualsiasi tipo di terreno (da grana grossa a grana fine) e roccia.
- La tecnica del congelamento, se correttamente eseguita e dimensionata consente di:
  - raggiungere una perfetta tenuta idraulica. Con i sistemi di consolidamento tradizionali si ottengono in generale, in funzione dei terreni e dei materiali iniettati, solo riduzioni della permeabilità naturale del terreno di entità e qualità non controllabili con certezza a priori.
  - ottenere un trattamento particolarmente omogeneo, senza punti o piani di debolezza caratterizzato da una notevole resistenza meccanica.

Die Technik ermöglicht das Gefrieren des Wassers im Inneren eines Bodenvolumens bei vorbestimmter Temperatur und in einer bekannten Geometrie; dabei wird dem Gelände über Vereisungssonden mit speziellen Wärmetauschern Wärme entzogen.

La tecnica consente nel congelare, a temperatura predeterminata, l'acqua all'interno di un volume di terreno, secondo una geometria nota, sottraendo calore dal terreno attraverso degli speciali scambiatori di calore di dette sonde congelatrici.

Die Abkühlung des Erdreichs wird durch Umwälzung einer Flüssigkeit mit niedriger Temperatur innerhalb des zu verfestigenden Volumens erreicht. Sie entzieht ihm Wärme und führt diese nach außen ab.

Il raffreddamento del terreno viene ottenuto facendo circolare, all'interno del volume da consolidare, un liquido a bassa temperatura, che provvede all'estrazione del calore e alla dissipazione dello stesso all'esterno.

Die Vereisung ändert die Wasserleiteigenschaften des Bodens oder des Gesteins (*sie werden wasserdicht*) und die mechanischen Eigenschaften. Die Druckfestigkeit eines gefrorenen Bodens variiert je nach Art des Bodens oder Fels und erhöht sich in Abhängigkeit von der Temperaturabsenkung. Die allgemein verwendeten Temperaturen liegen zwischen -5 und -20°C, denen Widerstandswerte zwischen 3 und 20 MPa entsprechen.

Il congelamento modifica le proprietà idrauliche di un terreno o di una roccia (*rendendoli impermeabili*) e quelle meccaniche. La resistenza a compressione di un terreno congelato varia in funzione del tipo di terreno o roccia e aumenta in funzione della temperatura. I valori generalmente utilizzati variano fra -5 e -20°C, a cui corrispondono valori di resistenza variabili fra 3 e 20 MPa.

Praktisch werden in Abhängigkeit von der verwendeten Kühlflüssigkeit die folgenden zwei Verfahren eingesetzt:

Praticamente si impiegano, a seconda del fluido refrigerante utilizzato, le due seguenti metodologie:

- **Bei der Vereisung mit "flüssigem Stickstoff", auch als "offene" oder "direkte" Vereisung bekannt**, zirkuliert die Kühlflüssigkeit (*ein Gas unter Druck im flüssigen Zustand bei einer Temperatur von  $-196^{\circ}\text{C}$* ) in einem offenen Kreislauf und wird nach dem Durchgang durch die Gefrierrohre gasförmig in die Atmosphäre entlassen; die Anlage besteht aus einem oder mehreren doppelwandigen Lagertanks mit einem Verdampfungssystem und Druckbeaufschlagung des flüssigen Stickstoffs, der den Vereisungs sonden ohne Pumpanlagen zugeführt wird, aus den Vereisungs sonden, in denen der flüssige Stickstoff verdampft, sowie aus einem Verteilsystem, das den flüssigen Stickstoff von den Tanks zu den Sonden leitet, in denen er verdampft und aus denen er direkt in die Atmosphäre austritt;
- **Bei der Vereisung mit "Sole", auch als "geschlossener Kreislauf" oder "indirekte" Vereisung bezeichnet**, wird die Kühlflüssigkeit (*eine wässrige Kalziumchloridlösung mit einem Gefrierpunkt von etwa  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $-50^{\circ}\text{C}$* ) bei einer Temperatur von  $-30^{\circ}\text{C}$  bis  $-35^{\circ}\text{C}$  in die Vereisungs sonden gepumpt, wo sie sich durch Wärmeaustausch erwärmt, und fließt dann zur Kühlanlage zurück, wo sie erneut abgekühlt und den Sonden wieder zugeführt wird usw. Das Sole-Vereisungssystem eignet sich vor allem für langfristige Bauvorhaben, bei denen der Boden für mehr als einen Monat gefroren bleiben muss, und zur Vereisung besonders großer Erdvolumina von mehr als 500 Kubikmetern.
- Das Sole-Vereisungssystem besteht aus einem industriellen Kühlsystem (*das in der Regel Ammoniak oder Freon als Kältemittel nutzt*), einer Sole-Pumpanlage, den Vereisungs sonden, in denen die Sole zirkuliert, sowie dem Verteilsystem, das die Sole (*Kühlflüssigkeit*) vom Kühlsystem zu den Vereisungs sonden und wieder zurück leitet.
- **congelo mento "ad azoto liquido" detto anche a "cielo aperto" o "diretto"**, il fluido frigorifero (*gas compresso allo stato liquido con temperatura pari a  $-196^{\circ}\text{C}$* ) circola in un circuito aperto e, dopo il passaggio all'interno delle sonde congelatrici, viene disperso in atmosfera allo stato gassoso; l'impianto è costituito da uno o più silos di stoccaggio a doppia parete, dotati di un sistema di vaporizzazione e di messa in pressione dell'azoto liquido, che consente l'alimentazione delle sonde congelatrici senza l'utilizzo di impianti di pompaggio; completano l'impianto le sonde congelatrici in cui viene fatto circolare ed evaporare l'azoto liquido; il sistema di distribuzione che veicola l'azoto liquido dal serbatoio alle sonde, e dopo la gassificazione all'interno delle sonde, da queste ultime direttamente allo scarico in atmosfera;
- **congelo mento "salamoia" detto anche a "ciclo chiuso" o "indiretto"**, il fluido frigorifero (*soluzione acquosa di cloruro di calcio con punto di congelamento compreso tra  $-40^{\circ}\text{C}$  e  $-50^{\circ}\text{C}$* ), viene inviato a temperatura di  $-30^{\circ}\text{C}$  -  $+35^{\circ}\text{C}$  nelle sonde congelatrici, dove scambiando calore si riscalda, ritorna all'impianto frigorifero, viene nuovamente raffreddato e da qui reinviato alle sonde. Il sistema di congelamento a salamoia è particolarmente indicato per interventi di lunga durata che richiedono un periodo di mantenimento del terreno allo stato congelato superiore al mese e volumi significativi di terreno da congelare, superiori a 500 metri cubi.
- Il sistema di congelamento a salamoia è costituito da impianto frigorifero di tipo industriale (*quale fluido frigorifero vengono generalmente impiegati ammoniaca o freon*) ed impianto di pompaggio della salamoia; completano l'impianto le sonde congelatrici in cui viene fatta circolare la salamoia e il sistema di distribuzione che veicola la salamoia (*fluido refrigerante*) dell'impianto frigorifero alle sonde congelatrici e viceversa.



Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

Dieses Projekt sieht den Einsatz eines Mischsystems mit Stickstoff und Sole vor, das die Vorteile der beiden oben beschriebenen Systeme vereint.

Il presente progetto prevede l'utilizzo del sistema misto in conglomerato azoto-salamoia, che sintetizza i vantaggi di entrambi i sistemi precedentemente descritti.

Durch geeignete Maßnahmen und den Austausch von Komponenten können die gleichen Vereisungssonden erst mit Stickstoff und dann mit Sole oder umgekehrt betrieben werden.

Mediante opportuni accorgimenti e sostituzioni di componentistica, le stesse sonde congelatrici possono essere alimentate prima con azoto e successivamente con salamoia o viceversa.

Es kommen besonders kältetaugliche Materialien zum Einsatz, die sich durch eine hohe Belastbarkeit auszeichnen.

Vengono utilizzati materiali per uso criogenico, adatti a tale scopo, caratterizzati ad alta resistenza.

Auch die Geometrien und Querschnittverhältnisse zwischen den Rohren, aus denen die Sonden bestehen, wurden speziell entworfen und so ausgelegt, dass sie einen guten Kompromiss zur Optimierung des Wärmeaustauschs darstellen.

Anche le geometrie ed i rapporti tra le sezioni dei tubi costituenti le sonde, sono stati appositamente studiati e messi a punto al fine di trovare un giusto compromesso per ottimizzare gli scambi termici.

Die Hauptmerkmale des Systems sind:

Le principali peculiarità del sistema sono:

- die Möglichkeit, den Stickstoff zum Einfrieren und die Salzlösung zur Aufrechterhaltung der Vereisung zu nutzen, was die Stärken und Schwächen der beiden Verfahren optimiert;
- Flexibilität in der Anwendung durch die Möglichkeit, jederzeit ein System statt des anderen mit kurzen Umrüstzeiten zu wählen;
- mehr Sicherheit durch die Möglichkeit, bei eventuellen Problemen mit der Geometrie und/oder bei Fehlpositionierung der Vereisungssonden auf das Stickstoffsystem zurückzugreifen zu können, mit dem sich diese Probleme lösen lassen.
- possibilità di impiegare l'azoto per il congelamento e la salamoia per il mantenimento, ottimizzando così pregi e difetti dei due metodi;
- flessibilità di impiego, legata alla possibilità di scelta in qualsiasi momento di utilizzare un sistema piuttosto che l'altro, con brevi tempi di conversione;
- migliore sicurezza, legata alla possibilità di poter disporre del sistema ad azoto in grado di risolvere eventuali problemi di geometria e/o errori nel posizionamento delle sonde congelatrici;

Nach Abschluss der Gefrierphase erfolgt der Tunnelaushub in traditioneller Weise mit Installation von Rüstbögen, Stahlmatten und faserverstärktem Spritzbeton zur provisorischen Abstützung des Vortriebs.

Una volta terminata la fase di congelamento, lo scavo delle gallerie verrà realizzato in tradizionale, con posa in opera di centina, rete elettrosaldata e spritz beton fibrorinforzato a sostegno provvisorio del fronte.

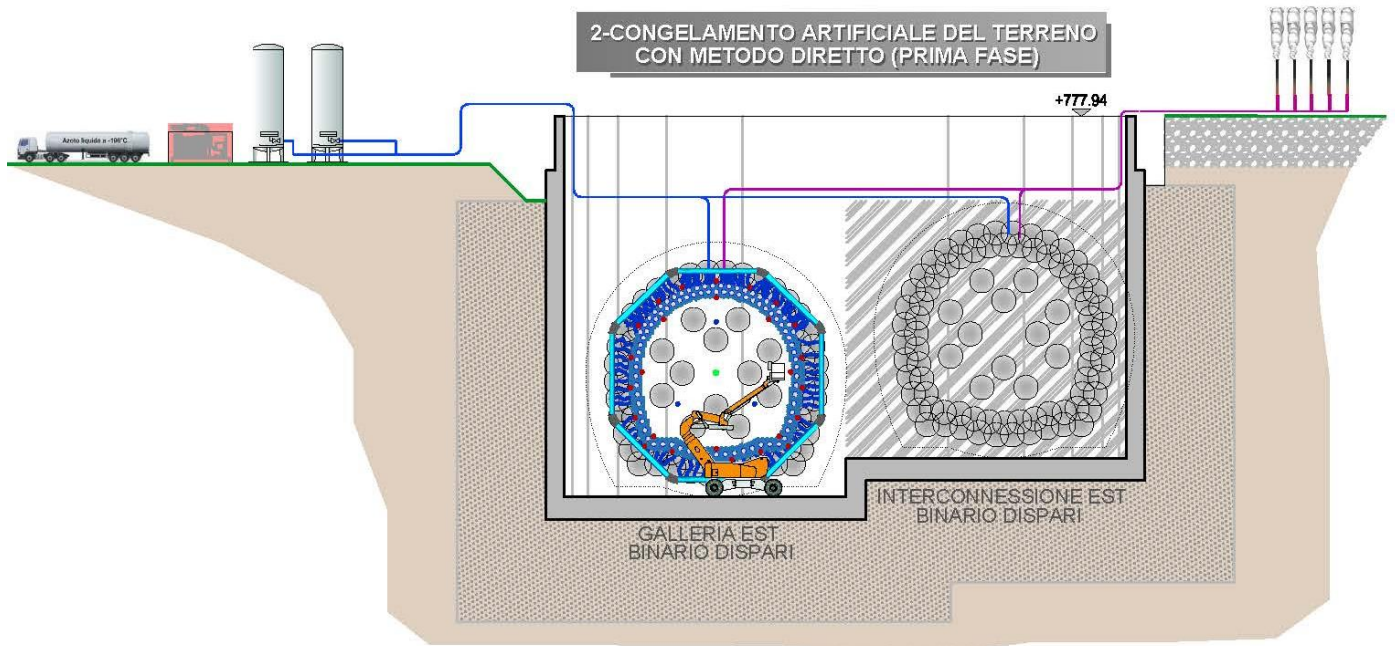


Abbildung 1: Künstliche Bodenvereisung, Stickstoffmethode

Illustrazione 1: Congelamento artificiale terreno metodo diretto

Außerdem ist die Einrichtung von seitlichen Querscheidewänden im Düsenstrahlverfahren am Fluss entlang der Tunnelseiten vorgesehen. Sie sollen den unterirdischen Wasserfluss verlangsamen und die eingespritzten Mischungen zurückhalten (siehe die folgenden Abbildungen).

È stata inoltre prevista l'esecuzione di setti trasversali al fiume lungo i lati delle gallerie, realizzati mediante trattamenti colonnari in jet grouting, con lo scopo di rallentare la velocità del flusso sotterraneo e di contenere le miscele iniettate (vedi figure seguenti)

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Bauleistungskonzept  
Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

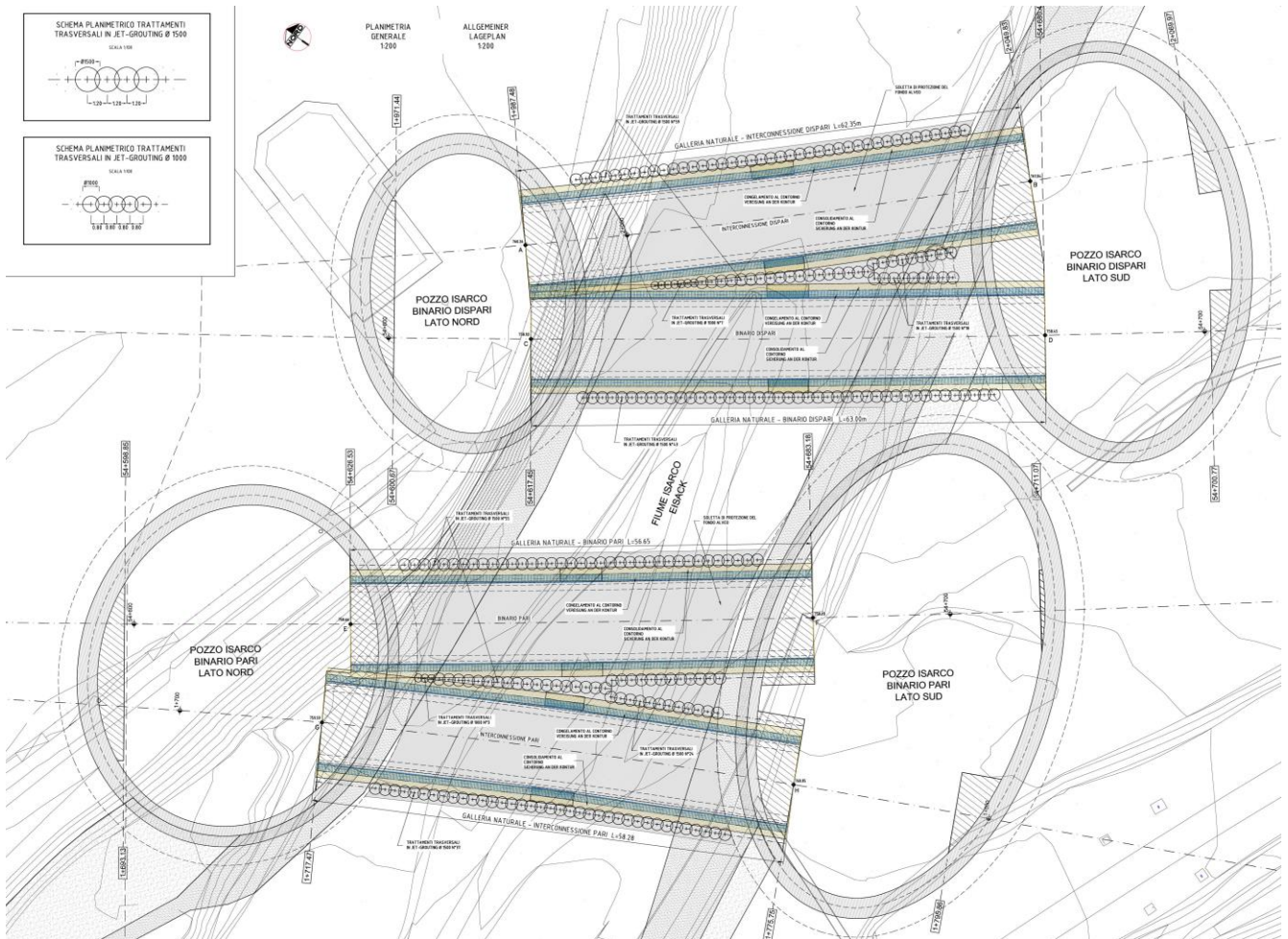


Abbildung 2: Übersichtsplan der Eisk-Unterquerung mit Querscheidewänden im Düsenverfahren

Illustrazione 2: Planimetria generale del sottoattraversamento isarco con i setti trasversali in Jet

### 3.1.2 BAUSYSTEM FÜR DIE KÜNSTLICHEN TUNNEL UND WANNE

### 3.1.2 SISTEMA COSTRUTTIVO GALLERIE ARTIFICIALI E VASCONE

Die künstlichen Tunnel betreffen den Projektabschnitt südlich der Eisackunterquerung.

Le gallerie artificiali riguardano la porzione di progetto a sud dell'attraversamento dell'Isarco.

Mit den zur Verfestigung und Abdichtung des Bodens angewandten technischen Lösungen in der Aushubphase erfolgen alle Arbeiten ohne Abpumpen des Grundwassers. Dies bietet klare Vorteile: der Grundwasserspiegel wird nicht abgesenkt, es gibt keine Gefahren im Zusammenhang mit der Anlageneffizienz beim Abpumpen des Grundwassers (Brunnen) und es fallen trotzdem keine Unterwasserarbeiten an.

Grazie alle soluzioni tecniche adottate per il consolidamento e l'impermeabilizzazione del terreno in fase di scavo, l'intera opera verrà eseguita senza deprimere la falda, con evidenti vantaggi in termini di annullamento di subsidenze, di annullamento di rischi legati alla efficacia del sistema di aggettamento delle acque profonde (pozzi), eliminazione di opere subacquee.

Die Abdichtung der Tiefbaustellen erfolgt mit dem Düsenstrahlverfahren. Es werden Durchdringungssäulen sowohl am Baugrubenumfang

Il trattamento di impermeabilizzazione degli scavi avviene per mezzo della tecnologia del jet-grouting, eseguendo trattamenti colonnari disposti in

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulogistikkonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

zur Abstützung als auch als Fundament des Grubenbereichs angelegt, so dass sich eine grundwasserdichte Schale ergibt und die Arbeitsfläche konstant trocken bleibt.

compenetrazione sia perimetralmente, a sostegno dello scavo, sia come tampone di fondo scavo, così da realizzare un involucro impermeabile alle acque di falda e da mantenere costantemente all'asciutto il piano di lavoro.

Die Ausdehnung der Bodenbehandlung per Düsenstrahlverfahren um die Baugrube sowie die Behandlungstiefe zur Bildung des Bodenverschlusses sind entlang der Baustrecke veränderlich, was den Eingriff je nach Grubentiefe und Wassergefäledruck optimiert.

L'estensione del trattamento con jet grouting attorno allo scavo, nonché le profondità di trattamento per la formazione del tappo di fondo, variano lungo lo sviluppo del tracciato, ottimizzando l'intervento al variare della profondità dello scavo e del battente idraulico sollecitante.

Die Wände und die Bodenplatte werden mit einem untereinander verbundenen, gegeneinander versetzt angeordneten Säulenmuster mit je nach Behandlungstiefe veränderlicher Maschenweite gebildet, so dass der geforderte Abdichtungsgrad jeweils auch da gewährleistet ist, wo die Säulen in der Tiefe radiale Fehlstellungen aufweisen, und sich eine sichere Abdichtschale mit minimalen Wasserdurchlassmengen ergibt.

Le pareti ed il tappo di fondo verranno formati con un sistema colonnare interconnesso con disposizione a quinconce, di maglia variabile in funzione della profondità di trattamento, in modo tale, comunque, da garantire il richiesto grado di impermeabilità anche in presenza di derive radiali esterne delle colonne con la profondità e da individuare un contenitore di sicurezza che minimizza il passaggio di portate idriche.

Die Dicke der Behandlungsschicht wird recht groß ausgelegt (1,5...5,2 m), so dass die Gefahr durch metergroße Felsbrocken als Bereiche von Ungleichverteilung und Unterbrechung der Säulen ausgeschlossen wird. Als verfestigte Bodenmasse trägt sie zur Verringerung der Schubkräfte und zur Durchführung der Aushubarbeiten in voller Sicherheit bei.

Lo spessore del trattamento sarà ampio (1.5m÷5.2m), tale da eliminare il pericolo di trovanti metrici che potrebbero essere zone di disomogeneità ed interruzione di colonne, e tale da contribuire come ammasso consolidato alla riduzione delle spinte ed alla esecuzione degli scavi di ribasso in piena sicurezza.

Die Grubenwände werden durch eine Anordnung von temporären Stahlstreben abgestützt, die in unterschiedlichen Abständen von 4,0 bis 6,0 m angeordnet und nach Fertigstellung der Grundplatte für das endgültige Innenbauwerk wieder entfernt werden.

Le pareti di scavo saranno sostenute da un ordine di puntoni temporanei in acciaio, che verranno posti in opera ad interassi variabili fra 4.0m e 6.0m, e che sono da rimuovere al termine del completamento della soletta di base della struttura definitiva interna.

Die Streben münden oben in eine speziell verstärkte Betonkrone auf den Umfangsspundwänden, die die innere Säulenreihe auf der Spitze einfasst.

I puntoni trovano recapito in un'apposita trave di coronamento in c.a., ricavata nella paratia perimetrale scapitozzando in sommità la fila di colonne più interne.

In einigen bestimmten Arbeitsabschnitten werden die verfestigten Umfangssäulen durch Stahlrohrarmierungen ergänzt, was den Seitenwänden größere Widerstandsfähigkeit gegen Biegebelastungen verleiht.

In alcune sezioni tipologiche di intervento, le colonne consolidate perimetrali vengono integrate da armature tubolari in acciaio, che conferiscono maggior resistenza alle pareti laterali nei confronti delle sollecitazioni flessionali.

Vom allgemeinen Standpunkt aus erfolgt die Bodenverfestigung mit einem Zweimediensystem.

Dal punto di vista generale, il consolidamento dei terreni avviene mediante sistema bifluido, nel quale nella fase

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

Während der Entnahme der Bohrkernreihen wird aus dem Monitor, dem Endelement mit den Strahldüsen, bei sehr hohem Druck ein koaxialer Strahl aus Druckluft und Zementmischung eingeblasen. Die Druckluft erzeugt ein Schutzkegel für den Gemischstrahl, der so eingefangen und in seinem hydrodynamischen Wirkungsgrad verbessert wird. Die Anwesenheit der Luft erzeugt zugleich auch einen positiven Abfuheffekt nach oben und erleichtert den Aufstieg des ausgespülten Material hoch zu Oberfläche.

di trattamento durante l'estrazione della batteria di aste, dal monitor, che ne è l'elemento terminale e nel quale sono alloggiati gli ugelli, viene proiettato ad elevatissime pressioni un getto coassiale d'aria compressa e miscela cementizia. L'aria compressa realizza un cono di protezione del getto di miscela, che, confinato, risulta potenziato nella sua efficienza idrodinamica. La presenza dell'aria ha anche un benefico effetto di trascinarsi verso l'alto, facilitando la risalita dello spurgo verso il piano campagna.

Die Bodenplatte wird von der Oberfläche aus ebenfalls vor Beginn der Aushubtätigkeiten angelegt. Bei gestopptem Wasser werden die erforderlichen Vertikalbohrungen mit einem oberflächennahen "Leerlaufbereich" vorgenommen. Die Einbringung der Verfestigungsmischungen erfolgt unter hohem Druck im zuvor festgelegten Tiefenbereich.

Il tampone di fondo viene eseguito da piano campagna, anch'esso preliminarmente alle attività di sbancamento. Con acqua ferma si eseguono le necessarie perforazioni verticali, con un tratto superficiale "a vuoto", concentrando l'immissione delle miscele consolidanti ad alta pressione entro il prestabilito intervallo di profondità.

Die Dicke der Kappe hängt im Wesentlichen von ihrem erforderlichen Eigengewicht ab, das ihrer Auftriebskraft entgegen wirken muss, also vom Gleichgewichtszustand zwischen Hebungen aufgrund des hydrostatischen Wasserdrucks von unten und der Gegenkraft von oben durch das Eigengewicht der Kappe sowie die seitlichen Reibungskräfte zwischen dem Fundament und den Umrandungspundwänden.

Lo spessore del tappo è sostanzialmente governato dal raggiungimento del peso proprio idoneo a contrastare la spinta di galleggiamento e, quindi, dall'equilibrio alla traslazione verticale, nella quale la forza agente è la pressione idrostatica e quella equilibrante è il peso proprio del tappo e gli attriti laterali verticali tra tampone e le paratie che lo confinano.

Auch die im Düsenstrahlverfahren eingebrachten massiven Fundamentsäulen werden mit einem Zweimediensystem erzeugt.

Anche le colonne in jet grouting massivo del tampone di fondo vengono eseguite con sistema bifluido.

In Bezug auf das Einspritzverfahren für die Mischung, das üblicherweise mit zwei Medien erfolgt, gibt es in einigen Abschnitten der Seitenspundwänden Ausnahmen, wo diese in Einmedientechnik hergestellt werden.

Relativamente alle modalità di iniezione della miscela, come detto tipicamente bifluido, fanno eccezione alcuni tratti di paratie laterali che vengono realizzate con tecnica monofluido.

Bei diesem System fungiert die unter hohem Druck eingespritzte Zementmischung zugleich als Desintegrations-, Misch- und Zementiermittel für das umgebende Erdreich.

Per tale sistema, la miscela stessa, eiettata ad alta pressione, funge al tempo stesso da mezzo di disgregazione, di miscelazione e di cementazione del terreno circostante.

Diese Entscheidung betrifft die Projektabschnitte in Nähe der bereits vorhandenen Eisenbahnlinie, um das Eindringvermögen der Zementmischung zu verringern, Störungen an den weitergenutzten Gleisen während der Bodenbehandlung so gering wie möglich zu halten wurde und optimale Bedingungen für die Bewehrung zu gewährleisten.

Tale scelta è stata perseguita quando il tracciato di progetto si avvicina alle pre-esistenze ferroviarie, in modo da limitare il potere penetrante della miscela cementizia, minimizzando il disturbo arrecabile ai binari in esercizio in fase di trattamento e garantendo condizioni ottimali per l'armamento.

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Bauleistungskonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

In diesem Fall werden die verfestigten Umfangssäulen durch Stahlrohrarmierungen ergänzt, was den Seitenwänden größere Widerstandsfähigkeit gegen Biegebelastungen verleiht.

In tal caso, le colonne consolidate perimetrali vengono integrate da armature tubolari in acciaio, che conferiscono maggior resistenza alle pareti laterali nei confronti delle sollecitazioni flessionali.

Die Behandlung im Düsenstrahlverfahren eignet sich angesichts des geotechnischen Umfeldes, in dem die Arbeiten stattfinden, besonders gut zur Abstützung der Wände dieser Baugrube.

Il trattamento con jet grouting risulta particolarmente appropriato al sostegno delle pareti di scavo in oggetto alla luce del contesto geotecnico in cui si opera.

Die Arbeiten finden nämlich auf geologischen Formationen statt, die fluvial-glazialen Ursprungs sind und sich durch den Wechsel von sandigem Kies mit schluffigen Sanden auszeichnen, in denen eine gute Wirksamkeit der Wechselwirkungsmechanismen zwischen Strahl und Erdreich zu erwarten ist.

L'intervento si imposta, infatti, su terreni appartenenti a formazioni geologiche di origine fluvio-glaciale, costituite da alternanze di ghiaie sabbiose e sabbie limose, nei quali c'è da attendersi una rilevante efficienza nei meccanismi di interazione fra getto e terreno.

Die Verwendung des Düsenstrahlverfahren ist auch durch weitere Ausführungsumstände indiziert: es müssen große Felsbrocken gequert werden, die völlig unvorhersehbar unregelmäßig im Untergrund auftreten können. Hier ist dieses Verfahren anderen Technologie gerade wegen der Schwierigkeiten bei der Durchbohrung solcher Steinblöcke überlegen.

L'impiego del jet grouting è inoltre avvalorato da un'ulteriore soggezione esecutiva, consistente nel già menzionato attraversamento di trovanti rocciosi di grosse dimensioni, rinvenibili erraticamente nel sottosuolo in modo del tutto imprevedibile, rendendo l'applicazione preferenziale rispetto a tecnologie alternative proprio a causa delle difficoltà connesse alla perforazione di tali blocchi lapidei.

Die Aufteilung der fraglichen Arbeiten beginnt mit der Vorbereitung der Arbeitsfläche, von der aus die Verfestigung erfolgen soll. In bestimmten Fällen umfasst diese Phase vorläufige Aufschüttungen, um die zur Behandlung notwendige Mindestbodendicke zu erzielen.

La fasizzazione delle opere in oggetto prevede inizialmente la preparazione del piano di lavoro da cui eseguire il consolidamento. In taluni casi tale fase consta nell'esecuzione di un rinterro provvisorio che realizzi lo spessore minimo di terreno necessario per realizzare il trattamento.

Es folgt unter hydrostatischen Bedingungen und vor Absenkung der Baugrube die Herstellung der verfestigten Säulen für Umfangspundwand und Bodenkappe mit einem oberflächennahen leeren Bohrabschnitt. In bestimmten Fällen werden die Seitenwände durch Stahlrohrarmierungen ergänzt.

Segue, in condizioni di idrostatico e prima di procedere al ribasso dello scavo, l'esecuzione delle colonne consolidate della paratia perimetrale e del tampone di fondo, con un tratto superficiale di perforazione a vuoto. In taluni casi, vengono integrate nelle pareti laterali le armature tubolari in acciaio.

Es erfolgt der Annäherungsaushub an die im Projektplan vorgesehene Scheitelhöhe für den Stahlbetonträger, der gegossen wird und die Streben erreicht.

Viene eseguito lo scavo di approccio fino alla quota di imposta prevista in progetto per la costruzione della trave in c.a. gettata in opera che riscontra i puntoni.

Die Anlage der Böschungen auf der Rückseite der Tragstruktur erfolgt mit einem Aushubprofil  $h/b = 2/3$ .

La sistemazione delle scarpate a tergo della struttura di sostegno avviene con profilo di sbancamento  $h/b=2/3$ .

Es folgt die Vertiefung der Grube mit Absenkung bis zur Höhe -3,0 m ab der Spitze des Festigungsträgers der

Segue approfondimento dello scavo mediante ribasso fino a quota -3.0m da estradosso trave di

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Bauleistungskonzept  
**Dokumentinhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

Streben und die nachfolgende Herstellung der Streben.

solidarizzazione dei puntoni e successiva esecuzione dei puntoni.

Es folgt eine Serie mit Aushubphasen von jeweils maximal 3,0 m, bis die vorgesehene Tiefe für den Boden der Baugrube erreicht ist.

Avviene in sequenza lo scavo per successivi sterri di profondità massima 3.0m fino al raggiungimento della quota prevista per il fondo scavo.

Es folgt das Abfräsen der inneren Säulenreihen, um die Grabungswände zu ebenen und den zum Bau der "Wanne" erforderlichen Querschnitt zu erreichen.

Segue fresatura delle file di colonne più interne, finalizzata alla regolarizzazione delle pareti di scavo e al raggiungimento della sezione utile necessaria alla costruzione del "Vascone".

Jede Grabungsabsenkung erfolgt mit dem Auftrag von Spritzbeton mit 20 cm Dicke und Bewehrung aus Stahlmatten des Materials B450c.

Ciascun ribasso di scavo viene trattato mediante esecuzione di spritz-beton proiettato dello spessore di 20cm armato con rete elettrosaldata in acciaio B450C.

Nach Erreichen der geplanten Baugrubentiefe wird eine Betonbodenplatte für das endgültige Innengewerk angelegt.

Raggiunta la profondità di scavo prevista in progetto, sarà realizzata la soletta di base in calcestruzzo della struttura definitiva interna.

Dann werden schrittweise die Gegenstreben entfernt, so dass das endgültige Bauwerk errichtet werden kann.

Si procede, quindi, con la progressiva rimozione dei puntoni di contrasto, in modo da consentire la realizzazione dell'opera definitiva.

Die Detailmerkmale dieser Arbeiten stehen in den Fachberichten und den Zeichnungen im Anhang zu diesem Projekt.

Per le caratteristiche di dettaglio dell'opera si rimanda alle relazioni specialistiche ed agli elaborati grafici allegati al Progetto.

Das untenstehende Schema zeigt die wichtigsten Etappen der Aushubarbeiten.

Nello schema sottostante si schematizzano le principali fasi di scavo.

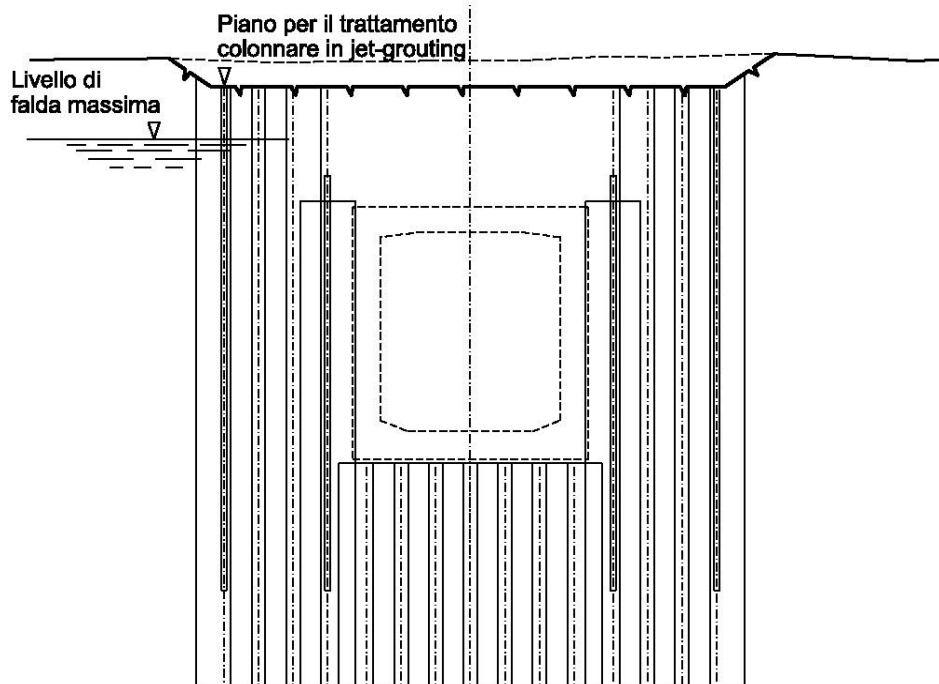


Abbildung 3: Anwendung des Düsenstrahlverfahrens (Jet Grouting)

Illustrazione 3: Realizzazione del jet grouting

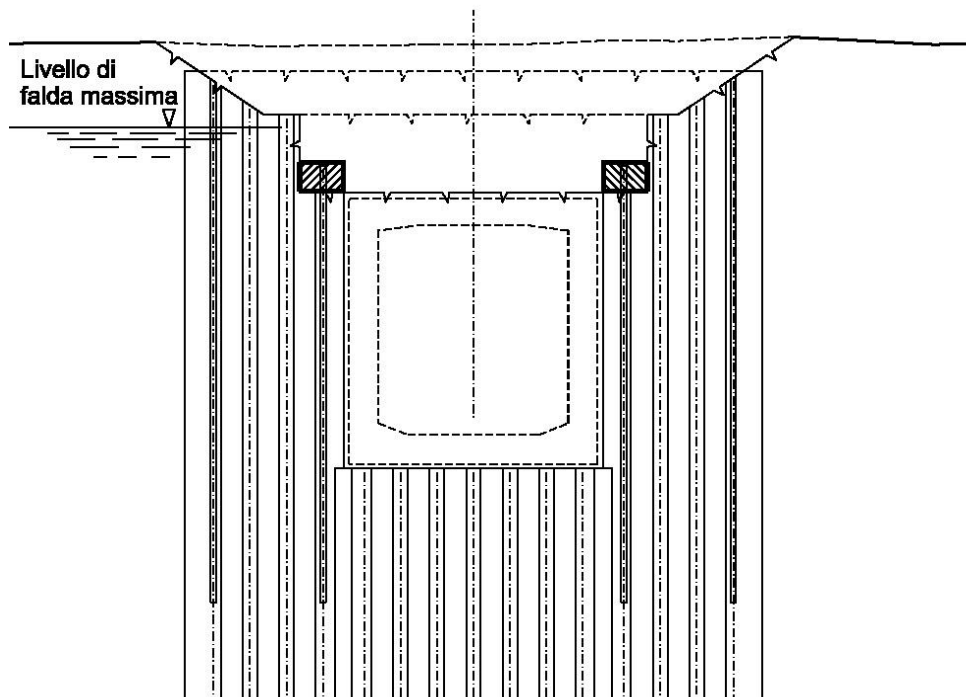


Abbildung 4: Aushub zum Bau des Aufteilungsträgers der Streben und Bau desselben.

Illustrazione 4: Scavo per la realizzazione della trave di ripartizione dei puntoni ed esecuzione della stessa.



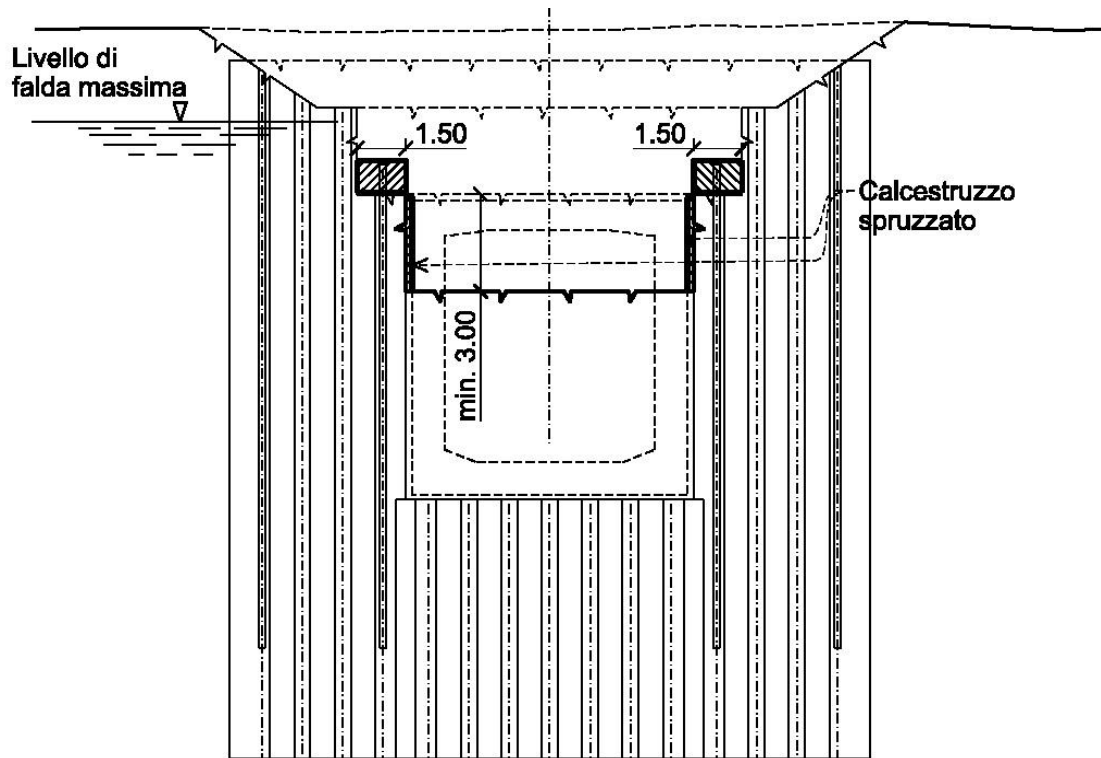


Abbildung 5: Aushubvertiefung zum Bau der provisorischen Streben und Behandlung der Baugrubenwände mit Spritzbeton

Illustrazione 5: Scavo di approfondimento per l'esecuzione dei puntoni provvisionali e trattamento delle pareti di scavo con spritz beton

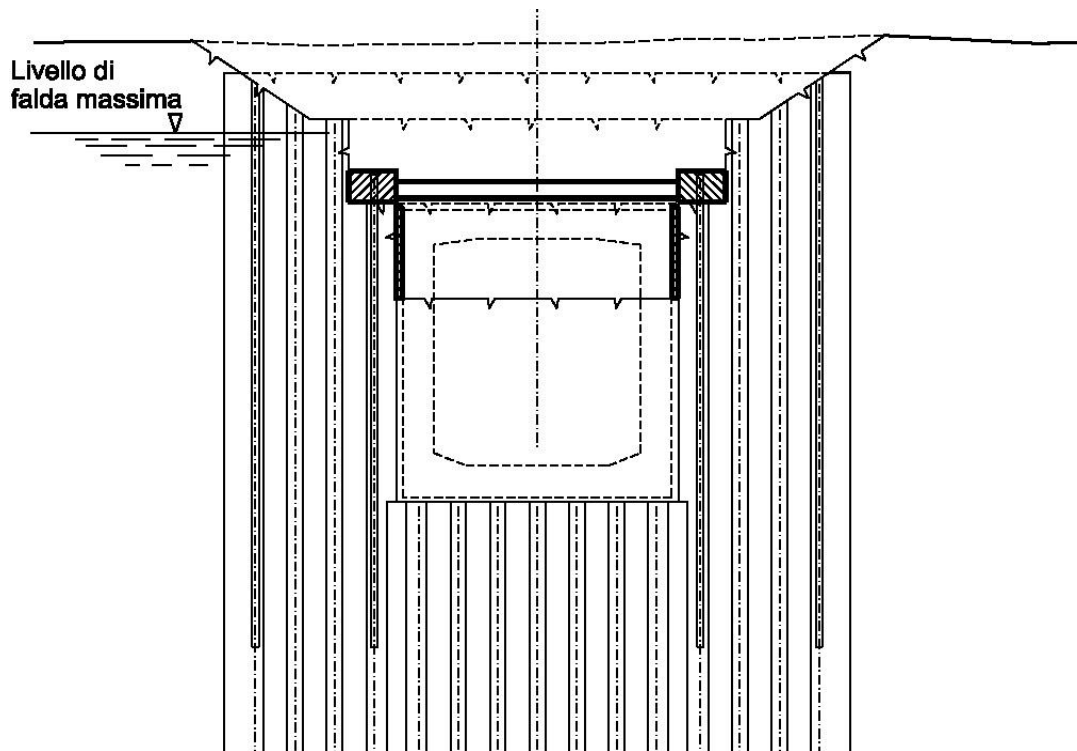


Abbildung 6: Errichtung der vorläufigen Streben

Illustrazione 6: Esecuzione dei puntoni provvisionali

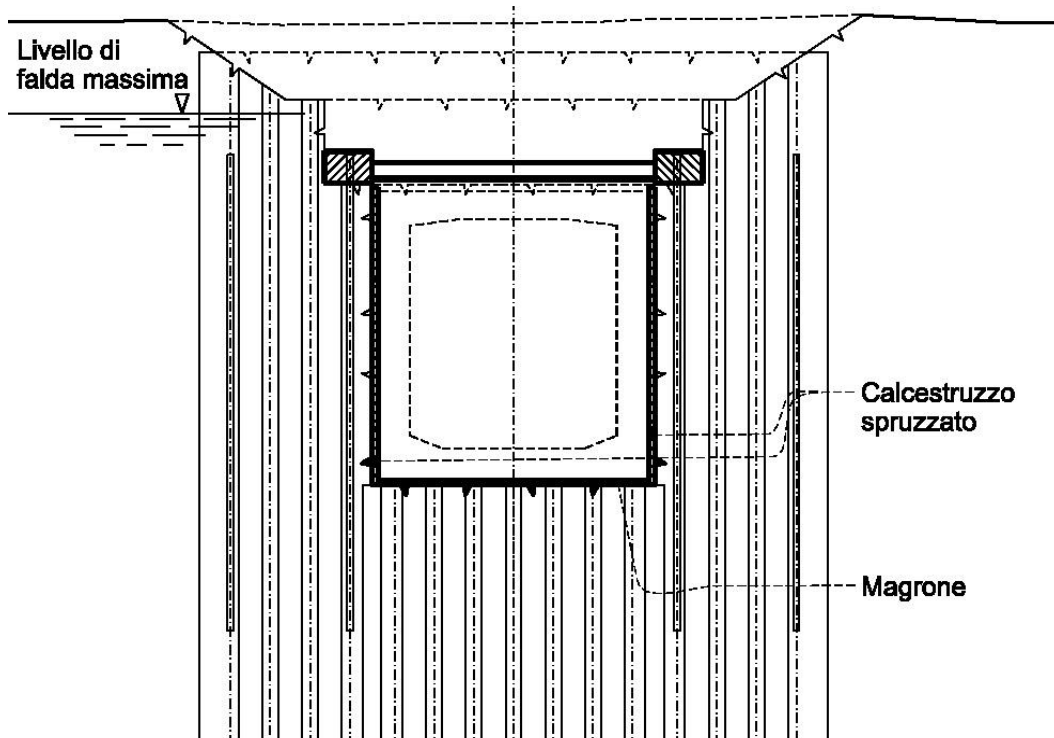


Abbildung 7: Aushubvertiefung bis zum Baugrubenboden in weiteren Senkstufen mit Spritzbetonverkleidung

Illustrazione 7: Scavo di approfondimento fino a quota fondo scavo per successivi ribassi trattati con spritz beton

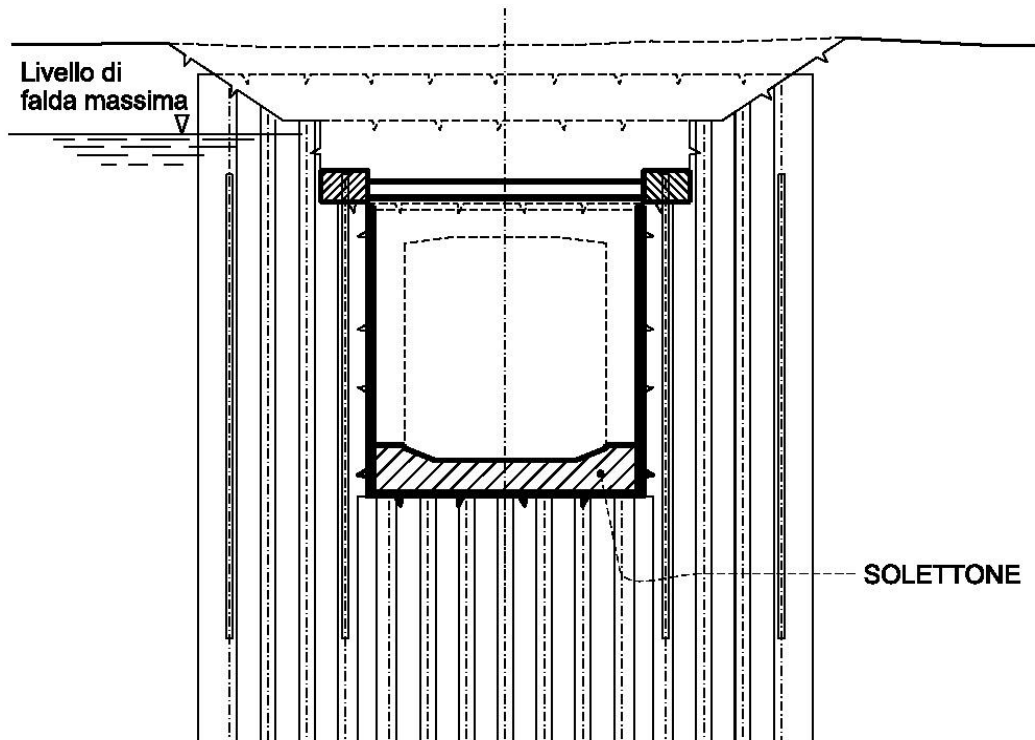


Abbildung 8: Aufbau der Bodenplatte aus Beton für das endgültige Gewerk; Entfernung der temporären Streben, die sich mit dem Gewerk überschneiden.

Illustrazione 8: Realizzazione della soletta di base in calcestruzzo della struttura definitiva; rimozione dei puntoni provvisori interferenti con la struttura.

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Bauleistungskonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

### **3.1.3 NATÜRLICHE TUNNEL MIT BODENVERFESTIGUNG VON OBEN**

Wenn die Tiefe des natürlichen Tunnel gering ist, kann die vom Tunnel durchquerte Formation mit einer Bodenverfestigung von der Oberfläche aus verfestigt werden.

Die Grube wird innerhalb einer Bodenfläche angelegt, die zuvor von der Oberfläche aus behandelt wurde. Es werden mit dem Düsenstrahlverfahren von einer vorbereiteten und zur Projektfläche parallelen Fläche aus Säulen analog zur Planung für die künstlichen Tunnel angelegt.

Sich durchdringende Säulen im Düsenstrahlverfahren in einer fächerförmigen Anordnung am Tunnelquerschnitt ermöglichen den offenen Aushub unter sicheren Bedingungen.

### **3.1.3 GALLERIE NATURALI CON CONSOLIDAMENTI DALL'ALTO**

Quando la profondità della galleria naturale è ridotta, diventa possibile consolidare la formazione attraversata dalla galleria per mezzo di un trattamento di consolidamento dal piano campagna.

Lo scavo verrà realizzato all'interno di un terreno preventivamente trattato dalla superficie, realizzando delle colonne in jet-grouting da una superficie preparata e parallela alla livelletta di progetto analogamente a quanto previsto per le gallerie artificiali.

Colonne di jet - grouting compenstrate e disposte a ventaglio sulla sezione della galleria consentiranno lo scavo in naturale in condizioni di sicurezza.

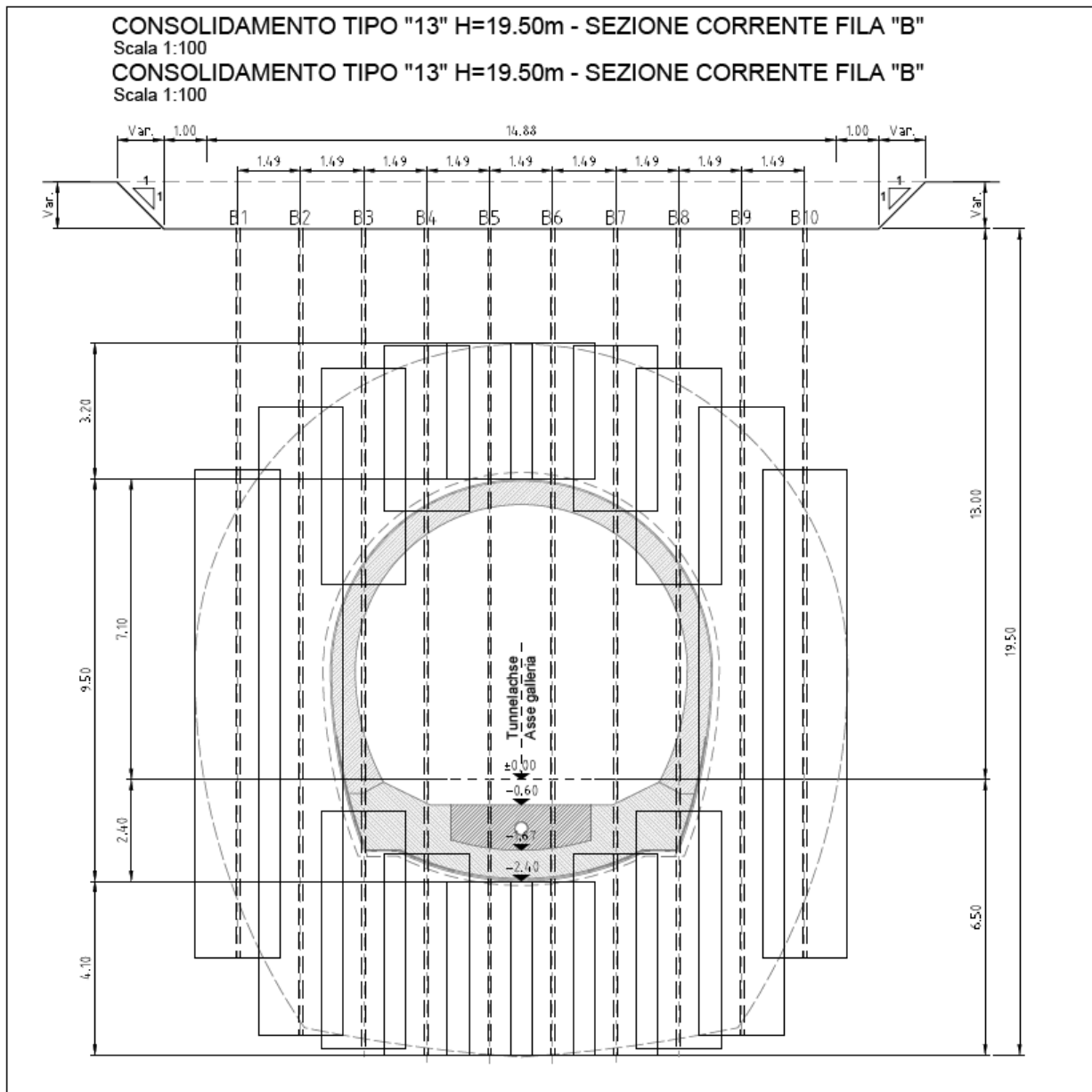


Abbildung 9: Natürliche Tunnel mit Bodenverfestigung von oben - Querschnitt

Illustrazione 9: Gallerie naturali con consolidamento dall'alto - Sezione trasversale

Das obige Schema zeigt, dass sich das Verfestigungsverfahren ausschließlich auf den Tunnelquerschnitt beschränkt. Das verringert die Auswirkungen im Vergleich zu Arbeiten in einem künstlichen Tunnel drastisch.

Lo schema sopra riportato mostra come l'intervento di consolidamento sia limitato alla sola sezione della galleria, con una drastica riduzione degli impatti rispetto alle lavorazioni in galleria artificiale.

### 3.1.4 SCHÄCHTE

Die Idee einer Unterquerung des Flusses Eisack mit minimalen Störungen des Wasserabflusses und an der Morphologie des Flussbettes ist sicher ein wichtiges Projektelement.

Diese Planungslösung sieht den Bau von vier Schächten direkt neben dem Fluss vor. Sie stellen den Ausgangspunkt für die Vorverfestigungsbehandlungen und den Aushub der vier Unterquerungsröhren dar (zwei für die Basistunnel und zwei für die Zwischenverbindungen). Die Vortriebverfahren sind typisch für den Aushub natürlicher Tunnel.

Für die Ausführungsplanung wurden Lage und Geometrie der Schächte auf maximale Funktionalität beim Aushub der Schächte selbst und für die gesamten Arbeiten zur Eisackunterquerung optimiert.

Der Aushub der einzelnen Schächte erfolgt mit den gleichen Technologien und Phasen wie bei den künstlichen Tunneln.

### 3.1.4 POZZI

L'idea di passare sotto il fiume Isarco arrecando il minimo disturbo al deflusso delle acque e alla morfologia dell'alveo è sicuramente elemento portante del progetto.

Questa soluzione progettuale prevede la costruzione di quattro pozzi nelle immediate vicinanze del fiume che permettano la predisposizione degli interventi di preconsolidamento e scavo delle quattro canne di attraversamento (due per la galleria di base e due per le interconnessioni) con metodologie di avanzamento tipiche dello scavo in galleria naturale.

La posizione e geometria dei pozzi è stata ottimizzata in sede di Progetto Esecutivo per consentire maggiori funzionalità alla realizzazione dei pozzi stessi e a tutto l'intervento di sottoattraversamento del fiume Isarco.

Lo scavo dei singoli pozzi avverrà con le medesime tecnologie e medesime fasi realizzative utilizzate per le gallerie artificiali.

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Bauleistungskonzept  
Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

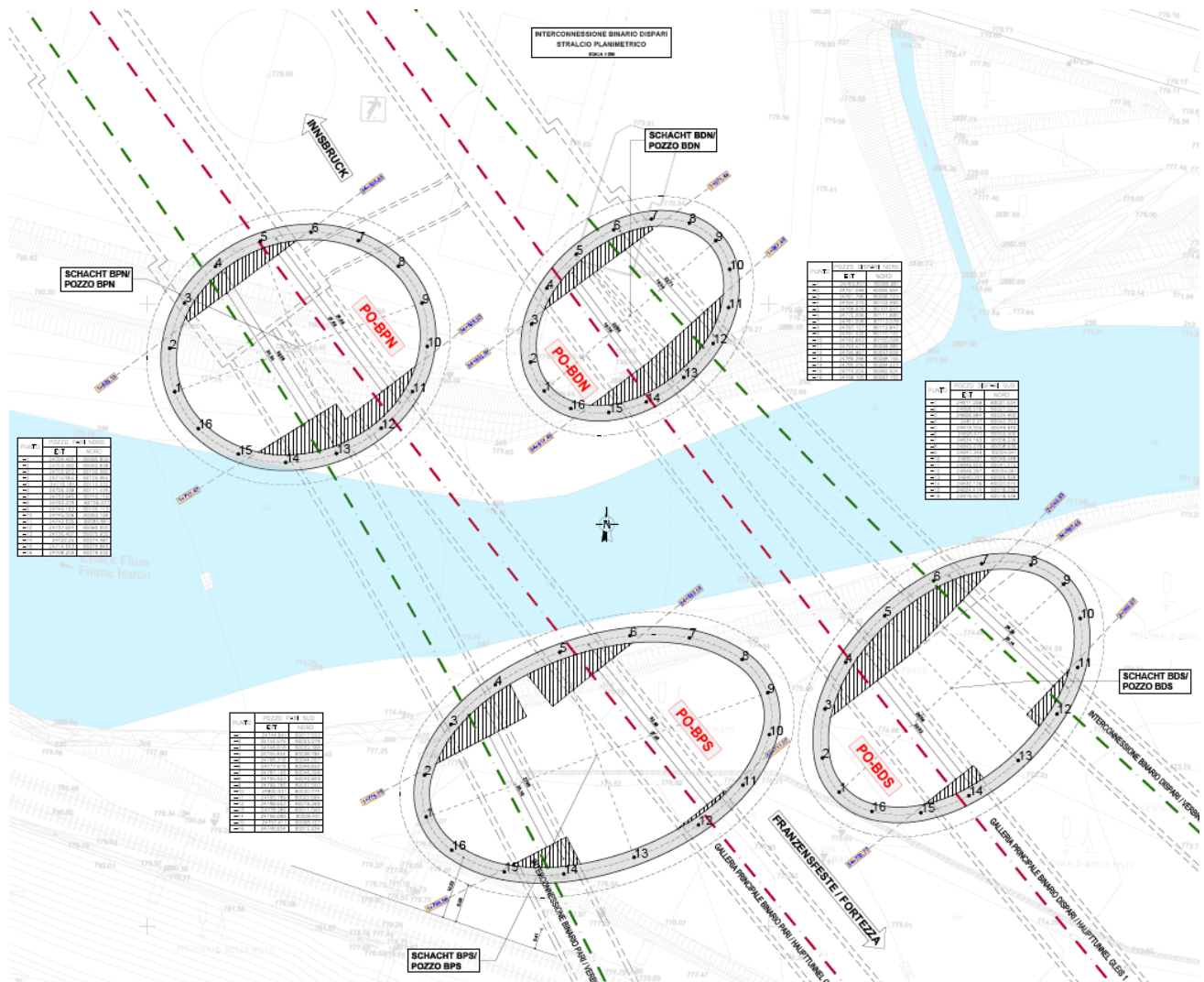


Abbildung 10: Gesamtdarstellung Schächte

Illustrazione 10: Vista d'insieme pozzi

Die verfestigte Bodenmasse wird sich wie ein wasserundurchlässiger, monolithischer Block verhalten. So kann in seinem Inneren der Aushub ganz praktisch unter freiem Himmel und in völliger Sicherheit erfolgen.

La massa di terreno consolidato si comporterà come un blocco impermeabile monolitico, tale da permettere al suo interno lo scavo a cielo aperto in condizioni di assoluta praticità e sicurezza.

Der Aushub erfolgt in aufeinanderfolgenden Schichten von je 2,5 m. Jede Tieferlegungsstufe wird am Außenumfang durch eine 1,2 m dicke Stützwand aus Stahlbeton untermauert.

Lo scavo avverrà per approfondimenti successivi dello spessore di 2.5 metri. Ogni approfondimento sarà protetto sul perimetro esterno da una controparete di cemento armato di 1.2 metri di spessore, costruita per sottomurazione.

Mit dieser Lösungsauslegung wurde der Einsatz von provisorischen und endgültigen Streben umgangen, die bei der Umsetzung auf der Baustelle ein technisches Problem darstellen.

Con lo studio di tale soluzione è stato eliminato l'uso dei puntoni provvisori e definitivi che costituivano una problematica tecnica in sede di cantierizzazione.

Das folgende Diagramm zeigt einen Querschnitt von einem der vier geplanten Schächte.

Lo schema sottostante riporta una sezione di uno dei quattro pozzi previsti

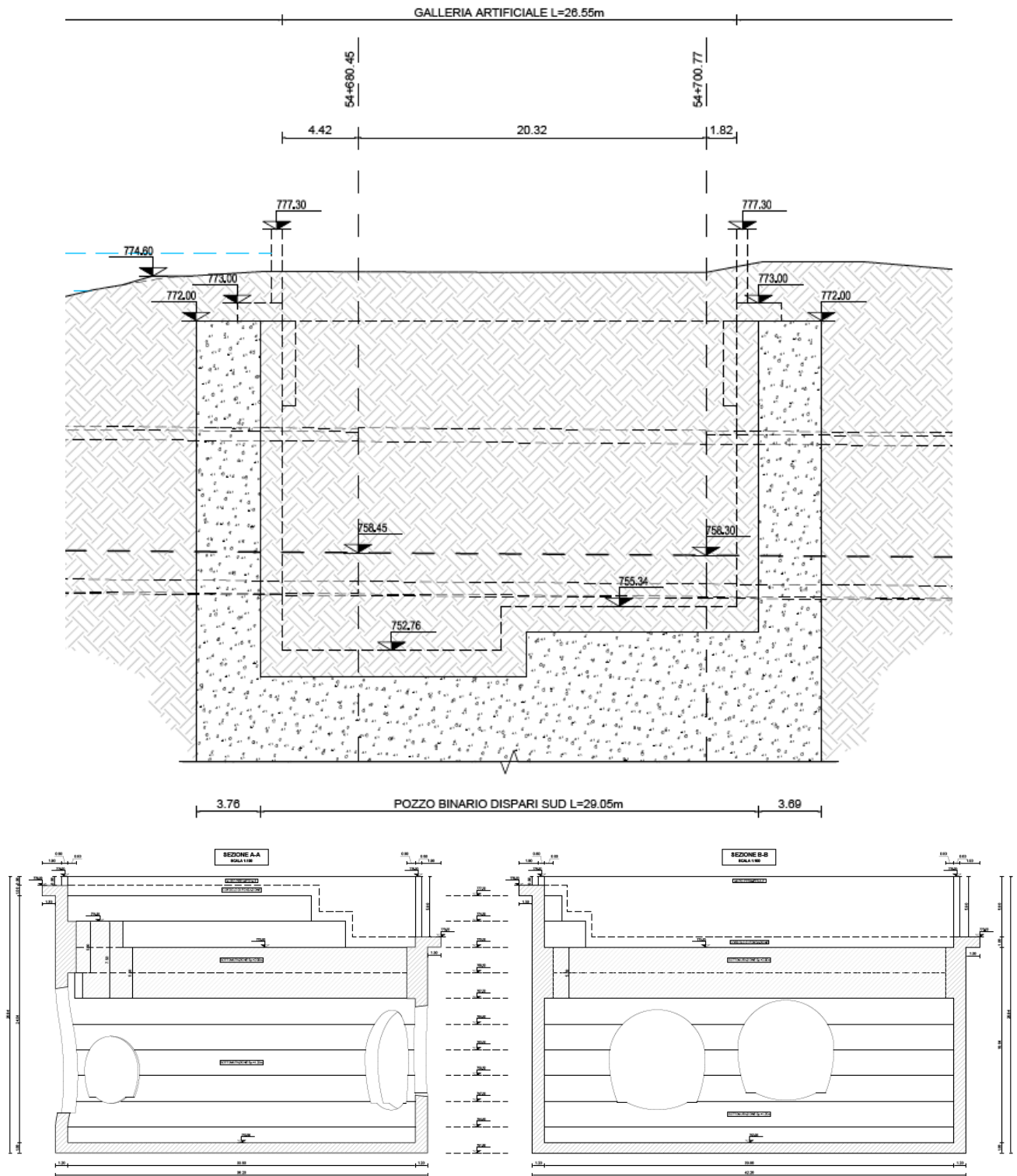


Abbildung 11: Schächte - Querschnitt

Illustrazione 11: Pozzi – Sezione trasversale

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Bauleistungskonzept  
Dokumentinhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

Das vorgeschlagene Verfahren wurde erfolgreich auf unzähligen Baustellen eingesetzt und hat sich als sehr zuverlässig und sicher erwiesen.

La metodologia proposta è stata utilizzata con successo in innumerevoli cantieri, con ottimi risultati in termini di affidabilità e sicurezza.

### 3.1.5 BAUSYSTEM ZUM AUSHUB DER NATÜRLICHEN TUNNEL IM TRADITIONELLEN VERFAHREN

### 3.1.5 SISTEMA COSTRUTTIVO DELLO SCAVO DELLE GALLERIE NATURALI IN TRADIZIONALE

Der traditionelle Vortrieb zeichnet sich durch den sich wiederholenden Ablauf (Zyklen) der folgenden Arbeitsphasen aus: Graben, Anbringen der Sprengladungen, Sprengen, ausräumen und Anbringen des Stützmaterials.

L'avanzamento tradizionale è caratterizzato dal susseguirsi cronologico di fasi lavorative (cicli): scavo, caricamento volata, brillamento, smarino e messa in opera di mezzi di sostegno.

#### 3.1.5.1 TRADITIONELLER FELSVORTRIEB

#### 3.1.5.1 SCAVO TRADIZIONALE IN ROCCIA

Im Allgemeinen erfolgt der traditionelle Felsvortrieb durch Sprengen oder mit Teilquerschnittsfräsen.

Generalmente l'avanzamento tradizionale nella roccia solida avviene con il metodo del brillamento oppure con frese a sezione parziale.

Im vorliegenden Fall ist der traditionelle Vortrieb mit Sprengen vorgesehen, denn der Fels südlich der Baustelle (Richtung Fortezza) und nördlich der Verwerfung des Rio Bianco weist Abschnitte aus Fels guter Qualität auf (vor allem Brixener Granit).

Nel caso in esame è previsto lo scavo tradizionale con brillamento, in quanto le rocce della galleria a sud dell'opera (direzione Fortezza) e a nord della faglia del Rio Bianco attraversano tratti di rocce di buona qualità (granito di Bressanone in primis).

Im Sprengverfahren werden an der Vortriebsfront, meist mittelfester bis hochfester Fels, Sprenglöcher gebohrt. In diese Löcher schiebt man Sprengladungen und Züandschnüre. Nach der Sprengung und einer Wartezeit zum Abzug des Qualms erfolgt das Ausräumen. Danach werden Stützverstreben eingesetzt.

Nel metodo del brillamento vengono eseguiti dei fori di brillamento sul fronte di scavo costituito generalmente da ammasso roccioso di consistenza da media ad elevata. In questi fori vengono poste le cariche e le micce. Dopo il brillamento ed un periodo per lo sfumo, viene effettuato lo smarino. A seguire vengono messe in opera le misure di sostegno.

#### 3.1.5.2 TRADITIONELLER VORTRIEB IN LOSEM MATERIAL

#### 3.1.5.2 SCAVO TRADIZIONALE IN MATERIALE SCIOLTO

Der herkömmliche Vortrieb in losem Material besteht aus einer zeitlichen Abfolge der einzelnen Abbau- und Sicherungsphasen (Verschalung, Verstreben, Abstützung) mit Hilfe von einzelnen Maschinen. Der Abbauprozess im Lockermaterial erfolgt meist mit einem Bagger.

L'avanzamento tradizionale in materiale sciolto prevede l'esecuzione in sequenza temporale dei singoli procedimenti di lavoro di disaggregazione e posa di strutture di sostegno, con l'ausilio di singoli macchinari. Il processo di disaggregazione nel materiale sciolto avviene principalmente con l'impiego di una scavatrice.

Typischerweise werden Verfestigungselemente wie Spritzbeton, Stahlgerüstbögen, Gitter und unverspannte Ankersysteme verwendet. Zur vorläufigen Absicherung werden Lanzen, Verschalungen oder

Tipici elementi di consolidamento impiegati sono betoncino proiettato, centine in acciaio, reti e sistemi di ancoraggio non tesi. Per la messa in sicurezza preliminare vengono utilizzati lance o infilaggi o sistemi in



Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

Düsenstrahlverfahren (Jet Grouting) eingesetzt.

jet grouting.

Insbesondere in Bereichen, in denen der Basistunnel unter der Autobahn A22 und der Brenner-Eisenbahnlinie verläuft, ist eine Vorverfestigung des Bodens durch ein unterirdisches Düsenstrahlverfahren beim Vortrieb oder von oben vorgesehen, damit der Tunnelaushub sicher erfolgen kann.

In particolare nelle zone in cui la Galleria di Base si sviluppa sotto l'Autostrada del Brennero A22 e la linea della ferrovia del Brennero, è previsto un preconsolidamento del terreno mediante jet grouting sub orizzontale in avanzamento o dall'alto per consentire l'esecuzione in sicurezza dello scavo delle gallerie.

Diese Art Vorverfestigung ist in Richtung Süd auf einer Strecke von etwa 100 m vorgesehen.

È previsto lo stesso tipo di preconsolidamento in direzione sud per un tratto di circa 100 m..

In diesen Bauphasen mit Düsenstrahlverfahren sind geeignete Baustellenflächen und entsprechende Zufahrtrampen zur Aufstellung der Bohrmaschine vorgesehen.

In queste fasi per la realizzazione degli interventi di jet grouting sono previste adeguate aree di lavoro e relative rampe di accesso per il posizionamento della macchina perforatrice.

Der Grabungsquerschnitt wird in Teilaushübe für Deckgewerk, Zentralteil und Boden aufgeteilt. Der Abbau des durch das Düsenstrahlverfahren verfestigten Lockermaterials erfolgt mit einer Teilquerschnittsfräse. Die Verfestigung erfolgt mit Spritzbeton, Stahlgerüstbögen und Baustahlmatten. Bis zur Installation der Innenschale wird der Druck des Gesteins durch den aufgetragenen Spritzbeton und den im Düsenstrahlverfahren eingespritzten Beton aufgefangen. Da jedoch die die Spritzbetonschale alleine nicht zur Aufnahme des hydrostatischen Außendrucks dimensioniert wird, müssen Entlastungslöcher (Bypass) den eventuellen Aufbau eines solchen Drucks auf die Spritzbetonschale verhindern.

La sezione di scavo viene suddivisa in scavi parziali della calotta, dello strozzo e del fondo. La disgregazione del materiale sciolto consolidato attraverso la jetiniezione avviene con una fresa a sezione parziale. Il consolidamento avviene con l'impiego di betoncino proiettato, centine in acciaio e reti elettrosaldate. Fino alla posa del rivestimento interno definitivo, la pressione della roccia viene sostenuta dal betoncino proiettato e dalla jetiniezione tutt'attorno. Poiché, tuttavia, il singolo rivestimento in betoncino proiettato non viene dimensionato considerando la pressione idraulica, dei fori di scarico (by-pass) devono impedire un eventuale accumulo di detta pressione sul guscio in betoncino proiettato.

Die Realisierung der jeweiligen Abdichtsysteme und der Innenschale aus Gussbeton folgt dem Vortrieb mit einem gewissen Abstand und einem unabhängigen Verfahrensablauf.

La realizzazione del rispettivo sistema impermeabilizzante e del guscio interno in calcestruzzo gettato in opera segue ad una certa distanza l'avanzamento con un iter procedurale indipendente.

### **3.1.6 UFERSCHUTZBAUWERKE**

### **3.1.6 OPERE DI DIFESA SPONDALE**

Die Zugänglichkeit und sichere Nutzbarkeit der Arbeitsbereiche an den Ufern der Eisack erfordern wegen der Überschwemmungsgefahr bei Hochwasserereignissen die Herstellung einer Reihe von Uferschutzbauwerken.

L'accessibilità e fruibilità in sicurezza delle aree di lavoro sulle sponde del fiume Isarco soggette a potenziali allagamenti per effetto dei deflussi di piena richiede la predisposizione di una serie di opere di difesa spondale.

Die Arbeiten bestehen im wesentlichen in Erhöhungen der Arbeitsflächen im Vergleich zu den

Le opere consistono essenzialmente in rilevati volti a rialzare le superfici di lavoro rispetto ai livelli di piena e

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulogistikkonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

Hochwasserständen und dem Bau von zusammenhängenden Dämmen zur Abgrenzung der trockenen Flächen. Diese Gewerke sind nur zeitweilig vor Ort und werden nach Abschluss der Arbeiten, denen sie dienen, vollständig entfernt.

in argini continui per la delimitazione di aree all'asciutto. Tali opere hanno una durata temporanea e verranno completamente rimosse una volta concluse le attività per le quali sono state progettate.

Die zum Hochwasserschutz in den verschiedenen Bauphasen der der Hauptwerke geplanten Gewerke sind:

Le opere previste per la difesa dalle piene, definite in relazione alle differenti fasi di realizzazione delle opere principali, sono così composte:

- Zeitweilige Erhöhung zum Bau der Umfangspundwände der Schächte im Düsenstrahlverfahren;
- Vorläufige Abdichtung des Flussbetts zum Bau der Wände im Düsenstrahlverfahren und Schutz des Bodens mit groben Felsbrocken;
- Hauptdeich zum Hochwasserschutz der Baustellenbereiche;
- Aufschüttung im Umfeld der Baustellenschlussvorbereitung mit Schüttgut.
- Rilevato temporaneo per l'esecuzione delle paratie perimetrali dei pozzi in jet-grouting;
- Tura provvisoria per la parzializzazione dell'alveo del fiume finalizzata all'esecuzione dei setti in jet-grouting e messa in opera della protezione del fondo in massi ciclopici;
- Argine principale per la difesa dalle piene delle aree di cantiere;
- Sopraelevazione con materiale di riporto della superficie del terreno nell'ambito della sistemazione finale delle aree di cantiere.

Weitere Details sind dem Bericht 02-H71-AF-002-04-03-001.00-B0115-02001-RT5 zu entnehmen.

Per approfondimenti di rimanda alla relazione 02-H71-AF-002-04-03-001.00-B0115-02001-RT5.

### 3.1.7 ABDECKUNG DES FLUSSBETTS

### 3.1.7 RIVESTIMENTO DEL FONDO ALVEO

Der gewöhnliche Materialtransport der Eisack ist sicher erheblich. Situationen mit möglicher Instabilität und dem Auftreten lokaler Erosion können im Flussbett oder in benetzten Bereichen durch störende Strukturelemente auftreten. Die Unterquerungstunnel verlaufen in relativ geringer Tiefe unter dem Flussbett. Obwohl es schwierig ist, den durch Geschiebe betroffenen Tiefenanteil des Flussbetts abzuschätzen, sind Tiefen im Meterbereich vergleichbar mit der Abdeckung über der Gewölbespitze der Tunnel üblich und bei Hochwasser auch zu erwarten.

Il trasporto solido del fiume Isarco è certamente importante. Una situazione di potenziale instabilità, con insorgenza di locali erosioni, può essere innescata dalla presenza in alveo o in zone interessate dall'azione idrodinamica della corrente di elementi strutturali interferenti. Le gallerie per il sottoattraversamento del fiume corrono al di sotto dell'alveo ad una profondità relativamente modesta. Sebbene sia difficile poter stimare la porzione di sub-alveo interessata dal trasporto di fondo, profondità metriche, confrontabili con il ricoprimento sopra la volta delle gallerie, sono comuni ed attese in occasione di eventi di piena.

Um für die langfristige Sicherheit der Tunnel zu sorgen und die potentielle Exposition des Gewölbes zu verhindern, ist ein geeigneter Erosionsschutz im Flussbett vorgesehen. Dieser besteht aus:

Al fine di provvedere alla sicurezza nel lungo periodo delle gallerie e prevenire la potenziale esposizione della volta è prevista la predisposizione in alveo di una idonea protezione contro le erosioni, che consiste in:

- große Felsbrocken, die zu einer unregelmäßigen Oberfläche angeordnet werden; ihre Größe ist ausreichend, um der Flüssigkeitsdynamik des Flusses effektiv entgegenzuwirken und den Grund des Flussbettes zu stabilisieren;
- schwach bewehrte Betonplatten unter der Schutzschicht aus Felsbrocken über den beiden Gewölben der zwei Tunnel, um dem Verbindungsguss für die Felsbrocken lokal eine bessere Bindungsfunktion zu verleihen.
- massi ciclopici, disposti a formare un superficie irregolare, di pezzatura idonea a contrastare efficacemente l'azione idrodinamica della corrente e a stabilizzare il fondo alveo;
- solette in calcestruzzo debolmente armate, realizzate al di sotto della protezione in massi e in corrispondenza della volta di ciascuna galleria, per conferire localmente una migliore funzione legante al getto di intasamento dei massi.

Zu diesen Elementen kommt noch eine Ergänzungsmaßnahme hinzu, die nicht direkt vor Hochwasserereignissen durch den Fluss schützt, sondern der Verbesserung der hydrogeologischen Grundwasserbedingungen und der Vorbereitung der Bodenvereisung dient, und zwar:

- Seitenwände im Düsenstrahlverfahren direkt vor und nach jedem Tunnel, die in den Betonplatten verankert sind.

Weitere Details sind dem Bericht 02-H71-AF-002-04-03-001.00-B0115-02001-RT5-00 zu entnehmen.

A questi elementi va aggiunto un intervento integrativo, non direttamente finalizzato alla protezione dalle piene del fiume, bensì studiato per migliorare le condizioni idrogeologiche dell'acquifero e propedeutico al trattamento di consolidamento e congelamento dei terreni, che consiste in:

- setti in jet-grouting realizzati immediatamente a monte e a valle di ciascuna galleria ed intestati nelle solette in calcestruzzo.

Per approfondimenti di rimanda alla relazione 02-H71-AF-002-04-03-001.00-B0115-02001-RT5-00.

### 3.1.8 NOTAUSGANGSSTOLLEN NA4

Im Querverbindungstunnel der Gleise bei km 2+191 ist ein Notausgangstollen vorgesehen. Der Stollen wird natürlich gebaut und führt aus dem Tunnel zur Oberfläche an die vorgesehene und verbreiterte Zugangsstraße zum Rettungsplatz am Portal des Verbindungstunnels von Gleis 1.

Der Stollen ist etwa 150 m lang und verbindet die beiden Basistunnel (Gleis 1 und 2). Zusammen mit dem Verbindungstunnel bildet er ein zusammengehöriges System mit Außenausgang.

Der Stollen hat eine Längsneigung von etwa 10,65% und mündet direkt am Dienstweg "A1". Damit entfällt der Bau eines Aufstiegs, der teilweise aus einer überdachten Treppe bestehen müsste.

### 3.1.8 CUNICOLO DI SOCCORSO NA4

Nella galleria d'interconnessione binario pari, al km 2+191, è previsto un cunicolo di soccorso con uscita di emergenza. Il cunicolo è realizzato in naturale e, dalla galleria verso la superficie, conduce alla prevista ed ampliata strada di accesso al piazzale di soccorso, in corrispondenza del portale della galleria di collegamento binario pari.

Detto cunicolo, lungo ca. 150 m mette in collegamento le due gallerie di base (binario pari e dispari), costituendo con la galleria di interconnessione binario pari, un sistema integrato con sbocco verso l'esterno.

Il cunicolo presenta unica pendenza longitudinale di ca. 10,65% attestandosi direttamente sulla viabilità di servizio denominata "A1" evitando la realizzazione del manufatto di risalita costituito parzialmente da una scala

coperta.

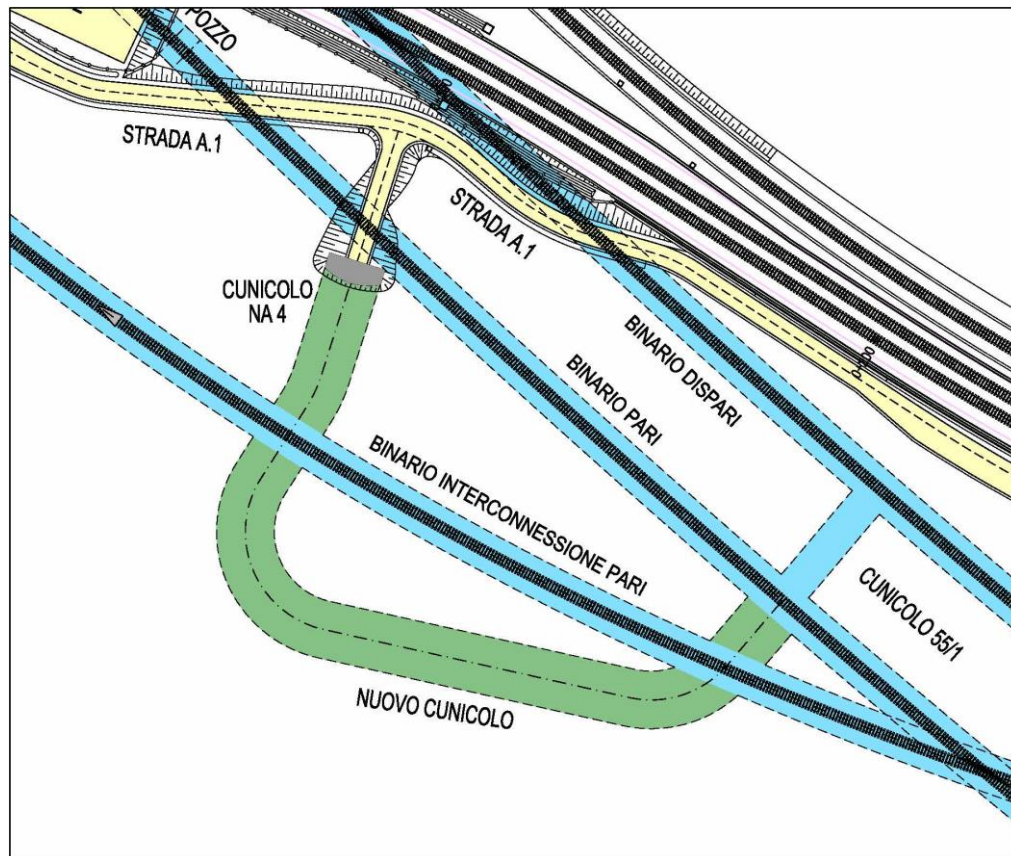


Abbildung 12: Stollen NA4

Illustrazione 12: Cunicolo NA4

### 3.2 BESCHREIBUNG DER HAUPTARBEITSPHASEN

Die Durchführung der Arbeiten zur Unterquerung der Eisack, die im Einleitungskapitel genauer beschrieben sind, ist in 4 Hauptphasen plus einer Phase 0 für die Vorbereitungsarbeiten aufgegliedert.

Im Wesentlichen ist in den Hauptphasen der Bau der künstlichen und natürlichen Tunnel vorgesehen, um den Zeitplan zu optimieren.

### 3.2 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI FASI DI LAVORO

La realizzazione delle opere di sottoattraversamento del fiume Isarco, meglio descritte nel capitolo introduttivo, viene suddivisa in nr. 4 macrofasi lavorative più una cosiddetta fase 0, relative alle opere propedeutiche.

In sostanza le principali lavorazioni prevedono la costruzione delle gallerie artificiali e naturali in periodi precisi, al fine di ottimizzare le tempistiche.

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

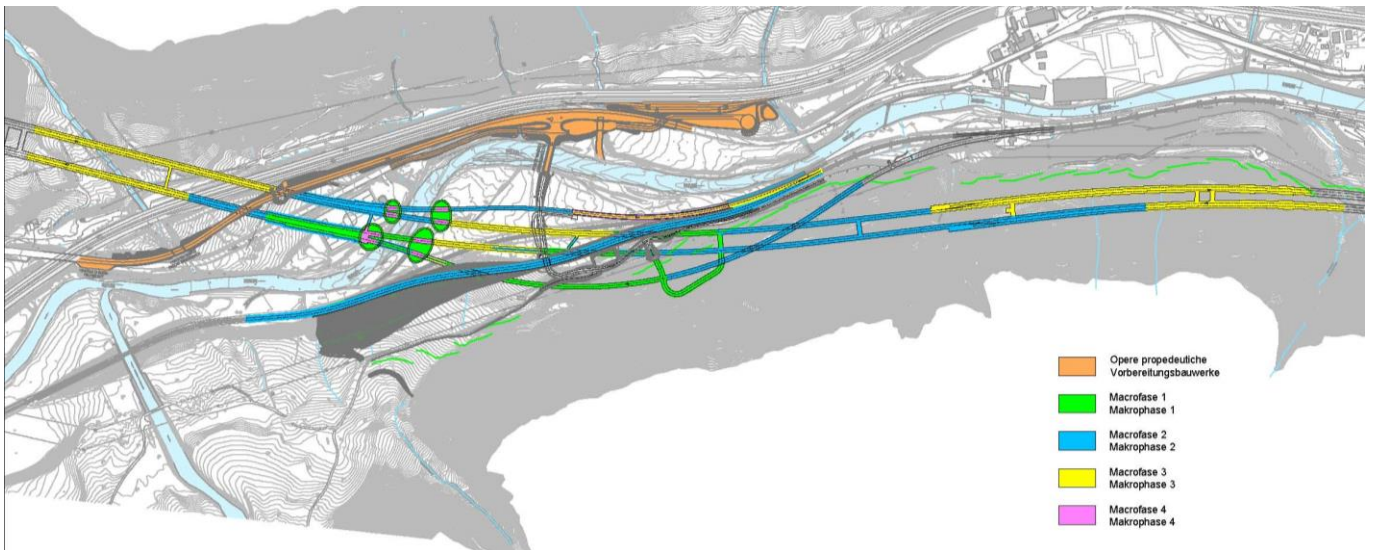


Abbildung 13: Schematische Übersicht über die verschiedenen Arbeitsphasen

Illustrazione 13: Schema d'insieme delle diverse fasi di lavoro

### 3.2.1 ARBEITSPHASE 0

### 3.2.1 FASE DI LAVORO 0

Die Arbeitsphase 0 ist eine wichtige Phase, in der die Hauptbaustelle vorbereitet wird und eine Reihe von Vorbereitungsbauten für die nachfolgenden Arbeitsschritte errichtet werden.

La fase di lavoro 0 è una importante fase in cui si prepara il cantiere principale e vengono realizzate una serie di opere propedeutiche alle successive lavorazioni.

Während dieser Phase werden insbesondere die Arbeiten zur Verlegung der Straße SS 12 durchgeführt. Hier werden eine Brücke über die Eisack und eine Unterführung unter die vorhandene Bahnlinie gebaut, was erforderlich ist, um das orografisch gesehen rechte Ufer der Eisack erreichen zu können.

In particolare, durante questa fase, vengono realizzate le opere relative allo spostamento della strada statale 12, che sono determinanti, in quanto con esse vengono realizzati il ponte sul fiume Isarco ed un sottopasso ferroviario alla linea esistente, necessari per raggiungere il versante in orografica destra del fiume Isarco.

In diesem Zeitraum wird auch das Be- und Entladepot für das Versorgungsmaterial entlang der A 22 im Bereich der Hauptlogistikbaustelle eingerichtet. Es übernimmt wichtige Funktionen bei der Steuerung des Schwerlastverkehrs von und zu den Baustellenbereichen der Unterquerung mit Aushubmaterial und zur Versorgung mit Baustoffen.

In questo periodo viene realizzata anche l'area di carico e scarico del materiale di approvvigionamento lungo la A22, in corrispondenza dell'area di cantiere logistico principale, che assume una funzione importante nella gestione dei traffici di mezzi pesanti da e verso le aree di cantiere del sottoattraversamento, per il trasporto dei materiali scavati e l'approvvigionamento dei materiali da costruzione.

Dem Zeitplan der Arbeiten liegt auch eine sorgfältige Flussanalyse des Aushubmaterials zugrunde, welche die Verwendung von externen Depots außerhalb der Baustellenbereiche erspart.

Il cronoprogramma dei lavori è stato ipotizzato anche in virtù di un attento bilancio del materiale di scavo che consente di non utilizzare depositi esterni alle aree di cantiere.

### 3.2.2 ARBEITSPHASE 1

In dieser Phase, die etwa 27 Monate dauert, beginnen die Arbeiten speziell für die Unterquerungsgewerke unter der Eisack. Sie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Baustelleneinrichtung;
- Errichtung einer Kläranlage;
- Errichtung eines provisorischen Einfassungsdamms, von temporären Plattformen für das Düsenstrahlverfahren, Abdichtung, Wände im Düsenstrahlverfahren, Sicherung des Flussbetts.
- Realisierung der Schächte PO-BPN; PO-BDN; PO-BPS; PO-BDS

Die vier Schächte werden in Flussnähe angelegt und ermöglichen einerseits den Zugang zu den Vortriebsfronten der vier Röhren der Eisackunterquerung (zwei für die Basistunnel und zwei für die Zwischenverbindungen) und andererseits die Bewegung des Baustellenpersonals, des Materials und der Aushubgeräte der natürlichen Tunnel im gesamten Bereich. Die zwei Schächte auf der Nordseite werden mit Brückenkränen ausgestattet;

- Bau des Notausgangsstollens NA4, Stollen NA4 und Zusatzstollen NA4;
- Bodenverfestigung von der Oberfläche aus:  
GBBPN; GA-BPS1; GA-BDS1; GBBPS (von pk 55+018 bis pk 55+058); GBIPS (von pk 1+849,21 bis pk 2+025); GABY2
- Tunnelaushub:  
GN-IPS (von pk 2+197 bis pk 1+850); GN-BDS1 (von pk 55+060 bis pk 55+140); GNBY2; GN-BPN (von pk 54+598,85 bis pk 54+510); GN-BPI; GN-IPI (Verfestigung)
- Bau der künstlichen Tunnel:

### 3.2.2 FASE DI LAVORO 1

In questa fase, della durata di 27 mesi, iniziano i lavori che interessano specificatamente le opere di sottoattraversamento del fiume Isarco che possono essere riassunte nel modo seguente:

- Allestimento cantieri;
- Realizzazione impianto di depurazione acque;
- Realizzazione argine di contenimento provvisorio, piattaforme temporanee jet-grouting, ture, setti in jet-grouting, protezione fondo alveo
- Realizzazione pozzi PO-BPN; PO-BDN; PO-BPS; PO-BDS

vengono realizzati i quattro pozzi nelle vicinanze del fiume che permettono sia l'accesso ai fronti di scavo delle quattro canne di sottoattraversamento dell'Isarco (due per la galleria di base e due per le interconnessioni), sia la movimentazione delle maestranze, materiali e mezzi di scavo delle gallerie naturali dell'intero lotto. I due pozzi lato nord saranno attrezzati con carri ponte;

- Realizzazione galleria uscita di emergenza NA4, cunicolo NA4 e cunicolo integrativo NA4;
- Consolidamento da p.c.:  
GBBPN; GA-BPS1; GA-BDS1; GBBPS (da pk 55+018 a pk 55+058); GBIPS (da pk 1+849,21 a pk 2+025); GABY2
- Scavo gallerie:  
GN-IPS (da pk 2+197 a pk 1+850); GN-BDS1 (da pk 55+060 a pk 55+140); GNBY2; GN-BPN (da pk 54+598,85 a pk 54+510); GN-BPI; GN-IPI (consolidamento)
- Realizzazione gallerie artificiali:

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Bauleistungskonzept  
Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

GA-BDS1; GA-BPS1

GA-BDS1; GA-BPS1

- Es wird die Zugangsstraße zum Rettungsplatz entlang der Achse A1 gebaut und es beginnen die die Vorbereitungsarbeiten für die neue Trasse der alten Bahnlinie

- viene iniziata la realizzazione della strada di accesso all'area di soccorso lungo l'asse della A1 e le opere di preparazione per la nuova sede linea storica



Abbildung 14: Arbeitsphase 1

Illustrazione 14: Fase di lavoro 1

### 3.2.3 ARBEITSPHASE 2

### 3.2.3 FASE DI LAVORO 2

In dieser Phase, die etwa 18 Monate dauert, werden zusammengefasst folgende Arbeiten durchgeführt:

In questa fase, della durata di 18 mesi, i lavori da eseguire possono essere riassunti nel modo seguente:

- Bodenverfestigung von der Oberfläche aus:  
GBBDN; GBBDS (von pk 54+835 bis pk 54+865); GBBPS (von pk 54+889 bis pk 54+800); GBIPS (von pk 1+795,86 bis pk 1+849,21); GA-IDS1
- Tunnelaushub:  
GN-BPN (von pk 54+510 bis pk 54+310); GN-BDN (von pk 54+600,67 bis pk 54+410); GN-IDI; GN-BDI; GN-IPI; GN-IPS (von pk 2+197 bis pk 2+550); GN-BPS1; GN-BPS2 (von pk 55+549 bis pk 55+870); GN-BDS1 (von pk 55+140 bis pk 55+485); GNBY7; GNBY3
- Bau der künstlichen Tunnel  
GA-IDS1; GABY2; GA-IDA

- Consolidamento da p.c.:  
GBBDN; GBBDS (da pk 54+835 a pk 54+865); GBBPS (da pk 54+889 a pk 54+800); GBIPS (da pk 1+795,86 a pk 1+849,21); GA-IDS1
- Scavo gallerie:  
GN-BPN (da pk 54+510 a pk 54+310); GN-BDN (da pk 54+600,67 a pk 54+410); GN-IDI; GN-BDI; GN-IPI; GN-IPS (da pk 2+197 a pk 2+550); GN-BPS1; GN-BPS2 (da pk 55+549 a pk 55+870); GN-BDS1 (da pk 55+140 a pk 55+485); GNBY7; GNBY3
- Realizzazione gallerie artificiali:  
GA-IDS1; GABY2; GA-IDA

Das Tunnelaushubmaterial wird per vertikalem Fördersystem mit Brückenkränen auf Umgebungsniveau gebracht.

Il materiale proveniente dallo scavo delle gallerie naturali viene trasportato al piano di campagna, attraverso un sistema di trasporto verticale, mediante

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

carro ponte

Vom Umgebungsniveau aus erfolgt der Materialtransport auf Gummibändern zum Be- und Entladepot an der A22 zur Vermarktung und zu den internen Depotbereichen der Baustelle.

Dal piano campagna, tramite trasporto in gomma il materiale viene portato verso l'area di carico e scarico della A22 per il conferimento al mercato e verso le aree di deposito interne al cantiere.

- Bestandsstreckenverlegung
- deviazione linea storica

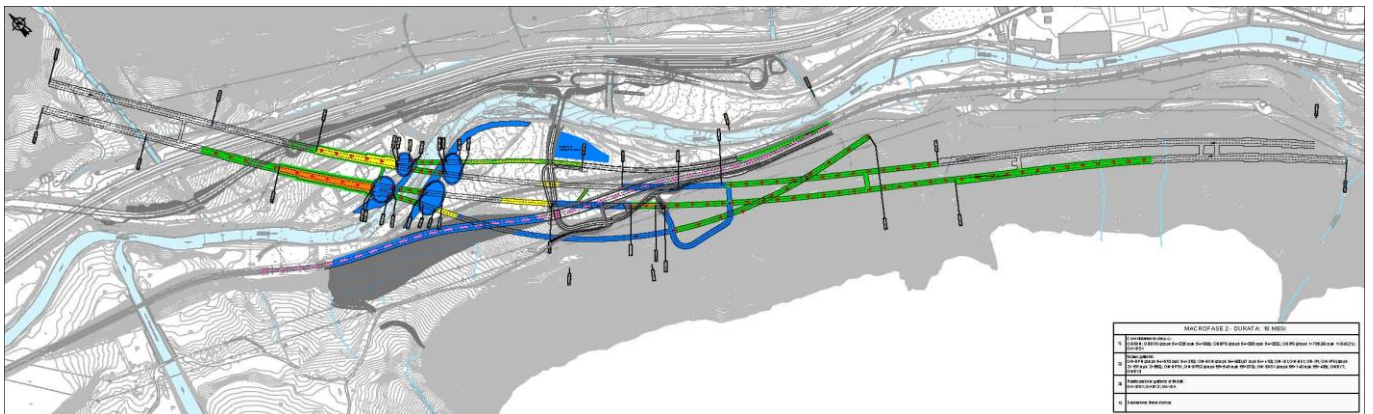


Abbildung 15: Arbeitsphase 2

Illustrazione 15: Fase di lavoro 2

### 3.2.4 ARBEITSPHASE 3

### 3.2.4 FASE DI LAVORO 3

In dieser Phase, die etwa 21 Monate dauert, finden zusammengefasst folgende Arbeiten statt:

In questa fase, della durata di 21 mesi, le opere possono essere sintetizzate nel modo seguente:

- Bodenverfestigung von der Oberfläche aus:  
GBBPS (von pk 54+800 bis pk 54+711,07);  
GBBDS (von pk 54+700,77 bis pk 54+835 und von pk 54+865 bis pk 54+968)
- Tunnelaushub:  
GN-BPN (von pk 54+310 bis pk 54+042); GN-BDN (von pk 54+410 bis pk 54+015); GN-IPS (von pk 1+850 bis pk 1+795,86); GN-BPS2 (von pk 55+870 bis pk 56+190); GN-BDS2; GN-BPSA; GN-BDSA; GNBY1; GNBY4; GNBY5; GNBY6
- Bau der künstlichen Tunnel:  
GA-IDV; NA3
- Beginn der Wiederherstellung der bereits fertigen Bereiche.
- Consolidamento da p.c.:  
GBBPS (da pk 54+800 a pk 54+711,07);  
GBBDS (da pk 54+700,77 a pk 54+835 e da pk 54+865 a pk 54+968)
- Scavo gallerie:  
GN-BPN (da pk 54+310 a pk 54+042); GN-BDN (da pk 54+410 a pk 54+015); GN-IPS (da pk 1+850 a pk 1+795,86); GN-BPS2 (da pk 55+870 a pk 56+190); GN-BDS2; GN-BPSA; GN-BDSA; GNBY1; GNBY4; GNBY5; GNBY6
- Realizzazione gallerie artificiali:  
GA-IDV; NA3
- Inizio ripristini nelle aree già completate.





Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

Allgemeinen kann man ein Gebiet mit einer Hauptbaustelle erkennen (Bereich der Baustelle West), die für all die Jahre der Errichtung der Unterquerungsbauwerke fest bestehen bleibt, sowie eine Reihe von Bereichen mit operativen Baustellen, die je nach vorgesehener Betriebsphase mitwandern.

In generale si individua un'area con un cantiere principale (Area di cantiere Est), che rimane fissa per tutti gli anni di costruzione delle opere di sottoattraversamento ed una serie di aree per cantieri operativi, che si sviluppano a seconda delle fasi operative previste.

Auf der Organisationsebene werden die Zertrümmerungs- und Mahlanlage sowie die Betonmischanlage im Bereich der Hauptbaustelle aufgestellt. Sowohl die Zertrümmerungs- als auch die Betonmischanlage den EG-Bestimmungen genügen. Zusätzlich muss die Betonmischanlage so eingerichtet werden, dass sie auch im Winter betrieben werden kann.

Sempre a livello organizzativo viene posizionato, nell'area del cantiere principale, l'impianto di frantumazione primaria e secondaria dei materiali inerti ed ancora l'impianto di betonaggio. Sia l'impianto di frantumazione che l'impianto di betonaggio dovranno rispettare le norme CE. Inoltre l'impianto di betonaggio dovrà essere predisposto in maniera tale da poter operare anche nei periodi invernali.

Die Räume sind so bemessen, <sup>3</sup> dass eine Betonmischanlage mit mehr als 100 m<sup>3</sup>/h und auch entsprechend dimensionierte Brechanlagen Platz finden. Es ist offensichtlich natürlich Aufgabe des Auftragnehmers, die Brechanlage und Betonmischanlage abhängig von seiner Organisation zu dimensionieren, so dass diese Auslegungen den geplanten Baufortschritten und Produktionsmengen gerecht werden.

Gli spazi sono <sup>3</sup> tali da poter prevedere impianti di portate superiore a m<sup>3</sup> 100/h per l'impianto di betonaggio e di conseguenza anche gli impianti di frantumazione possono essere dimensionati in modo conseguente. Sarà compito dell'impresa, evidentemente, dimensionare l'impianto di frantumazione e di betonaggio, in funzione della propria organizzazione, in modo da rendere compatibile tali dimensionamenti con gli avanzamenti e le produzioni programmate.

Allgemein wurden die Baustellenflächen in Betriebs- bzw. Arbeitsflächen, Lagerflächen für Material sowie Verkehrsflächen für Haupt- und Nebenwege eingeteilt.

In generale per le aree di cantiere si sono individuate le aree operative e le aree di stoccaggio del materiale ed ancora la viabilità e le piste di cantiere secondarie principali.

Die für die verschiedenen Anlagen erforderliche Stromversorgung wird vom Versorger in Form von Mittelspannung bis zum Trafostation, das in unserem Hauptbaustellenbereich vorgesehen ist, bereitgestellt. Eine vorläufige Schätzung ergibt einen Leistungsbedarf von rund 3,5 MW.

L'approvvigionamento elettrico necessario ai vari impianti è previsto essere fornito dall'ente pubblico in media tensione, fino alla cabina di trasformazione che viene prevista nella nostra area di cantiere principale. Da una stima preliminare, la potenza richiesta è di circa 3,5 MW.

### **3.3.1 BESCHREIBUNG DER BAUSTELLENBEREICHE**

Durch die Technik mit Grabungen/Vortrieb in natürlichen Tunneln und der damit verbundenen Verringerung von Tiefbauarbeiten unter freiem Himmel konnten die Baustellenfläche optimiert und die Verkehrseinschränkungen auf A22 und SS12 erheblich verringert werden.

### **3.3.1 DESCRIZIONE DELLE AREE DI CANTIERE**

In virtù della tecnica di scavo/avanzamento in galleria naturale con una riduzione degli scavi a cielo aperto delle gallerie artificiali, previste nel progetto a base di gara, è stato possibile ottimizzare le aree di cantiere e ridurre notevolmente le interferenze con la viabilità dell'A22 e SS12.

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

Insbesondere wurden vier Bereiche für den Baustellenbetrieb festgelegt:

In particolare, sono state individuate quattro aree operative di cantiere:

Die operative Baustelle Nord liegt auf dem orografisch linken Ufer. Die Baustelle Süd liegt auf der orografisch rechten Seite. Die Baustelle Ost ist die Dauerbaustelle mit Brech- und Betonmischanlage; die Baustelle West liegt beim Stollen NA4.

Il cantiere operativo Nord, individua l'area di cantiere in orografica sinistra, il cantiere Sud individua l'area di orografica destra, il cantiere Est individua il cantiere base sede degli impianti di frantumazione e betonaggio, il cantiere Ovest che si sviluppa in prossimità del cunicolo NA4.

Zum Aushub der Eisackunterquerungstunnel sind vier Zugangsschächte (zwei im Bereich der Baustelle Nord und zwei im Bereich der Baustelle Süd) direkt an den Ufern des Flusses in möglichen Überschwemmungsgebieten vorgesehen.

Per lo scavo delle gallerie di sottoattraversamento dell'Isarco sono previsti quattro pozzi di accesso (due nell'area di cantiere Nord e due nell'area di cantiere Sud) in adiacenza alle sponde del fiume in aree soggette ad esondazione.

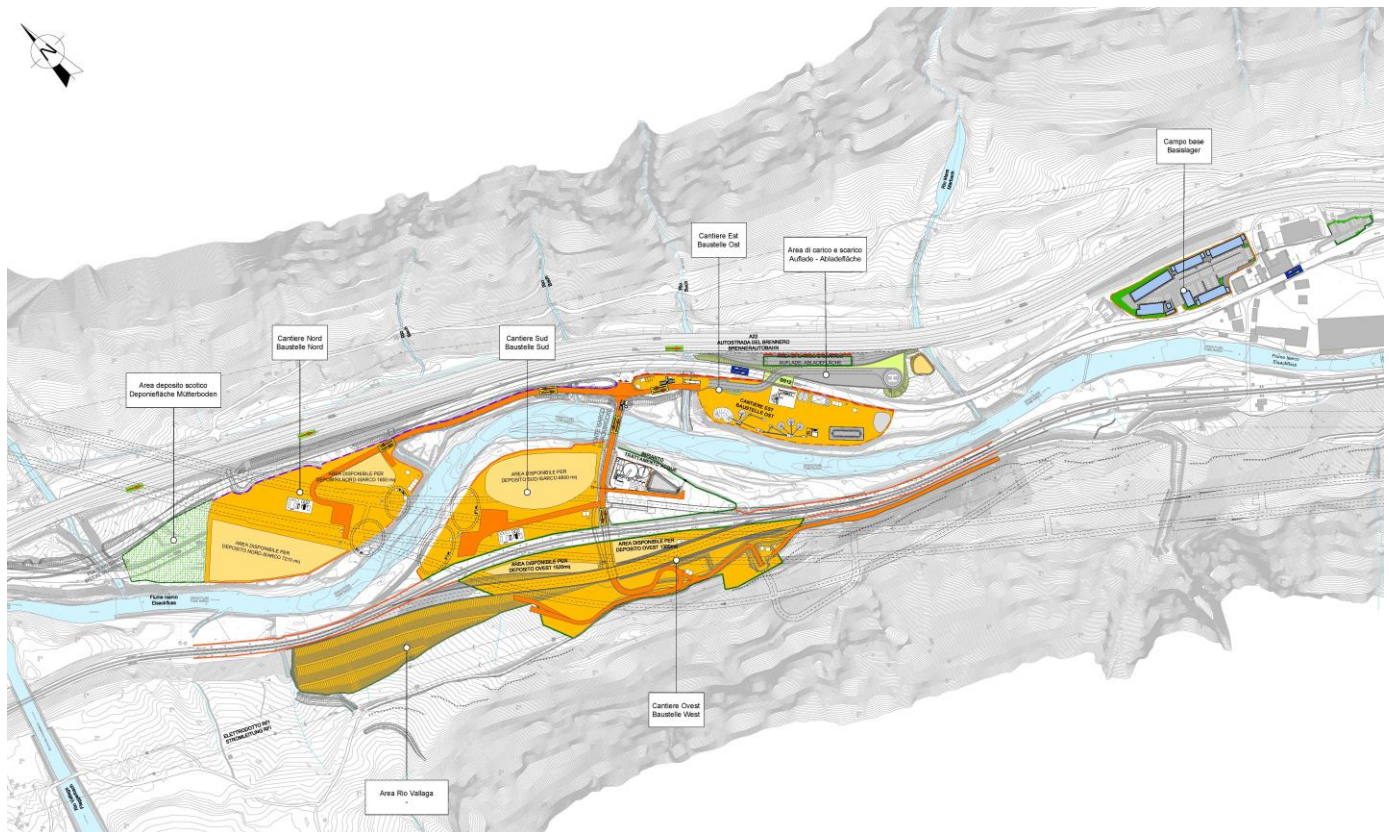


Abbildung 18: Lageplan Baustellen und Depotflächen

Illustrazione 18: Planimetria ubicazione cantieri e aree di deposito

Zum Schutz der Baustelleninfrastruktur, der Schachtgruben und der Baustellenflächen Nord und Süd ist der Bau von temporären Deichen geplant. Die Deiche liegen am Flussufer außerhalb des Niedrigwasserflussbettes.

Al fine di proteggere le infrastrutture, gli scavi dei pozzi e le aree di cantiere Nord e Sud, è stata prevista la realizzazione di argini temporanei. Gli argini sono localizzati sulla sponda del fiume al di fuori dell'alveo di magra.

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Bauleistungskonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

Auf dem rechten Ufer, wo das Überschwemmungsgebiet größer ist, erstreckt sich der Deich zwischen den Flussabschnitten 1662,521 und 1987,919 bzw. fast bis zur Querungslinie der neuen Brücke.

Sulla sponda destra, dove vi è una maggior estensione delle aree inondabili, l'argine si estende tra le sezioni fluviali 1662,521 e 1987,919, ovvero quasi fino alla sezione del nuovo ponte.

Auf dem linken Ufer erstreckt sich der Deich zwischen den Flussabschnitten 1889,4 und 2038,43 über eine kürzere Länge und dient nur dem Schutz der Schächte.

Sulla sponda sinistra l'argine si estende tra le sezioni fluviali 1889,4 e 2038,43 per una lunghezza limitata funzionale al solo scavo dei pozzi.

Die Dämme wurden im Hinblick auf ein 150-jähriges Hochwasserereignis bemessen.

Gli argini sono stati dimensionati con riferimento alla piena 150-ennale.

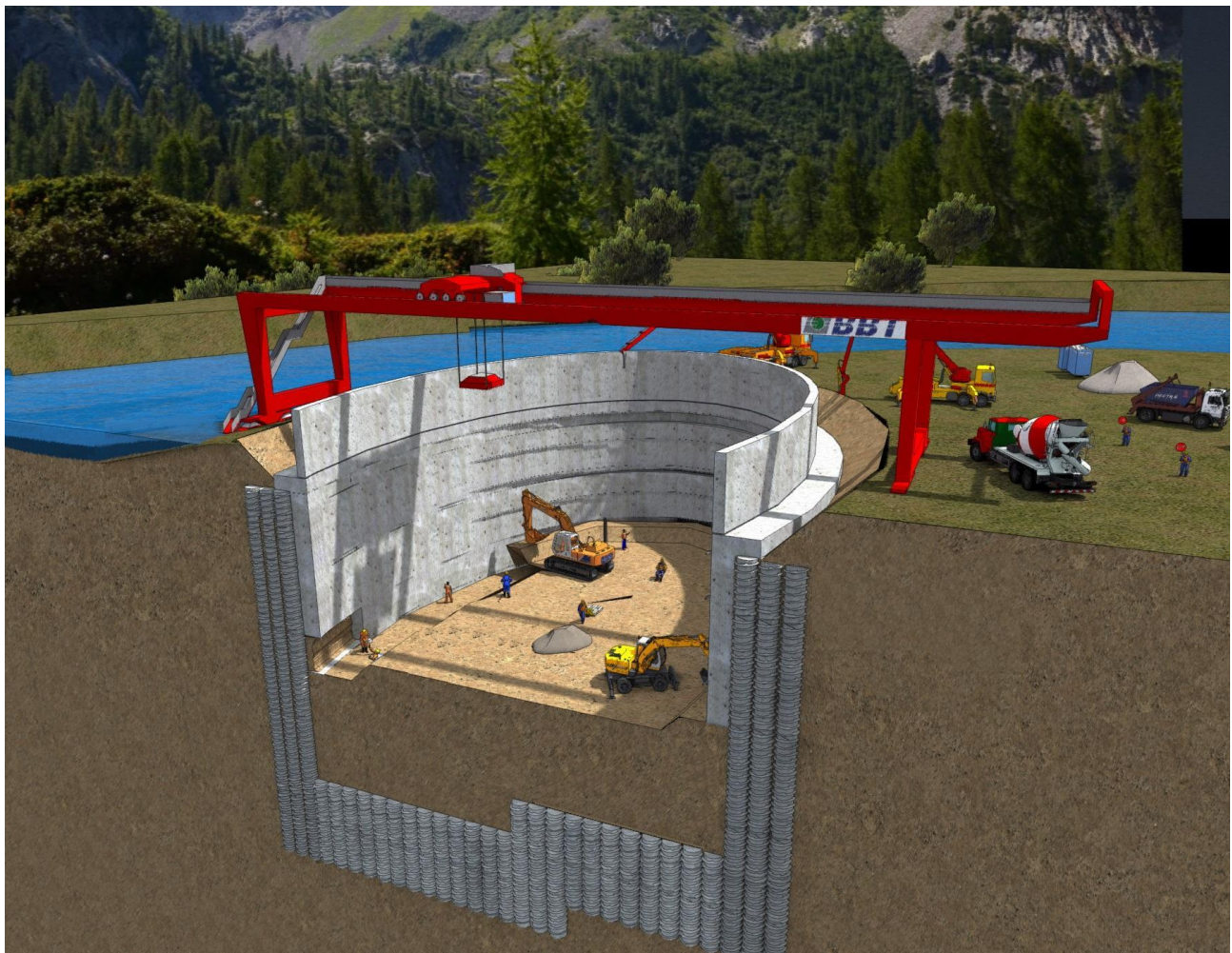


Abbildung 19: Bereich Baustelle Süd Schacht P1

Illustrazione 19: Area cantiere Sud pozzo P1

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

Während der 4 Phasen der Baustelleneinrichtung sind die Baustellenbereiche auch wichtige vorübergehende Depotbereiche, was gemeinsam mit der starken Reduzierung der Aushubvolumen den Erhalt des erforderlichen Materials ermöglicht, während das überschüssige Material an den Markt weitergegeben wird.

Durante le 4 fasi di cantierizzazione, le aree di cantiere costituiscono anche importanti aree di deposito temporaneo che unito alla forte riduzione dei volumi di scavo consente di mantenere il materiale, necessario a soddisfare i fabbisogni, nelle aree di cantiere, mentre quello in eccedenza viene conferito al mercato.

Das Aushubmaterial wird innerhalb der Baustellenbereiche per Fahrzeug direkt zum Baustellenbereich Ost mit der Brechanlage gebracht.

I materiali di scavo all'interno delle aree di cantiere verranno movimentati tramite un trasporto su gomma direttamente verso l'area di cantiere Est dove è previsto l'impianto di frantumazione.

Das Aushubmaterial dient entsprechend seiner Klassifizierung sowohl zur Betonherstellung als auch für Zuschüttungen und Landschaftssanierung. Das überschüssige Material wird auf dem Markt verkauft. Mit Hinblick auf das Handling des Aushubmaterials wird auf das konkrete Projektdokument verwiesen „Bericht für Aushubmaterialbewirtschaftung,“ (Nr. 02-H71-AF-002-10-01-002.00-B0115-00837-RT5).

Il materiale scavato viene utilizzato, secondo la sua classificazione, sia per il confezionamento del calcestruzzo, sia per i ritombamenti e ripristini. Il materiale in eccedenza viene conferito al mercato. Comunque, per quanto riguarda la gestione dei materiali di scavo, si rimanda allo specifico documento progettuale “Relazione sulla gestione dei materiali di scavo” (Elaborato n. 02-H71-AF-002-10-01-002.00-B0115-00837-RT5)

Die Entwicklung der Baustellenbereiche ist in den entsprechenden Zeichnungen mit den Aufstellungsorten für die Ausrüstung dargestellt.

Lo sviluppo delle aree di cantiere è illustrato nei relativi elaborati grafici in cui viene evidenziato anche il posizionamento delle attrezzature.

Nachstehend ist eine kurze Beschreibung der wichtigsten Baustellenbereiche aufgeführt:

Di eseguito si riporta una descrizione sintetica delle aree di cantiere principali:

### **Baustellenbereich Nord**

### **Area di cantiere Nord**

Der Baustellenbereich Nord erstreckt sich über eine Fläche von ca. 25.300m<sup>2</sup> auf der orografisch linken Seite des Eisacks.

L'area di cantiere Nord si sviluppa su una superficie di circa 25.300 mq. in sinistra orografica del fiume Isarco.

In diesem Bereich werden zwei der vier Zugangsschächte für den Aushub der Unterquerungstunnel verwirklicht.

In quest'area verranno realizzati due dei quattro pozzi di accesso per lo scavo delle gallerie di sottoattraversamento.

Sowohl während des Baus als auch nach der Inbetriebnahme der Schächte ist die Installation von zwei Laufkränen für die Beförderung des Materials sowie von allen notwendigen Vorrichtungen für die Bodenvereisungsphase vorgesehen (Kryotank für Flüssigstickstoff, Flüssigstickstoffleitungen, etc.)

Sia durante la costruzione che in seguito a servizio dei pozzi è prevista l'installazione di due carri ponte per la movimentazione dei materiali oltre che di tutte le apparecchiature necessarie per la fase di congelamento del terreno (serbatoi criogenici di azoto liquido, gruppi di pressurizzazione, condotte azoto liquido, ecc.).

In diesem Arbeitsbereich ist die Installation aller Baustellenanlagen vorgesehen, wie zum Beispiel:

In quest'area operativa è prevista l'installazione di tutti gli apprestamenti di cantiere quali a titolo d'esempio non

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

Baustellen-Umspannstation, Stromerzeugungsaggregat, Lüftungsanlage für die Arbeiten im Tunnel, Baracken, u.a.

esaustivo: cabina elettrica di cantiere, gruppo elettrogeno, impianto di ventilazione per i lavori in galleria, baraccameti, ecc.

Ein Teil des Bereichs Nord wird außerdem als Depot für das Aushubmaterial bestimmt. Dieser Bereich wird dynamisch sein und seine Ausdehnung wird sich je nach den verschiedenen Arbeitsphasen ändern. Nach Beendigung der Düsenstrahlarbeiten von der GOK der Tunnel in bergmännischer Bauweise nördlich des Eisacks wird der Depotbereich seine maximale Ausdehnung von ca. 12.360m<sup>2</sup> haben.

Parte dell'area nord sarà inoltre adibita ad area di deposito dei materiali di scavo. Quest'area sarà di tipo dinamico e l'estensione muterà in funzione delle varie fasi di lavorazione. In particolare una volta ultimate le operazioni di jet-grouting da p.c. delle gallerie naturali a nord dell'Isarco l'area di deposito avrà la sua estensione massima di circa 12.360 mq..

Die Zufahrt zum Bereich Nord erfolgt über die innerhalb der Baustelle liegenden Straßen, die ab dem Haupteingang parallel zur SS12 verlaufen. Dieses Straßennetz kann während der ganzen Arbeitsdauer genutzt werden.

All'area nord si accede tramite la viabilità interna di cantiere che a partire dall'ingresso principale si sviluppa parallelamente alla SS12. Tale viabilità sarà utilizzabile per tutta la durata dei lavori.

### **Baustellenbereich Süd**

### **Area di cantiere Sud**

Der Baustellenbereich Süd erstreckt sich über eine Fläche von ca. 17.900m<sup>2</sup> auf der orografisch rechten Seite des Eisacks.

L'area di cantiere Sud si sviluppa su una superficie di circa 17.900 mq. in destra orografica del fiume Isarco.

In diesem Bereich werden die zwei anderen Zugangsschächte für den Aushub der Unterquerungstunnel verwirklicht.

In quest'area verranno realizzati gli altri due pozzi di accesso per lo scavo delle gallerie di sottoattraversamento.

In diesem Arbeitsbereich ist die Installation der wesentlichen Anlagen für die Arbeiten vorgesehen, wie Baracken für die Arbeiter und Ausrüstungen für die Arbeiten.

In quest'area operativa è prevista l'installazione degli apprestamenti essenziali alle lavorazioni quali baraccamenti per le maestranze e apparecchiature per le lavorazioni.

Auch im Bereich Süd wird eine Fläche von ca. 6.800m<sup>2</sup> als Depot bestimmt, das während der gesamten Baustellendauer erhalten bleibt, mit Ausnahme der Phase 2.1, in dem es auf 4.800m<sup>2</sup> reduziert wird, um die Verwirklichung der Konsolidierung von der GOK des Verbindungstunnels 1 zu ermöglichen.

Anche l'area sud sarà in parte adibita a deposito per una superficie di circa 6.800 m<sup>2</sup> che viene mantenuta per tutta la durata del cantiere ad eccezione della fase 2.1 in cui viene ridotta a 4.800 m<sup>2</sup> per consentire la realizzazione del consolidamento da p.c. dell'ID.

Die Zufahrt zum Bereich Süd erfolgt über die innerhalb der Baustelle liegenden Straßen, die ab dem Eingang und über die neue Eisackbrücke das Erreichen des Arbeitsbereichs ermöglichen. Dieses Straßennetz kann während der ganzen Arbeitsdauer genutzt werden.

All'area sud si accede tramite la viabilità interna di cantiere che a partire dall'ingresso e attraverso il nuovo ponte sull'Isarco permette di raggiungere l'area operativa. Tale viabilità sarà utilizzabile per tutta la durata dei lavori.

### **Baustellenbereich Ost**

### **Area di cantiere Est**

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

Der Baustellenbereich Ost erstreckt sich über eine Fläche von ca. 12.500m<sup>2</sup>, liegt in der Nähe des Haupteingangs und verläuft entlang der SS12.

L'area d cantiere Est si sviluppa su una superficie di circa 12.500 mq. ed è ubicata in prossimità dell'ingresso principale del cantiere e si sviluppa lungo la SS12.

In diesem Arbeitsbereich, dessen Konfiguration für die gesamte Dauer der Arbeiten praktisch unverändert bleibt und der den Basisbereich der Baustelle darstellt, ist die Installation der Zerkleinerungsanlage der Zuschlagstoffe, der Betonmischanlage für die Herstellung des Betons, der Sammelplatte des potentiell verseuchten Materials, des Wachhäuschens, einer Baustellen-Umspannstation, einer Reifenwaschanlage sowie aller erforderlichen Baustellenbaracken (Lager, Werkstatt, etc.) vorgesehen.

In quest'area operativa, la cui configurazione rimane praticamente inalterata per tutta la durata dei lavori e che rappresenta l'area base del cantiere, è prevista l'installazione dell'impianto di frantumazione degli inerti, dell'impianto di betonaggio per la produzione del cls., la platea di accumulo del materiale potenzialmente contaminato, la guardiania, una cabina elettrica di cantiere, un impianto lavaruote oltre a tutti i baraccamenti necessari al cantiere (depositi, officina, ecc.).

Der Zugang zu diesem Bereich erfolgt direkt von der SS12 durch den Haupteingang der Baustelle, und er ist direkt mit dem Lade- und Entladebereich der A22 für die Beförderung des Materials von und zu der Baustelle verbunden.

Tale area, a cui si accede direttamente dalla SS12 attraverso l'ingresso principale al cantiere, è collegata direttamente con l'area di carico e scarico della A22 per la movimentazione dei materiali da e per il cantiere.

### **Baustellenbereich West**

### **Area di cantiere Ovest**

Der Baustellenbereich West erstreckt sich über eine Fläche von ca. 24.500m<sup>2</sup> und liegt in der Nähe des neuen Rettungsstollens NA4, der direkt am Dienstweg „A1“ mündet und von dem man den Rettungsplatz auf Höhe des Portals des Verbindungstunnels Gleis 2 erreichen kann.

L'area d cantiere Ovest si sviluppa su una superficie di circa 24.500 mq. ed è ubicata in prossimità del nuovo cunicolo di soccorso NA4 che si attesta direttamente sulla viabilità di servizio denominata "A1" e dalla quale è possibile raggiungere il piazzale di soccorso, in corrispondenza del portale della galleria di collegamento binario pari.

Von diesem in bergmännischer Bauweise verwirklichten Stollen erfolgt das Wegbringen auf Rädern des gesamten Aushubmaterials von den Tunneln südlich des Eisacks.

Da tale cunicolo, realizzato in naturale, avverrà lo smarinamento su gomma di tutto il materiale di scavo proveniente dalle gallerie a sud dell'Isarco.

In diesem Arbeitsbereich ist die Installation aller Baustellenanlagen vorgesehen, wie zum Beispiel: Baustellen-Umspannstation, Stromerzeugungsaggregat, Lüftungsanlage für die Arbeiten im Tunnel, Baracken, Tank und Druckaufbauaggregat Brandschutz, u.a.

In quest'area operativa è prevista l'installazione di tutti gli apprestamenti di cantiere quali a titolo d'esempio non esaustivo: cabina elettrica di cantiere, gruppo elettrogeno, impianto di ventilazione per i lavori in galleria, baraccamenti, serbatoio e gruppo di pressurizzazione antincendio, ecc.

Die Zufahrt zu diesem Bereich erfolgt direkt von den innerhalb der Baustelle liegenden Straßen über die Eisackbrücke und die Eisenbahnunterführung.

A tale area si accede direttamente dalla viabilità interna di cantiere attraverso il ponte sull'Isarco e il sottopasso ferroviario.

Um die Benutzung der Zufahrtsstraßen zum Bereich West während der Verwirklichung des Tunnels in

Durante la realizzazione della galleria artificiale GA-BPS1, per non precludere l'utilizzo della viabilità di

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

offener Bauweise GA-BPS1 nicht auszuschließen, wurde eine Einteilung der für die Verwirklichung der neuen Unterführung und der Tunnel in offener Bauweise notwendigen Arbeiten in Phasen vorgesehen (für die Details s. Ausarbeitung Nr. 02-H71-AF-002-08-01-100.00-B0115-04000-4Z0)

accesso all'area ovest, è stata prevista una fasizzazione delle lavorazioni necessarie alla realizzazione del nuovo sottopasso e delle gallerie artificiali (per i dettagli si veda elaborato n. 02-H71-AF-002-08-01-100.00-B0115-04000-4Z0)



Abbildung 20: Aushubphase der Tunnel in offener Bauweise

Illustrazione 20: Fase scavo delle gallerie artificiali



Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

### 3.3.2 BESCHREIBUNG DER PROVISORISCHEN VERKEHRSFÜHRUNG SOWIE DER TRANSPORTVERFAHREN UND -SYSTEME

Allgemein ist die Baustelle für die Unterquerungsbautätigkeit so angelegt, dass die Tätigkeiten soweit wie möglich auf die Baustelle selbst konzentriert werden.

Das gilt besonders für das Brechen und Mahlen des Materials, das Abfüllen des Betons sowie das Wiederauffüllen der von den Aushüben betroffenen Bereiche.

Aus baustellenlogistischen Gründen wurde jedoch trotzdem die Anlage einer Be- und Entladepotfläche an der Brennerautobahn (A22) beibehalten. Sie ist direkt mit der Hauptbaustelle verbunden und ermöglicht das Beladen von LKWs mit Aushubmaterial, das vermarktet werden soll, und dient als Nachschubpunkt für das bei den Arbeiten notwendige Material (Stahl, Zement, verschiedene Metallbauteile, Ausrüstung).

Allgemeines wäre noch anzumerken, dass immer mindestens 2 Zugangsmöglichkeiten zu den Baustellenflächen bestehen.

Eine Zufahrt führt zur Baustelle Nord. Ein zweiter Zugang führt zur Baustelle Ost und zum Stollen NA4 sowie zum Bereich Rio Vallaga.

### 3.4 ZEITPLAN DER ARBEITEN

Der Zeitplan der Arbeiten basiert auf den Annahmen in den vorherigen Abschnitten.

Jedes Gewerk wurde in alle Arbeitsschritte zu seiner Fertigstellung aufgeteilt; für jeden Arbeitsschritt wurden Annahmen über den Zeitplan der Umsetzung gemacht. Es wurde auch berücksichtigt, dass einige Arbeitsschritte als Vorbereitung für andere erfolgen müssen. Diese Verkettung diente als Vorgabe für die Gesamtdauer des Bauvorhabens.

Die Gesamtdauer der Arbeiten an den Hauptbauwerken

### 3.3.2 DESCRIZIONE DELLA VIABILITÀ PROVVISORIA E DELLE MODALITÀ E SISTEMA DI TRASPORTO

In generale il cantiere per le opere di sottoattraversamento si sviluppa in modo tale da concentrare il più possibile le attività nell'ambito dell'area di cantiere stesso.

Ci si riferisce in particolare alle lavorazioni relative alla frantumazione del materiale, al confezionamento dei calcestruzzi, al ritombamento delle aree interessate dagli scavi.

Per motivi logistici di cantiere, è stata comunque mantenuta l'ipotesi di realizzare un'area di carico e scarico sull'Autostrada del Brennero, collegata direttamente con l'area di cantiere base, per caricare i mezzi pesanti con il materiale di scavo da conferire al mercato e come area di approvvigionamento per il materiale necessario alle lavorazioni (acciaio, cemento, carpenteria varia, attrezzature).

In generale si può ancora osservare che esistono sempre almeno 2 possibilità di accesso alle aree di cantiere.

Una viabilità interessa l'accesso all'area del cantiere nord; una seconda viabilità interessa l'accesso all'area del cantiere est e del cunicolo NA4 e l'area di Rio Vallaga.

### 3.4 CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Il cronoprogramma dei lavori è stato redatto sulla base delle ipotesi viste nei paragrafi precedenti.

Ogni opera è stata suddivisa in tutte le lavorazioni necessarie per completarla e per ogni lavorazione sono state fatte delle ipotesi sulle tempistiche di realizzazione. Si è tenuto conto inoltre della propedeuticità di alcune lavorazioni nel confronto di altre. Questa concatenazione ha dettato i tempi complessivi di tutta l'opera.

La durata complessiva delle lavorazioni delle opere

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Bauleistungskonzept  
Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

der Phase 2 beträgt 76 Monate.

principali di secondo stralcio è di 76 mesi.

#### 3.4.1 FESTLEGUNG DER WICHTIGSTEN ARBEITSFortschritTPARAMETER IN ABHÄNGIGKEIT VON DEN VORGESEHENEN TÄTIGKEITEN

Jedes Gewerk wurde in seine Hauptbautätigkeiten unterteilt. Es folgen die Annahmen für die einzelnen Bautätigkeitsarten.

**Aushub der Schächte:** der Bau der Zugangsschächte zu den Stirnseiten der Vortriebsfronten für die Eisackunterquerung erfolgt gleichzeitig und beginnt mit der Verfestigung vom Oberflächenniveau aus, den Aushub für die Untermauerungen und Wände aus Stahlbeton sowie den Fundamentplatten.

**Künstlicher Tunnel:** der Bau der künstlichen Tunnel beinhaltet die Bodenverfestigung vom Oberflächenniveau aus, den Aushub, verstrebt Wände aus Stahlbeton und die Fundamentplatte. Nach Abschluss der Abstützarbeiten beginnt das Gießen und die Entfernung der Schalung.

Die Bautätigkeit endet mit dem Zuschütten und der Feinarbeitung.

**Aushub der natürlichen Tunnel:** der Aushub der natürlichen Tunnel hängt hauptsächlich von der Gesteinsart ab, in welcher der Vortrieb erfolgt, sowie von der Vortriebsart. Zu den Bauzeiten für die natürlichen Tunnel wird auf den Zeitplan verwiesen.

#### 3.4.1 DEFINIZIONE DEI PRINCIPALI PARAMETRI DI AVANZAMENTO DEI LAVORI IN FUNZIONE DELLE VARIE ATTIVITÀ PREVISTE

Ogni opera è stata suddivisa nelle sue lavorazioni principali. Si riportano di seguito le ipotesi per ogni tipo di lavorazione.

**Realizzazione pozzi:** la realizzazione dei pozzi di accesso al fronte di scavo per la realizzazione delle gallerie di sottoattraversamento dell'Isarco, saranno eseguiti in contemporanea e prevedono prima il consolidamento dal piano campagna, scavo per sottomurazioni e pareti in c.a. e realizzazione del solettone di fondazione.

**Galleria artificiale:** la realizzazione delle gallerie artificiali prevede il consolidamento dal p.c., lo scavo e pareti in c.a. puntonate e solettone di fondazione. Una volta terminate le opere di sostegno, si procederà al getto e alla scasseratura.

La lavorazione terminerà con il ritombamento e le finiture.

**Scavo gallerie naturali:** lo scavo delle gallerie naturali dipende principalmente dal tipo di roccia in cui si andrà a scavare e dalla metodologia di scavo. Per i tempi di realizzazione delle gallerie naturali si rimanda al cronoprogramma.

#### 4 HANDLING DES AUSHUBMATERIALS

Die Organisation der Logistik hängt grundlegend von der Analyse der Aushubvolumina ab. Im ersten Schritt wurde das Volumen des Abraummateriale aus den Tunneln abgeschätzt.

Anschließend wurde die Materialmenge abgeschätzt, die als Aushub bei jedem der Bauschritte anfällt. Schließlich wurde versucht, das wieder verwertbare Material so weit wie möglich gemäß der geologischen Untersuchungen vom endgültig zu lagernden Material zu unterscheiden.

Nach Bestimmung der Mengen wurden ein zeitlicher Ablauf des Materialflusses und die provisorischen Depotflächen auf der Baustelle organisiert, um den Materialaustausch nach außen hin zu minimieren.

Die Bewertung der Materialbilanz ist das Ergebnis einer gründlichen Analyse, unterliegt aber selbstverständlich dem Grad der Unsicherheit, die ein so großes Bauvorhaben natürlich mit sich bringt.

Weitere Einzelheiten finden Sie in der konkreten Projektplan Dokument „Bericht für Aushubmaterialbewirtschaftung“ Nr. 02-H71-AF-002-10-01-002.00-B0115-00837-RT5.

##### 4.1 DEPOTFLÄCHEN FÜR DAS AUSHUBMATERIAL

Innerhalb der Baustellenbereiche sind Flächen speziell zur Lagerung des Aushubmaterials vorgesehen, das innerhalb der gleichen Baustelle bis zur Verschüttung, Auffüllung, Landschaftsanierung und zur Nutzung in der Betonmischanlage dort zwischengelagert wird.

Diese Bereiche sind im Wesentlichen folgende:

- Bereich Süd-Eisack von 6.800m<sup>2</sup>, der während der gesamten Baustellendauer erhalten bleibt, mit Ausnahme der Phase 2.1, in dem er auf 4.800m<sup>2</sup>

#### 4 GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

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 di smarino delle gallerie.

Successivamente si è passati a stimare la quantità di materiale di scavo, prodotta da ciascuna lavorazione ed infine si è cercato di suddividere per quanto possibile, in accordo con le analisi geologiche, il materiale riutilizzabile da quello da allocare a deposito definitivo.

Stabilite le quantità, si è provveduto ad organizzare la gestione temporale dei materiali e le aree di deposito provvisorio in cantiere in maniera tale da minimizzare lo scambio di materiale con l'esterno.

La valutazione del bilancio dei materiali è frutto di un'analisi approfondita, nei limiti ovviamente del grado di incertezza che comunque, un'opera di queste dimensioni, comporta.

Per ulteriori dettagli si rimanda allo specifico elaborato progettuale "Relazione sulla gestione dei materiali di scavo" (n. 02-H71-AF-002-10-01-002.00-B0115-00837-RT5)

##### 4.1 AREE DI DEPOSITO MATERIALE DI SCAVO

All'interno delle aree adibite a cantiere sono state previste delle zone appositamente dedicate allo stoccaggio del materiale di scavo, in attesa di essere riutilizzato nell'ambito dello stesso cantiere per ritombamenti, rinterri, ripristini ambientali e per l'utilizzo nell'impianto di betonaggio per il confezionamento del cls.

Tali aree sostanzialmente sono state individuate come segue:

- Area Sud-Isarco di 6.800 m<sup>2</sup> che viene mantenuta per tutta la durata del cantiere ad eccezione della fase 2 in cui viene ridotta a 4.800 m<sup>2</sup> per consentire la

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

reduziert wird, um die Verwirklichung der Konsolidierung von der GOK des Verbindungstunnels 1 zu ermöglichen.

realizzazione del consolidamento da p.c. dell'ID.

- Bereich West hat eine Fläche von 2.700m<sup>2</sup> und kann fast während der gesamten Dauer der Arbeiten benutzt werden.

- Area Ovest ha una superficie di 2.700 m<sup>2</sup> e può essere utilizzata per quasi tutta la durata dei lavori.

- Bereich Nord hat für die ersten zwei Phasen eine konstante Fläche von ca. 8.900 m<sup>2</sup>, die nach Fertigstellung der Konsolidierungsarbeiten von der GOK bis auf eine Ausdehnung von 12.360 m<sup>2</sup> erhöht werden kann.

- Area Nord per le prime due fasi ha una superficie costante di circa 8.900 m<sup>2</sup> che concluse le opere di consolidamento da p.c. può essere aumentata fino ad un'estensione di 12.360 m<sup>2</sup>.

Die Zwischenlagerflächen innerhalb des Baustellenbereichs haben folgende Lagerkapazitäten:

La aree di stoccaggio temporaneo individuate all'interno dell'area di cantiere hanno le seguenti capacità di accumulo:

Bereich Eisack Nord: max. 69.000 Kubikmeter;

area Nord Isarco: max 69.000 mc;

Bereich Eisack Süd: max. 42.700 Kubikmeter;

area Sud Isarco: max 42.700 mc;

Bereich Eisack West: max. 6.700 Kubikmeter.

area Ovest Isarco: max 6.700 mc.

Die Position der Depotbereiche ist in den folgenden Ausarbeitungen aufgeführt:

La posizione delle aree di deposito è riportata nei seguenti elaborati:

02-H71-AF-002-10-02-010.00-B0115-00578-1A4

02-H71-AF-002-10-02-010.00-B0115-00578-1A4

02-H71-AF-002-10-02-011.00-B0115-00579-1A6

02-H71-AF-002-10-02-011.00-B0115-00579-1A6

02-H71-AF-002-10-02-014.01-B0115-00583-1A6

02-H71-AF-002-10-02-014.01-B0115-00583-1A6

02-H71-AF-002-10-02-014.02-B0115-00584-1A6

02-H71-AF-002-10-02-014.02-B0115-00584-1A6

02-H71-AF-002-10-02-014.03-B0115-00585-1A6

02-H71-AF-002-10-02-014.03-B0115-00585-1A6

02-H71-AF-002-10-02-014.04-B0115-00586-1A6

02-H71-AF-002-10-02-014.04-B0115-00586-1A6

Der Depotbereich für die Zwischenlagerung des Oberbodens befindet sich nördlich des Baustellenbereichs.

L'area di deposito destinata allo stoccaggio temporaneo dello scotico è stata individuata a nord dell'area di cantiere.

Der Bereich bleibt daher in angrenzender Position zur Baustelle Nord Eisack und gemäß den Auflagen bleibt er in einem Abstand von 10m von den Ufern der Wasserläufe entfernt. Der Bereich ist ca. 6.170m<sup>2</sup> groß.

L'area rimane dunque in posizione limitrofa al cantiere Nord Isarco e come da prescrizioni il deposito rimarrà ad una distanza pari a 10 m dagli argini dei corsi d'acqua. L'area è pari a circa 6.170 mq.

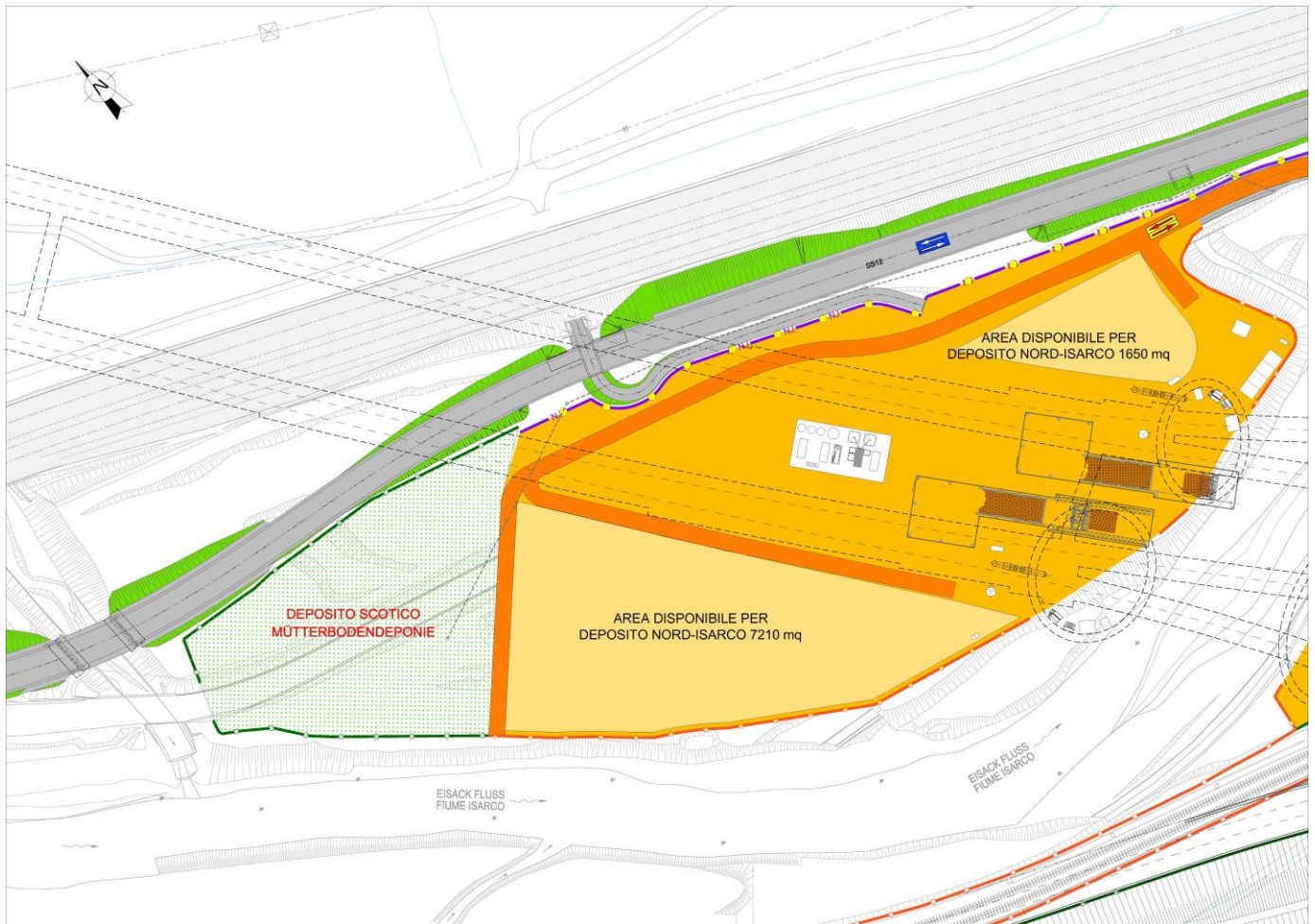


Abbildung 21: Bereich Grünmaterialdepot

Illustrazione 21: Area deposito scotico

## 5 ABFALLMANAGEMENT

Planungsseitig sind verschiedene Abfall- oder Müllmaterialien vorgesehen. Jede Abfallsorte muss passend behandelt und vorschriftengerecht entsorgt werden. Es handelt sich um folgende Sorten:

- Allgemeiner Bauschutt: Dieses Material wird in speziellen Behältern gelagert und dann zu einer genehmigten Deponie oder zu Recycling-Zentren verbracht.
- Altöl: Auf der Hauptbaustelle ist ein spezieller Bereich zur Sammlung dieser Müllart vorgesehen. Das Altöl muss später gemäß den geltenden Vorschriften entsorgt werden.

## 5 GESTIONE DEI MATERIALI DI RIFIUTO

Nell'ambito della progettazione sono previsti diversi tipi di materiali di scarto o rifiuti. Ognuno di essi dovrà essere trattato nel modo più consono e smaltito secondo le norme di legge, più precisamente:

- Materiali edili generici: questi materiali andranno depositati in appositi cassoni che verranno successivamente portati in discariche autorizzate o in centri di riciclaggio.
- Olii esausti: nell'area di cantiere principale è prevista un'apposita area per raccogliere questo tipo di rifiuto che deve successivamente essere smaltito secondo le normative vigenti.

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Bauleistungskonzept  
Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

- Potenzialmente kontaminiertes Aushubmaterial: zur Lagerung dieser Abfallart wurde innerhalb des Hauptbaustellenbereichs eine befestigte Fläche von 15x40 m zur Zwischenlagerung dieses Materials vorgesehen. Die Fläche muss nach unten abgedichtet, mit einer geeigneten Einfassungsmauer umgeben und das gelagerte Material muss mit Planen abgedeckt werden.
- Materiale di scavo potenzialmente contaminato: per lo stoccaggio di questo materiale, è stata prevista, nell'area di cantiere principale, una platea di dimensioni 15x40 m, dove stoccare temporaneamente questo materiale. La platea deve essere impermeabilizzata e dotata di opportuno muretto perimetrale ed il materiale stoccato dovrà essere coperto da teli.

Wie bereits gesagt schließt der Ausführungsplan den Einsatz von Betonschlämmen aus, daher fällt auch kein damit verunreinigtes Material an.

Come precedentemente detto, il progetto esecutivo esclude l'utilizzo di fango bentonitico e pertanto la produzione di materiale da esso contaminato.



Abbildung 22: Lage der Depotfläche für potentiell kontaminiertes Material

Illustrazione 22: Posizione platea per materiale potenzialmente contaminato

## 6 BAUSTOFFBEDARF

Die Schätzung des Baustoffbedarfs wie Stahl für den Beton und Zement erfolgte auf Grundlage der Kubikmeter Beton, die für die Verwirklichung der Bauwerke notwendig sind.

In der am Ende des Berichts aufgeführten Berechnungstabelle (Anhang A) wird der in WBS eingeteilte Betonbedarf aufgeführt, abgeleitet direkt von der Massenermittlung der im Ausführungsprojekt

## 6 FABBISOGNO DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

La stima del fabbisogno dei materiali da costruzione quali acciaio per il calcestruzzo ed il cemento è stata fatta sulla base dei mc. di calcestruzzo necessari alla realizzazione delle opere.

Nella tabella di calcolo allegata in fondo alla relazione (Allegato A) sono riportati i fabbisogni di calcestruzzo divisi per wbs derivati direttamente dal computo metrico

vorgesehenen Bauwerke.

delle opere previste nel progetto esecutivo.

## 6.1 BASISDATEN

Im Folgenden werden Annahmen zur Berechnung der Baustoffvolumina dargestellt:

- Zement: es wurden die zum Bau der Gewerke erforderlichen Kubikmeter Beton geschätzt und mit 0,3 multipliziert, was die Tonnen Zement ergibt.
- Stahl: es wurden die zum Bau der Gewerke erforderlichen Kubikmeter Beton geschätzt und mit 0,18 multipliziert, was die Tonnen Stahl ergibt.

## 6.1 DATI DI BASE

Di seguito si riportano le ipotesi considerate per il calcolo dei volumi di materiale da costruzione:

- CEMENTO: sono stati considerati i metri cubi di calcestruzzo necessario per la realizzazione dell'opera e sono stati moltiplicati per 0.3 per ottenere le tonnellate di cemento necessarie.
- ACCIAIO: sono stati considerati i metri cubi di calcestruzzo necessario per la realizzazione dell'opera e sono stati moltiplicati per 0.18 per ottenere le tonnellate di acciaio necessarie.

## 7 VERKEHRSFLÜSSE

Die Beförderung des ankommenden und abgehenden Materials erfolgt über ein Be- und Entladepot direkt an der A22.

### 7.1 BE- UND ENTLADEBEREICH AN DER A 22

Der Bereich hat einen Anschluss zur A22.

Die Art der Aus- und Auffahrt zur A22 wurde so ausgelegt, dass sich möglichst wenig Störungen der Verkehrsflüsse ergeben und die Straßenflächen möglichst gut organisiert werden.

Die Ausfahrt von der A22 (Breite 4 m) führt auf eine Parallelspur zur Autobahn, so dass bei Fahrerfehlern oder geschlossener Zufahrtschranke zu den Parkgassen die Fahrzeuge schnell vorbeifahren können.

Der Zugang zur Parkgasse erfolgt über eine weitere Ausfahrtspur, die ihrerseits erst zum eigentlichen Be- und Entladepot führt.

Das Innere des Parkbereichs ist noch einmal gemäß diesem Prinzip unterteilt und enthält eine Durchfahrt- und Manövrierspur (Breite 4,5 m) sowie eine Parkgasse (Breite 4,5 m).

Die Ausfahrtsuren sind analog zu den Auffahrtsuren organisiert.

Die Gasse, in denen Fahrzeuge geparkt sind, ermöglicht den gleichzeitigen Aufenthalt von:

4 Lastzügen zu je 16 m ( $3 * 16 = 48$  m) + Rangierflächen

5 Lastzügen zu je 12 m ( $4 * 12 = 48$  m) + Rangierflächen

7 LKWs zu je 8 m ( $5 * 8 = 40$  m) + Rangierflächen

## 7 FLUSSI DI TRAFFICO

La movimentazione del materiale sia in entrata che in uscita dall'area di cantiere sarà gestita attraverso l'area di carico e scarico dell'A 22.

### 7.1 AREA DI CARICO E SCARICO DELL'A 22

L'area ha accesso dall'autostrada A22.

La tipologia di uscita/entrata dall'A22 è stata studiata in modo da ridurre al minimo le interferenze tra flussi di traffico e garantire la miglior organizzazione degli spazi stradali.

La corsia in uscita dall'A22 (larghezza 4 m) si immette in una corsia di transito parallela al tracciato autostradale, per consentire il rapido passaggio degli automezzi in caso di errore del conducente o di chiusura del cancello di ingresso alle corsie di sosta.

Per accedere alle corsie di sosta è prevista un'ulteriore corsia in uscita che immette nell'area di carico e scarico vera e propria.

L'area di sosta, al suo interno, è suddivisa a sua volta con lo stesso principio generale e cioè presenta una corsia di transito e/o manovra (larghezza 4,5 m) ed una corsia di sosta dei veicoli (larghezza 4,5 m).

Le corsie di uscita sono organizzate con lo stesso criterio di quelle di entrata.

La corsia di sosta dei veicoli garantisce la presenza massima contemporanea di:

4 autoarticolati da 16 m ( $3*16=48$  m) + spazi di manovra

5 autoarticolati da 12 m ( $4*12=48$  m) + spazi di manovra

7 autocarri da 8 m ( $5*8=40$  m) + spazi di manovra



Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulogistikkonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

Der Aktionsbereich der angedachten Förderanlage erstreckt sich über eine Länge von 60 m.

La zona di azione dell'impianto di movimentazione materiali ipotizzata si sviluppa su una lunghezza di 60 m.

## 7.2 MATERIALVERLADUNG

## 7.2 MOVIMENTAZIONI DEI MATERIALI

Es wird angenommen, dass sich Tätigkeiten Bereich auf einen Zeitraum von 10 Stunden am Tag, 6 Tagen in der Woche und 50 Wochen im Jahr konzentrieren, also auf 3.000 Stunden bzw. 300 Tage im Jahr.

Si considera che il periodo di attività dell'area sia concentrato in 10 ore al giorno, per 6 giorni a settimana e per 50 settimane in un anno, per un totale di 3.000 ore annue ossia 300 giorni all'anno.

Da die Autobahn keine richtigen Ausfahrten zu den Baustellenbereichen hat, soll der Materialtransport mit zwei Brückenkränen von den parkenden LKWs zu anderen LKWs auf der Parallelstraße und umgekehrt erfolgen.

Data l'assenza di uscite dirette dall'autostrada verso le aree di cantiere, la movimentazione dei materiali è stata ipotizzata avvenire tramite 2 gru a cavalletto il cui utilizzo permette di trasferire i materiali dagli autocarri in sosta ad altri autocarri sulla strada parallela e viceversa.

Es wird angenommen, wie die folgenden Kapitel angeben, dass folgende Materialarten im Be- und Entladepot verladen werden müssen:

Si ipotizza, come confermato nei capitoli successivi, che le tipologie di materiale da movimentare nell'area di carico e scarico siano le seguenti:

### ZUFLUSS ZUR BAUSTELLE

### IN ENTRATA AL CANTIERE

- Baustahl und Spezialteile
- Beton
- Materialien für Anker, Bohrungen und andere Bauten

- Acciai da armatura e pezzi speciali
- Cemento
- Materiali per ancoraggi, perforazioni e per altre costruzioni

### ABFLUSS VON DER BAUSTELLE

### IN USCITA DAL CANTIERE

- Überschuss an Aushubmaterial Typ A und Typ B, verschiedene Materialien
- Abfall

- Eccedenza di materiale di scavo di tipo A e di tipo B, materiali vari
- Rifiuti

Kleinere Anlieferungen können über die normalen Zufahrtstraßen erfolgen.

Per gli approvvigionamenti minori si ammette la possibilità di accesso al cantiere attraverso la viabilità ordinaria.

#### 7.2.1 EINGEHENDES MATERIAL

#### 7.2.1 MATERIALI IN ENTRATA

Bei der Anlieferung von Stahl erfolgt die Verladung (Umladen von und auf LKWs) mit den Brückenkränen. Das Material kann kurzfristig auf der Fläche neben der

Per quanto riguarda le forniture di acciaio, la movimentazione avviene tramite scarico e carico degli automezzi mediante utilizzo delle gru a cavalletto. È

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

Parallelstraße zwischengelagert werden.

possibile un deposito temporaneo delle stesse, sul piazzale adiacente alla strada parallela.

Der Zement kann über Pumpen und spezielle Rohre von einem Tankwagen zum anderen verladen werden oder direkt zu den Silos oder direkt zur Betonmischanlage gepumpt werden. Hierzu würden die Rohre entlang der Zufahrtstraße verlängert.

Per quanto riguarda il cemento, lo stesso può essere trasferito mediante il pompaggio dello stesso in apposite tubazioni, dall'automezzo ad altra autocisterna oppure in silos o direttamente all'impianto di betonaggio allungando le tubazioni lungo la strada di accesso.

#### 7.2.1.1 MATERIAL FÜR BAUZUSCHLAGSTOFFE ODER LANDSCHAFTSSANIERUNG

#### 7.2.1.1 MATERIALE PER INERTI O RIPRISTINI

Es ist kein Transport von Zuschlagstoffen oder Sanierungsmaterial von außen zur Baustelle vorgesehen.

Non si prevede il trasporto di materiale per inerti o ripristini dall'esterno verso il cantiere.

#### 7.2.1.2 STAHLARMIERUNGEN

#### 7.2.1.2 ACCIAIO DA ARMATURA

Es wird angenommen, dass der Transport der Stahlarmierungen auf der Autobahn und innerhalb der Baustellenbereiche wahrscheinlich mit Lastwagen von 24 t erfolgen wird.

Si ipotizza che il trasporto in autostrada e all'interno delle aree di cantiere delle armature avvenga verosimilmente con autocarri di capacità 24 t.

Die Ent- und Beladedauer von Stahlarmierungen wird mit 30 Minuten pro Lkw angesetzt. Die theoretische Kapazität ist daher 2 Fahrzeuge pro Stunde bzw. 20 Fahrzeuge pro Tag.

I tempi di scarico/carico per l'acciaio di armatura vengono assunti pari a 30 minuti ogni autocarro. La capacità teorica risulta quindi di 2 v/h ossia 20 v/g.

Unter Berücksichtigung des verfügbaren Platzes und der notwendigen Trennung von anderen Materialverladetätigkeiten zur Vermeidung von Kapazitätsminderungen bei diesen, müssen die Stahlanlieferungsfahrzeuge auf der Südseite des Bereichs mit der Verladeanlage halten.

Considerando gli spazi a disposizione, per non interferire con le altre operazioni di movimentazione materiali e per non ridurre la capacità, la sosta per gli autocarri con carico di acciaio deve avvenire sul lato sud dell'area in corrispondenza dell'impianto di movimentazione.

#### 7.2.1.3 ZEMENT

#### 7.2.1.3 CEMENTO

Für Beton wird die Anlieferung in Tanklastwagen mit einem Nennfassungsvermögen von je 20 m<sup>3</sup> oder 30 t angenommen.

Per il cemento si considera la fornitura tramite autocisterne di capacità nominale 20 m<sup>3</sup> o 30 t.

Es wird angenommen, dass das Entladen direkt in die Silos der Mischanlage erfolgen wird.

Si suppone che lo scarico avvenga direttamente nei silos dell'impianto di betonaggio.

Die Ent- und Beladedauer für den Zement wird mit 45 Minuten pro Tankfahrzeug angenommen. Die

I tempi di scarico/carico per il cemento vengono assunti pari a 45 minuti ogni autocisterna. La capacità teorica

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

theoretische Kapazität beträgt daher 1,3 Fahrzeuge pro Stunde oder 13 Fahrzeuge am Tag.

risulta quindi di 1,3 v/h ossia 13 v/g.

Unter Berücksichtigung des verfügbaren Platzes und der notwendigen Trennung von anderen Materialverladetätigkeiten zur Vermeidung von Kapazitätsminderungen bei diesen, müssen die Betonanlieferungsfahrzeuge im mittleren Teil des Bereichs halten.

Considerando gli spazi a disposizione, per non interferire con le altre operazioni di movimentazione materiali e per non ridurre la capacità, la sosta per le autocisterne con carico di cemento deve avvenire nella parte centrale dell'area.

## 7.2.2 MATERIALABFLUSS VON DER BAUSTELLE

## 7.2.2 MATERIALI IN USCITA DAL CANTIERE

Das Material, das von der Baustelle weggebracht wird, besteht aus Abfällen, die während der Arbeiten entstehen und für Müllhalden oder Recycling-Zentren bestimmt sind, und aus überschüssigem Aushubmaterial vom Typ A, das an den Markt weitergegeben wird, und vom Typ B, das zu einer autorisierten externen Anlage zu bringen ist.

Per quanto riguarda il materiale in uscita dal cantiere, esso sarà costituito dai rifiuti che si genereranno durante le lavorazioni da destinare a discariche o centri di riciclaggio, oltre all'eccedenza di materiale di scavo di tipo A da conferire al mercato e di tipo B da conferire ad impianto esterno autorizzato .

### 7.2.2.1 AUSHUBMATERIAL

### 7.2.2.1 MATERIALE DI SCAVO

Es wird angenommen, dass zum Transport 3- oder 4-achsige LKWs mit einem Fassungsvermögen von je 12 m<sup>3</sup> eingesetzt werden. Der Auftragnehmer kann die Umschlagkapazität eventuell optimieren, indem er bestimmte Materialklassen auf Sattelzüge mit einem Fassungsvermögen von 24 m<sup>3</sup> (L = 12 m) verlädt.

Si ipotizza che per il trasporto si utilizzino autocarri a 3-4 assi di capacità 12 m<sup>3</sup>. Eventualmente l'impresa potrà ottimizzare ulteriormente la capacità di trasporto utilizzando per specifiche categorie di materiali degli autoarticolati di capacità 24 m<sup>3</sup> (L=12 m).

Auf der Autobahn dürfen die LKW nur mit Laderaumabdeckung fahren.

In autostrada possono circolare soltanto autocarri con copertura del cassone.

Die Ent- und Beladedauer für das Aushubmaterial wird mit 10 Minuten pro LKW angesetzt. Die theoretische Kapazität ist daher 6 Fahrzeuge pro Stunde bzw. 60 Fahrzeuge pro Tag.

I tempi di scarico/carico per il materiale di scavo vengono assunti pari a 10 minuti per autocarro. La capacità teorica risulta quindi di 6 v/h, ossia 60 v/g.

## 7.3 VERKEHRSFLÜSSE

## 7.3 FLUSSI DI TRAFFICO

Für die Berechnung des Verkehrsaufkommens wurden die folgenden Daten verwendet, abgeleitet aus den Tabellen im Fachbericht Nr. 02-H71-AF-002-10-01-002.00-B0115-00837-RT5 :

Per il calcolo del volume di traffico sono stati utilizzati i seguenti dati derivanti dalle tabelle presenti nello specifico documento n. 02-H71-AF-002-10-01-002.00-B0115-00837-RT5 :

- Gesamtvolumen des auf der Baustelle

- Totale materiale di scavo prodotto in cantiere:

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulegistikkonzept  
Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

erzeugten Aushubmaterials: 1.114.360 m<sup>3</sup>.

- Von der Verwirklichung des Bauwerks ist außerdem die Erzeugung von 36433m<sup>3</sup> Mutterboden vorgesehen
- Volumen für Auffüllungen, Zuschüttungen und Dammschüttungen 317.658

1.120.379 mc.

- Dalla realizzazione dell'opera è inoltre prevista la produzione di circa 36433 mc di terreno vegetale
- Volumi per rinterri, ritombamenti e rilevati 331.422 mc.

Die Beförderungen der Materialien (berechnet als Jahres-/Tagesdurchschnitt) wurden in „innerhalb der Baustelle“ und „außerhalb der Baustelle“ eingeteilt (d.h. die Materialien von und zu der Baustelle), wobei in beiden Fällen 300 Versorgungstage/Jahr und eine Kapazität der LKWs für den Transport von Zuschlagstoffen von 12m<sup>3</sup> berücksichtigt wurden

Le movimentazioni dei materiali (calcolate come medie annue/giornaliere) sono state suddivise in “interne al cantiere” e “esterne al cantiere” (intendendo quelle da e per il cantiere) considerando in entrambi i casi 300 giorni/anno di approvvigionamento e capacità dei camion per trasporto di inerti pari a 12 mc.

### Materialflüsse innerhalb der Baustelle

### Movimentazioni interne al cantiere

Aushub: 1.120.379 m<sup>3</sup> / 7 Jahre = 160.054 m<sup>3</sup> (Jahresdurchschnitt)

Scavo: 1.120.379 mc. / 7 anni = 160.054 mc. (medi annui)

160.054 m<sup>3</sup> / (12 m<sup>3</sup> \* 300 Tage) = 45 LKW (Fahrten) pro Tag

160.054 mc. / (12 mc \* 300 giorni) = 45 camion (viaggi) giorno

Böschungen/Zuschüttungen: 331.422 m<sup>3</sup> / 7 Jahre = 47.346 m<sup>3</sup> (Jahresdurchschnitt)

Rinterri/ritombamenti: 331.422 mc. / 7 anni = 47.346 mc. (medi annui)

47.346 m<sup>3</sup> / (12 m<sup>3</sup> \* 300 Tage) = 13 LKW (Fahrten) pro Tag

47.346 mc. / (12 mc \* 300 giorni) = 13 camion (viaggi) giorno

Es finden also 58 LKW-Fahrten pro Tag allein für den internen Materialfluss innerhalb der Baustelle statt.

Quindi, solamente per le lavorazioni interne al cantiere, si muovono mediamente circa 58 camion (viaggi) giorno.

### Transport außerhalb der Baustelle

### Movimentazioni esterne al cantiere

Jahresdurchschnitt Verkauf Zuschlagstoffe Klasse A = 256.974 / 7Jahre = 36.710 m<sup>3</sup>.

Vendita media annua inerti classe A = 256.974 / 7anni = 36.710 mc.

Jährliches durchschnittliches Entfernen Material Klasse B = 209.937 / 7Jahre = 29.991 m<sup>3</sup>.

Allontanamento medio annuo materiali di classe B = 209.937 / 7anni = 29.991 mc.

Volumen Beton (gesamt) = 260.610 m<sup>3</sup> (s.Tabelle Anhang A)

Vcls (totale) = 260.610 mc. (vedi tabella allegato A)

Volumen Beton (Jahresdurchschnitt) = 262.022 m<sup>3</sup>. / 7 = 37.432 m<sup>3</sup>.

Vcls (medio annuo) = 262.022 mc. / 7 = 37.432 mc.

Zement (Jahresdurchschnitt) = 37.432 \* 0,3 = 11.230 t.

Cemento (medio annuo) = 37.432 \* 0,3 = 11.230 t.

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Bauleistungskonzept  
Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und Baustellenorganisation

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

<b>Eisackunterquerung</b> <b>Sottoattraversamento del fiume Isarco</b>									
<b>Bestimmung der Durchgangsverkehrsflüsse auf Straßen außerhalb der Baustelle</b> <b>Determinazione dei flussi di traffico transitanti su viabilità esterna al cantiere</b>									
Berechnungsparameter: <b>Fassungsvermögen pro LKW</b> : 12 m <sup>3</sup> bzw. 18 Tonnen; <b>Betonvolumen (m<sup>3</sup>)</b> = 262.022 m <sup>3</sup> ; <b>Zementmenge</b> : 0,3 t pro m <sup>3</sup> Beton; <b>Menge an Eisen</b> : 0,18 Tonnen pro m <sup>3</sup> Beton.; <b>Verkehr pro Stunde</b> : Verkehr pro Tag à 10 Stunden; <b>Versorgungstage</b> : 300 pro Jahr									
Parametri di calcolo: <b>Capacità LKW</b> : mc 12 Tonn 18; <b>V. cls (mc)</b> = mc. 262.022; <b>Quantità di cemento</b> : 0,3 T ogni mc cls; <b>Quantità di ferro</b> : 0,18 Tonn ogni mc cls.; <b>Traffico orario</b> : traffico giorno / 10ore; <b>Giorni di approvvigionamento</b> : 300 all'anno									
	Jahresmittel Anzahl LKW (Fahrten)  Media annuale n. camion (viaggi)	Verkehr zum Verkauf von Inertmaterial (Sand, Gestein)  Traffico per vendita di inerti	Verkehr zur Betonanlieferung (t)  Traffico per fornitura cemento (Ton)	Verkehr zur Anlieferung von Stahl  Traffico per fornitura di acciaio	Verkehr für andere Baustellenzulieferungen  Traffico per altre forniture di cantiere	Anzahl LKWs pro Tag mit Zement und Stahl von außen  Nr. camion giorno con cemento e acciaio da esterno	Anzahl LKWs pro Tag für Inertmaterialverkauf  Nr. camion giorno per vendita inerti	Anzahl LKWs (Fahrten) pro Tag Gesamt  Nr. Camion (viaggi) giorno totali	LKWs Spitze (t = 5 Stunden)  Camion punta (t=5 ore)
Beladungsformeln  Formule di carico		Anzahl LKWs pro Tag: Durchschnittliches jährliches Volumen an Inertmaterial zum Verkauf (m <sup>3</sup> ) / 12 (m <sup>3</sup> /LKW) * 300 g  Nr camion giorno: V medio annuale inerti da vendere (mc)/12 (mc/cam)*300 g	Zement (t) = Zement (m <sup>3</sup> ) * 0,3 t/m <sup>3</sup> Anzahl LKWs pro Tag: Zement pro Jahr (t)/30 (t LKW) * 300 Tage  Cemento (t)=Cls (mc)*0.3 t/mc Nr camion giorno: Cemento anno (t)/30 (t camion)*300 g	Stahl (t) = Zement (m <sup>3</sup> ) * 0,18 t/m <sup>3</sup> Anzahl LKWs pro Tag: Stahl pro Jahr (t)/12 (t LKW) * 300 Tage  Acciaio (t)=Cls (mc)*0.18 t/mc Nr camion giorno: Acciaio anno (t)/12 (t camion)*300 g		LKWs insgesamt LKW für Inertmaterial*0,20  Camion totali per inerti*0.20			Summe LKWs*0,6 (unregelmäßige Verkehrsströme) / 5 Stunden  Somma camion*0.6 (irregolarità flussi di traffico)/5 ore
Unterquerung der Eisack  Sottoattraversamento Fiume Isarco	Jahresmittel  Media annuale  LKWs LKW	66.701   19	11.230   1,24	6.738   1,87	3,8	3,11	19	25,91 ≡ 26	3,12

Tabelle 1: Bestimmung der Verkehrsflüsse

Tabella 1: Determinazione dei flussi di traffico

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulogistikkonzept  
**Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

#### 7.4 ÜBERPRÜFEN DER BE- UND ENTLADEFLÄCHEN

Berücksichtigt man, dass der Bereich zum Be- und Entladen gemäß Ausführungsprojekt nicht mehr zum Erdtransport von und nach Hinterrigger verwendet wird, wird er vom größten Verkehrszu- und Abfluss von der Baustelle entlastet.

Folglich ist seine Umschlagkapazität für ankommendes Material (Zement, Stahl, andere Zulieferungen) und abgehendes Material (Abfall, nichtkonformes Material) deutlich größer als der vorgesehene Zustrom von LKWs zur Baustelle.

#### 7.4 VERIFICA DELL'AREA DI CARICO E SCARICO

Tenuto conto che l'area di carico e scarico, secondo il PE, non sarà più utilizzata per i movimenti terra da e per Hinterrigger, essa sarà di fatto sgravata del flusso più consistente in entrata ed in uscita dal cantiere.

Di conseguenza la sua capacità di carico e scarico dei materiali in entrata (cemento, acciaio, e altre forniture) e in uscita (rifiuti, materiali non conformi) rimane a questo punto sovrabbondante rispetto al previsto flusso di camion in arrivo al cantiere.

Fachbereich: Baustellenlogistik  
Thema: Baulogistikkonzept  
**Dokumentinhalt: Fachbericht Logistik und  
Baustellenorganisation**

Settore: Logistica di cantiere  
Tema: Concetto di logistica di costruzione  
**Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri**

## **ANHANG A**

Zusammenfassendes Berechnungsblatt, unterteilt in WBS, des Bedarfs an Beton, des Materialvolumens für Schüttungen und Auffüllungen und des Volumens des Aushubmaterials

## **ALLEGATO A**

Foglio di calcolo riassuntivo, diviso per wbs, dei fabbisogni di cls, del volume di materiale per rinterri e riempimenti e del volume dei materiali di scavo.

Fachbereich: Baustellenlogistik  
 Thema: Baulogistikkonzept

Settore: Logistica di cantiere

Dokumenteninhalt: Fachbericht Logistik und  
 Baustellenorganisation

Tema: Concetto di logistica di costruzione

Contenuto documento: Logistica ed organizzazione dei cantieri

Opera / Minerale (m3t)	CLS - Calcestruzzo	CLS-SPR - Calcestruzzo Spritz	DRE - Drenaggi	RIE - Riempimenti	RIL - Rilevati	SCA - Scavi	SCA-TA - Scavi tipo A (pozzi + quota di Tf02)	SCA-GN-AIT - Scavi GN cons. da alto	SCA-GN-B2V - Scavi GN cons. B2V	SCA-GN-ENG - Scavi GN congelamento	SCA-GN-FRO - Scavi GN cons. fronte	SCA-GN-ROC - Scavi GN in roccia	SCA-VEG - Scavi vegetale	VEG - Vegetale
BOB														
CH02	233			45			600							36.433
GAB051	4.255	682		10.625			19.538							
GAB051	6.521	957		14.620			29.448							
GABY2	390	208		1.119			1.839					372		
GALDA	3.639			220		302	3.040							
GALDS1	7.516	611		15.769			26.673							
GALDV	4.755	315		2.003			14.612							
GBBDN				2.003			2.003							
GBBD5	436			13.385			4.183							
GBBP5N				15.530			3.534							
GBBP5				13.468			4.467							
GBIP5	361			13.468			13.468			4.953				
GBBD1	1.980	922						30.559	1.815		20.372	30.101		
GBBDN	25.036	9.339									7.665	22.121		
GBBD51	7.969	2.594										65.568		
GBBD52	11.574	2.655												
GBBD5A	6.267	2.766						20.661		4.434				
GBBP1	1.838	829												
GBBP5N	28.475	9.602						35.800	444		32.893	18.904		
GBBP51	8.738	2.692						4.506			1.931	29.418		
GBBP52	12.153	2.751										69.074		
GBBP5A	4.122	1.842						13.770						
GBBY1	535	247										582		
GBBY2	349	135										1.036		
GBBY3	171	51										892		
GBBY4	256	82										1.223		
GBBY5	117	42										626		
GBBY6	112	41										605		
GBBY7	117	99						435						
GBND1	1.973	912								4.878				
GBNDI	1.882	853								4.568				
GBNPS	16.667	5.661						18.274			7.832	30.044		8.286
HA														
IM03	1.657			4.847			25.558							
S	9													
ITA	1.555	173			2.576		2.866							
IMAT														
MA3	380						439							
MA4	1.987	1.071					1.906							403
MA4	4.224	1.73					23.083							44.475
MA2			1.001	17		5.987	1.906					11.697		
MA3				125			20							809
MA3				123			775							
POBDN	7.819	379		19.442			24.184							
POBD5	9.058	612		20.829			28.756							
POBP5N	11.487	601		28.305			35.399							
POBP5	11.203	806		26.501			43.712							
R01	141	2.217		291			1.685							34
RIT	4			89.345			2.654							
SC														
SI01	8			890			1.034							
SI02	282			368			206							
SI03				206										
TE	286													
Tf01	4.873						8.308							
Tf02	195	77					16.000							5.048
Tf01							102.536							
Tf02							234.586							
Totale complessivo	213.322	48.700	5.962	285.843	45.579	208.426	124.025	18.834	2.259	71.364	282.263	36.433		59.115

Capienza per Classe C  
 coeff. 0,8  
 170.406