



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

Potenziamento Asse Ferroviario Monaco-Verona

GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO

Progetto Esecutivo

Sub-Baulos Hauptbauwerke Eisackunterquerung Sublotto di costruzione Opere Principali Sottoattraversamento Isarco

Fachbereich				Settore			
08 – Verlegung der alten Linie				08 – Spostamento linea storica			
Thema				Tema			
Strecken- und Bauwerksplanung				Progettazione del tracciato e dell'opera			
Dokumentenart				Tipo documento			
Geologischer Bericht				Relazione geologica			
Titel				Titolo			
Geologischer und seismologischer Bericht				Relazione geologica e sismica			
Ausführende Unternehmen / Imprese esecutrici		Beauftragte / Mandataria:		Bearbeitung des Dokuments / Elaborazione del documento		 	
		  <small>CONSORZIO COOPERATIVE COSTRUZIONI</small>					
Auftraggeber / Mandanti:				Bearbeitet / Elaborato		Datum/Data	
				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	
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	
08		01		003.00		B0115 00358	
RT3		02					

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: **Geologischer und seismologischer Bericht**

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: **Relazione geologica e sismica**

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
02	Anmerkungen BBT vom 15.12.2015 Osservazioni BBT del 15.12.2015	S. Piazzoli	14.01.2016
01	Anmerkungen BBT Osservazioni BB	S. Piazzoli	30.11.2015
00	Erstversion Prima Versione	S. Piazzoli	06.08.2015

1 EINLEITUNG

1 INTRODUZIONE ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

2 ALLGEMEINE EINORDNUNG

2 INQUADRAMENTO GENERALE ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

2.1 DAS BAULOS "EISACKUNTERQUERUNG"

2.1 IL LOTTO DI COSTRUZIONE "SOTTOATTRA-VERSAMENTO ISARCO" **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**

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

2.1.1 OPERE DEL SUBLOTTO "OPERE PROPEDEUTICHE SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO" **Errore. Il segnalibro non è definito.**

2.2 BAUWERKE DES SUB-BAULOSES "HAUPTBAUWERKE EISACKUNTERQUERUNG"

2.2 OPERE DEL SUBLOTTO "OPERE PRINCIPALI SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO" **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**

2.3 BAUWERKE DES SUB-BAULOSES "HAUPTBAUWERKE EISACKUNTERQUERUNG", DIE NICHT BESTANDTEIL DER PLANUNG SIND

2.3 OPERE DEL SUBLOTTO "OPERE PRINCIPALI SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO" NON OGGETTO DI PROGETTAZIONE **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**

3 EINLEITUNG

3 INTRODUZIONE 13

4 GEOLOGISCHE EINORDNUNG

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO 16

4.1 GEOGRAFISCHER STANDORT UND GEOMORPHOLOGISCHE CHARAKTERISIERUNG

4.1 COLLOCAZIONE GEOGRAFICA E CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA 16

4.2 GEOLOGISCHES MODELL

4.2 MODELLO GEOLOGICO 18

4.3 GEOTECHNISCHES MODELL

4.3 MODELLO GEOTECNICO 20

5 GEOLOGISCHE UND MORPHOLOGISCHE AUFNAHME

5 RILIEVO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO 22

6 BEMESSUNG DER STEINSCHLAGSCHUTZBAUTEN - MURSCHUTT

6 DIMENSIONAMENTO BARRIERE PARAMASSI – DEBRIS FLOW 31

6.1 PRÜFTÄTIGKEIT PRÄSENZ VON BLÖCKEN UND PFEILERN

6.1 ATTIVITA' DI VERIFICA PRESENZA BLOCCHI E PILASTRI 31

6.2 MURSCHUTT

6.2 DEBRIS FLOW 36

7 VERLEGUNG DER BESTANDSSTRECKE

7 SPOSTAMENTO LINEA STORICA..... 38

7.1 STANDORTBESTIMMUNG UND UNTERSUCHUNGSMETHODIK

7.1 LOCALIZZAZIONE E METODOLOGIE DI INDAGINE 38

7.2 BBT H2 AT

7.2 RILIEVI GEOMECCANICI E GEOSTRUTTURALI 39

7.2.1 BBT H2 AT

7.2.1 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEL RILIEVO DELLE GIACITURE 46

8 SEISMIZITÄT

8 SISMICITA' 50

8.1 ALLGEMEINES

8.1 GENERALITA' 50

8.2 KLASSIFIZIERUNG DES BAUWERKS

8.2 CLASSIFICAZIONE DELL'OPERA 51

8.3 ANZUSETZENDE WIEDERKEHRZEIT

8.3 PERIODI DI RIFERIMENTO 52

9 SEISMISCHE EINWIRKUNG

9 AZIONE SISMICA..... 53

9.1 ANZUSETZENDE WIEDERKEHRZEIT

9.1 PERIODI DI RIFERIMENTO 53

9.2 UNTERGRUNDKATEGORIEN

9.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO 53

9.2.1 RISIKO BODENVERFLÜSSIGUNG

9.2.1 RISCHIO LIQUEFAZIONE DEI TERRENI 54

9.3 STRATIGRAPHISCHER KORREKTURFAKTOR

9.3 AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA 55

9.4 TOPOGRAPHISCHER KORREKTURFAKTOR

9.4 AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA 55

9.5 BERECHNUNG DER SEISMISCHEN EINWIRKUNG

9.5 CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA 57

9.6 PARAMETER SEISMISCHE GEFÄHRDUNG

9.6 PARAMETRI DI PERICOLOSITA' SISMICA 58

10 SEISMISCHE UNTERSUCHUNGEN

10 INDAGINI SISMICHE..... 59

10.1 BESTIMMUNG VON VS30

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung
Thema: Geologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

10.1 DETERMINAZIONE DI VS30	59
10.2 SCHWINGFREQUENZEN	
10.2 FREQUENZE DI VIBRAZIONE	60
10.3 SEISMISCHE ERMITTLUNGEN	
10.3 INDAGINI SISMICHE	60
10.4 SEISMIKEN 2012	
10.3.1 SISMICHE 2012	60
10.4.2 SEISMIK 2015	
10.3.2 SISMICA 2015.....	61
11 ANLAGEN	
11 ALLEGATI	65

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:

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

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

- 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
- Brennereisenbahnunterquerung bei km 200 + 400
- Verkehrswege innerhalb der Baustelle

2.2 BAUWERKE DES SUB-BAULOSES "HAUPTWERKE EISACKUNTERQUERUNG"

Die Arbeiten zum Sub-Baulos "Hauptbauwerke Eisackunterquerung", welche zum Einreichprojekt gehören, bestehen im Wesentlichen aus:

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 sfocco 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 Sottoattraversamento Isarco", che fanno parte del progetto esecutivo, consistono essenzialmente in:

Haupttunnel

1. Abschnitt

- 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)

2. Abschnitt (Eisackunterquerung)

- 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)

3. Abschnitt

- 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)
- West-Haupttunnel- Gleis 2 – (Abschnitt in bergmännischer Bauweise)

Gallerie principali

1° tratto

- 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° tratto (Attraversamento Fiume Isarco)

- 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° tratto

- 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)
- Galleria principale ovest - binario pari – (tratto in galleria naturale)

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

von km 54+711.07 bis km 54+889.00 im eingleisigen Tunnel in bergmännischer Bauweise (Vortrieb und Innenschale)

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)

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

- 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)

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

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)

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

- 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)

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

Verbindungstunnel

Interconnessioni

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

- 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 Wannengebäude (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.

- 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+069.97 a 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 Brennero 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 Baules umfasst die folgenden Kleinbauwerke:

- Schächte und Notausgänge (Vortrieb und Innenschale).
- Querverbindungsgänge (Vortrieb und

Opere minori e accessorie

Sono comprese nel lotto di costruzione le seguenti opere minori:

- pozzi e uscite di emergenza (scavo e rivestimento definitivo)
- cunicoli trasversali di collegamento (scavo e

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

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.

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-Baulosprojektes 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 sublotto 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-BAULOSES „HAUPTWERKE EISACKUNTERQUERUNG“, DIE NICHT BESTANDTEIL DER PLANUNG SIND

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

- **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 Strecken dieser Tunnel laut den zuvor festgelegten Los-Begrenzungen.
- **Portalbauwerke des Verbindungstunnels Gleis 2** und der erste Abschnitt dieses Tunnels

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

Le seguenti opere ed impianti sono escluse dalla presente progettazione:

- **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 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

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

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.

3 EINLEITUNG

Gegenstand dieses Berichts ist die geologische Charakterisierung des Oberflächenbereichs des Bauloses Eisackunterquerung und insbesondere die geomechanische Charakterisierung des Hangs rechts vom Eisack, wo die Steinschlagschutzbauten angebracht werden sollen und wo die Verlegung der Bestandsstrecke erfolgen soll.

Diese Charakterisierung erfolgt durch Kreuzen der für das Thema relevanten Projektdaten mit den jüngsten geognostischen Daten, die auch durch die ergänzenden Untersuchungen zwischen Februar und März 2015 erhoben wurden.

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.

Die geplanten Bauwerke setzen die in den verschiedenen Genehmigungsverfahren vorgeschriebenen Auflagen, die im Rahmen der grenzüberschreitenden Leitplanung erarbeiteten Optimierungen und Standardspezifikationen um, sowie die Ergebnisse der 2010-2011 durchgeführten ergänzenden geognostischen Kampagne, insbesondere hinsichtlich der Aktualisierung des hydrogeologischen Modells.

Das Baulos „Eisackunterquerung“ ist in die folgenden 2 Sub-Baulose unterteilt:

- Sub-Baulos „Vorarbeiten Eisackunterquerung“,

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 INTRODUZIONE

Oggetto della presente Relazione è la caratterizzazione geologica dell'area superficiale del lotto sottoattraversamento Isarco ed in particolare la caratterizzazione geomeccanica del versante in corrispondenza dell'area in dx isarco dove dovranno essere ubicate le barriere paramassi e dove dovrà avvenire lo spostamento della linea storica FS.

Questa caratterizzazione viene eseguita incrociando i dati progettuali pertinenti all'argomento trattato con gli ultimi dati geognostici reperiti anche dalla campagna di indagini integrative realizzata tra febbraio e marzo 2015

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.

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 della campagna geognostica integrativa effettuata negli anni 2010-2011, con particolare riferimento all'aggiornamento del modello idrogeologico

Il lotto di costruzione "Sottoattraversamento Isarco" è suddiviso nei 2 seguenti sublotti

- sublotto di costruzione "Opere propedeutiche

wofür das Ausführungsprojekt ausgearbeitet wurde;

- Sub-Baulos „Hauptbauwerke Eisackunterquerung“.

Sottoattraversamento Isarco”, del quale è stato elaborato il progetto esecutivo;

- sublotto “Opere principali Sotto-attraversamento Isarco”.

Die Lage der von den Arbeiten betroffenen Bereiche und die Grenzen des Bauloses können dem Anhang D0753-01-01-030.01-P6 entnommen werden.

L'ubicazione delle aree interessate dai lavori ed i limiti del lotto di costruzione sono rilevabili nell'allegato D0753-01-01-030.01-P6 al quale si rimanda.

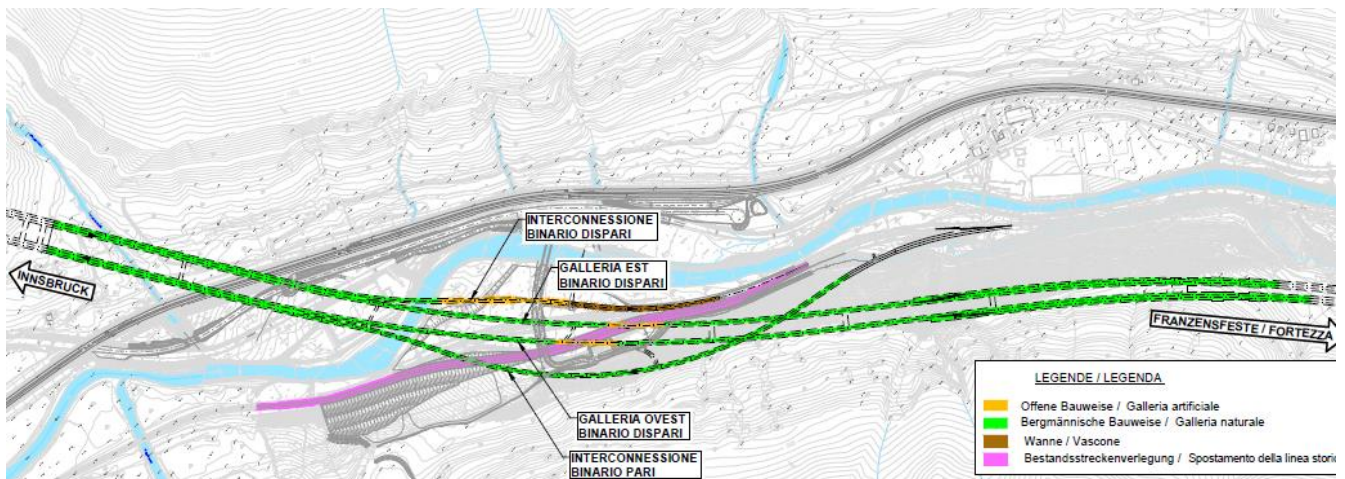


Abbildung 1: Baulosgrenzen im Variantenprojekt

Im Bereich des Sub-Bauloses „Hauptbauwerke Eisackunterquerung“ ist die Verlegung der Bestandsstrecke von ca. km 199+935 bis ca. km 200+900 (Gleis 2) der Bestandsstrecke Verona-Brennero auf einer Länge von ca. 965 m vorgesehen (Erstellung des neuen Bahnbetriebsgeländes und Ausrüstung, Inbetriebnahme).

Diese Arbeiten betreffen den Hang rechts vom Eisack zwischen den Furchen „Flaggerbach“ und „Riol“, in denen die beiden in diesem Bericht vertieften Problematiken hervortreten.

- Bemessung der Steinschlagschutzbauten rechts vom Eisack.
- Verlegung der Bestandsstrecke.

Figura 2: Limiti del lotto di costruzione nel progetto di variante

Nell'ambito del sublotto “Opere principali Sotto-attraversamento Isarco”, è previsto lo spostamento della linea storica 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).

Questo intervento va ad interessare il versante a dx dell'Isarco tra le incisioni “Rio Vallaga” e “Riol” in cui vengono alla luce le due problematiche approfondite in questa relazione riguardanti rispettivamente.

- Dimensionamento delle barriere paramassi in dx Isarco.
- Spostamento linea storica.

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

Für sämtliche Bauwerke wurden bereits bei der Einreichplanung geologische, geotechnische und geomechanische Untersuchungen durchgeführt, mit denen Parameter zur analytischen Beschreibung des betreffenden Bereiches erarbeitet werden konnten.

Per tutte queste opere sono state già condotte indagini geologiche, geotecniche e geomeccaniche in fase di progettazione definitiva, che hanno permesso di ricavare parametri che descrivono in maniera analitica l'area in esame.

Außerdem wurden zusätzliche Bohrungen durchgeführt, auf die in diesem Zusammenhang Bezug genommen wird und welche die Eigenschaften der betreffenden Materialien in Bezug auf die o.g. Problematiken besser beschreiben können.

Sono state eseguiti inoltre dei sondaggi integrativi che verranno richiamati in relazione atti a descrivere meglio le caratteristiche dei materiali in esame in merito alle problematiche menzionate sopra.

Desweiteren werden die aus den ausgeführten Ortsbesichtigungen extrapolierten Daten beschrieben, insbesondere im Hinblick auf die Ergebnisse der vorgenommenen Prüfungen, um die Ausführungsphase zu optimieren und die Arbeiten unter sicheren Bedingungen auszuführen.

Nel seguito vengono quindi descritti i dati estrapolati dai sopralluoghi eseguiti, con particolare evidenza ai risultati delle verifiche condotte, per ottimizzare al meglio la fase esecutiva ed eseguire le lavorazioni in condizioni di sicurezza.

4 GEOLOGISCHE EINORDNUNG

4.1 GEOGRAFISCHER STANDORT UND GEOMORPHOLOGISCHE CHARAKTERISIERUNG

Der Projektbereich befindet sich im Eisacktal in der Gemeinde Franzensfeste zwischen den Ortschaften Franzensfeste und Mittewald auf einer Höhe zwischen 750 und 850 m ü.M.

Das vom ITE (Arbeitsgruppe ILF – TAEC – EUT, Auftrag D0150) ausgearbeitete geologische Projekt bildet den südlichsten Teil des Brenner Basistunnels und erstreckt sich vom Weißenbach im Norden bis Franzensfeste im Süden. Der Trassenkorridor ist ab dem Fluss Eisack in zwei Sektoren mit NW-SE Verlauf unterteilt.

Quer zum Verlauf des Haupttals gehen die Täler des Weißenbachs, des Flaggerbachs und des Riol-Bachs ab. Die steilen Flanken des Tals sind außerdem von zahlreichen anderen Furchen und Schluchten mit N-S bis NE-SW Verlauf durchzogen.

Die größte, direkt im Projektbereich gelegene Erhebung ist der Monte Riol (1547 m) mit nach Süden und SE gerichteter Steilflanke, die sogenannte „Hohe Wand“.

Die Hauptortschaften im Eisacktal zwischen Franzensfeste und Weißenbach sind Oberau und Franzensfeste selbst. Außer diesen Ortschaften befinden sich im Projektbereich noch vereinzelt Höfe und Gebäude.

Das Eisacktal ist im restlichen Projektbereich zwischen Muls und Franzensfeste ein enges Tal mit Steilhängen, die hauptsächlich aus Granit bestehen. Nahezu rechtwinklig oder in jedem Fall mit einem stumpfen Winkel zum Talverlauf werden die steilen Abhänge durch Furchen und Schluchten durchbrochen, deren Morphologie einem Canyon gleicht und dessen Verlauf mit der Tektonik des Gebietes verbunden ist. Innerhalb des Projektbereiches sind die relevantesten Furchen diejenigen des Weißenbachs, des Flaggertals und des Rioltals.

Das heutige Aussehen des Eisacktals entwickelte sich

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

4.1 COLLOCAZIONE GEOGRAFICA E CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA

L'area di progetto si trova in Val d'Isarco nel comune di Fortezza, tre gli abitati di Fortezza e Mezzaselva, a quote comprese tra 750 e 850 m slm.

Il progetto geologico elaborato dall'ITE (gruppo di lavoro ILF – TAEC – EUT; Incarico D0150) costituisce l'estremo settore meridionale del BBT e si estende dal Rio Bianco a nord fino a Fortezza a sud. Il corridoio del tracciato è suddiviso in due settori dal fiume Isarco con andamento NW-SE.

Trasversalmente rispetto alla direzione della valle principale si dipartono le valli del Rio Bianco, del Rio Vallaga e del Rio Riol. I fianchi ripidi della valle sono solcati inoltre da numerose altre incisioni e canali con andamento da N-S a NE-SW.

Il rilievo più pronunciato situato direttamente nell'ambito dell'area di progetto è il Monte Riol (1547 m), con il suo fianco ripido rivolto verso sud e SE noto come "Hohe Wand".

I principali abitati nella Val d'Isarco tra Fortezza e Rio Bianco sono i paesi di Pra di Sopra e Fortezza stesso. Oltre a questi centri abitati si trovano, distribuiti nell'area di progetto ancora alcuni masi e edifici.

La Val d'Isarco nella rimanente zona di progetto tra Muls e Fortezza è caratterizzata da una morfologia angusta e fianchi molto ripidi, in prevalenza costituiti da granito. Quasi perpendicolarmente o in ogni caso ad angolo ottuso rispetto all'andamento della valle, i fianchi ripidi della valle sono tagliati da incisioni e canali con morfologia quasi da canyon il cui andamento è da associarsi ai motivi tettonici dell'area. All'interno dell'area di progetto i più rilevanti sono le incisioni di Rio Bianco, quello della Valle di Vallaga e della Valle di Riol.

L'aspetto attuale della Val d'Isarco si è sviluppato nel

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: **Geologischer und seismologischer Bericht**

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: **Relazione geologica e sismica**

in der jüngsten Erdgeschichte und ist durch fluviale und glaziale Ablagerungs- und Erosionsformen gekennzeichnet. Die Ablagerungsformen (Hangkegel und Murschutt, Blockschutthalden, subaktuelle Schutterassen und aktuelle Anschwemmungen in der Talsohle) sind auf die Talsohle und die Talrandzonen begrenzt. Die Erosionsformen finden sich vor allem an den Hängen und in den höher gelegenen Zonen. Typische Formen sind die V-förmigen Täler, die Rundhöcker, glaziale Streifen auf dem Fels, Hochtäler und Hängetäler (Tal des Rioler-Baches).

Innerhalb des Projektbereiches reicht der Höhenunterschied von 750 m ü.M. (im Bereich des Bahnhofs Franzensfeste) bis 1550 m ü.M. (Riol, 1547 m).

Der Projektbereich liegt in der engen Talsohle (Breite ca. 300 m), die von steilen Felswänden umgeben ist. Die Talsohle ist flach und hat eine durchschnittliche Längsneigung von ca. 1,3°. In der Mitte fließt der Eisack in einem gewundenen Lauf. In der Talsohle zeigen sich die anthropogenen Einflüsse in großen Infrastrukturen auf beiden Seiten des Flusses. Auf der orografisch linken Seite befinden sich die Brennerautobahn A 22 und die Staatsstraße 12, auf der rechten die Brennerbahnstrecke auf einer Aufschüttung von einigen Metern oder in den Schuttkegel eingeschnitten. Außerdem liegen hier der Sportplatz von Franzensfeste mit den zugehörigen Strukturen (Gebäude, Parkplatz), ein Fahrradweg am Fuß des Hanges vor der A 22 sowie verschiedene Pannenbuchten und Abstellplätze für Material entlang der SS12.

Richtung NW trifft der Projektbereich auf zwei wichtige Nebenflüsse, der Weißenbach links und der Flaggerbach rechts vom Eisack. Insbesondere der Flaggerbach hat einen breiten Kegel, während der Weißenbach auf der gegenüberliegenden Seite einen kleineren Kegel hat, ihm folgt Richtung SE eine Reihe kleinerer Furchen mit zeitweiser Wasserführung. Die Infrastrukturen in der Talsohle umfassen eine hohe Zahl von Bauwerken wie Brücken, Unterführungen und Durchlässe.

Zu den als Ausgangspunkt für diese ergänzende Untersuchung dienenden Hauptverweisen in diesem Projekt gehören

- Geologischer Bericht D0753-08-01-003-01-RB-00

più recente passato geologico ed è caratterizzato da forme d'accumulo e di erosione glaciali e fluviali. Le forme d'accumulo (conoidi di versante e da debris flow, falde detritiche a blocchi, terrazzi detritici sub- attuali e alluvioni attuali di fondovalle) sono limitate al fondovalle e nelle zone ai margini della valle. Le forme d'erosione si trovano soprattutto sui versanti e nelle zone altimetricamente più elevate. Tipiche forme sono le valli a V, i dossi montonati, strie glaciali sulla roccia, altipiani e valli sospese (Valle del Rio Riol).

All'interno dell'area di progetto il dislivello passa da 750 m s.l.m. (nella zona della stazione di Fortezza) fino a 1550 m s.l.m. (Riol, 1547 m).

L'area di progetto ricade nello stretto fondovalle (larghezza di ca. 300 m), racchiuso da ripide pareti rocciose. Il fondovalle risulta pianeggiante con una pendenza media longitudinale di ca. 1,3°. In mezzo si snoda il Fiume Isarco con un andamento sinuoso. Il fondovalle mostra un'impronta antropica con importanti infrastrutture su ambi i lati del fiume. In sinistra idrografica si trovano l'autostrada A22 del Brennero e la strada statale SS12, in destra la linea ferroviaria del Brennero su rilevato di alcuni metri oppure incisa nel conoide. In aggiunta sono presenti il campo sportivo di Fortezza con le strutture contigue (edificio, parcheggio), una pista ciclabile al piede del versante a monte dell'A22 e varie piazzole di sosta e di deposito di materiale lungo la SS12.

Verso NW l'area di progetto incontra due importanti affluenti laterali, il Rio Bianco in sinistra ed il Rio Vallaga in destra del Fiume Isarco. Specie il Rio Vallaga presenta un ampio conoide, mentre sul versante opposto il Rio Bianco è caratterizzato da un conoide più piccolo ed è seguito verso SE da una serie di piccole incisioni a portata periodica. Le infrastrutture nel fondovalle presentano un elevato numero di opere d'arte quali ponti, sottopassi e tomboni.

I riferimenti principali di partenza presenti in progetto per questo supplemento di indagine sono rispettivamente.

- Relazione geologica D0753-08-01-003-01-RB-00

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

- Geotechnischer Bericht D0753-08-01-004-01-RB-00
- Allgemeine geologische und geomorphologische Karte D0753-03-01-007.01-G6-00
- Relazione geotecnica D0753-08-01-004-01-RB-00
- Carta geologica e geomorfologica generale D0753-03-01-007.01-G6-00

Hieraus geht das geologische und geotechnische Modell hervor, auf dem das Projekt beruht, insbesondere werden für die in diesem Bericht behandelten Thematiken die nachstehenden Eigenschaften abgeleitet.

Da qui si ricava il modello geologico e geotecnico su cui è costruito il progetto ed in particolare per le tematiche affrontate in questa relazione si estrapolano le seguenti caratteristiche.

4.2 GEOLOGISCHES MODELL

Die Eigenschaften des Untergrunds wurden mittels geologisch-geomorphologischer Erhebungen und durch direkte Untersuchungen (Erkundungsbohrungen mit durchgehendem Kerngewinn), Feld- und Laborversuche untersucht.

Eine klare stratigrafisch-genetische Trennung der ungebundenen Böden erweist sich auf der Grundlage der Untersuchungen häufig als schwierig und ist teilweise nur durch die Interpretation des Standortes (im Vergleich zu Wasserläufen, Schuttkegeln, Hängen usw.) möglich. Außerdem können sich unterschiedliche Arten ungebundener Böden auf kleiner Skala abwechseln, wie dies häufig in den Alpentälern mit Bereichen fazieller Heteropie der Fall ist, wo nur schwer mit Sicherheit bestimmt werden kann, welche Böden Alluvialböden bzw. Geröllböden sind.

Bei den verschiedenen Arten ungebundener Böden wurden im Verlauf der Untersuchungen (Bohrungen, Schächte) bisweilen zahlreiche Blöcke auch erheblicher Größe bis zu einem Durchmesser von 2,5-3 m festgestellt. Demzufolge ist ein erhöhtes Risiko zu erwarten, auf ungleichmäßig verteilte Blöcke unterschiedlicher Größe zu treffen, vor allem in den Murschuttalagerungen, im Hangschutt und in den alluvialen Ablagerungen des Eisack sowohl in der Tiefe als auch an der Oberfläche.

Die Erhebungen erbrachten, dass im Projektbereich folgende Bodenarten unterschieden werden können:

4.2 MODELLO GEOLOGICO

Le caratteristiche del sottosuolo sono state studiate mediante rilievi geologico-geomorfologici e con indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo), prove in sito ed in laboratorio.

Una netta separazione stratigrafica-genetica dei terreni sciolti risulta spesso difficile in base alle indagini ed è a tratti resa possibile solo con l'interpretazione dell'ubicazione (rispetto a acque correnti, conoidi, versanti ecc.). Inoltre, i diversi tipi di terreno sciolto possono alternarsi a piccola scala, come accade di consueto per le valli alpine con ambiti di eteropia di facies in cui è difficile stabilire con certezza quali siano i terreni alluvionali e/o detritici.

Nei diversi tipi di terreno sciolto, nel corso delle indagini (sondaggi, pozzi), sono stati riscontrati a tratti numerosi blocchi anche di dimensione notevole fino ad un diametro di 2,5-3 m. Di conseguenza si prevede un elevato rischio di presenza di blocchi di varie dimensioni con distribuzione irregolare, soprattutto nei depositi di debris flow, nel detrito di versante e nelle alluvioni dell'Isarco sia in profondità che in superficie.

In base ai rilievi si possono distinguere nell'area di progetto i seguenti tipi di terreno:

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: **Geologischer und seismologischer Bericht**

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: **Relazione geologica e sismica**

- A – Murschuttablagerungen
- B – Hangschutt (Schuttkegel)
- C – Anschwemmungen (postglaziale Flussablagerungen)
- C1 – fein- bis mittelkörnige Anschwemmungen
- D – künstliche Aufschüttungen
- E – Fels
- A – Depositi (Materiale) di debris flow
- B – Detrito di versante (Cono detritico)
- C – Alluvioni (Depositi fluviali postglaciali)
- C1 – Alluvioni a granulometria mista-fine
- D – Riporti artificiali
- E – Roccia

Das geologische Modell im Trassenbereich Franzensfeste basiert auf:

- einer geologisch-hydrogeologischen und geotechnischen Aufnahme des gesamten Bereichs im Maßstab 1:2.000
- 52 Bohrungen und 5 tiefe Schächte
- seismischen Profilen

Il modello geologico nel settore del tracciato di Fortezza si basa su:

- un rilevamento geologico-idrogeologico geotecnico per l'intera area a scala 1:2.000
- 52 sondaggi e 5 pozzi profondi
- profili sismici

Besondere Aufmerksamkeit bei dem auf unsere Problematiken angewendeten geologischen Modell galt der sogenannten Felslinie, d.h. die Grenzen zwischen den Felsgesteinen (E) und den anderen ungebundenen Böden.

Particolare attenzione nel modello geologico applicato alle nostre problematiche è la cosiddetta linea di roccia, cioè i limiti tra le rocce in posto (E) e gli altri tipi di terreno sciolti.

Auch bei der Untersuchung der verfügbaren Daten ist die Schätzung der Felslinie für die betreffenden Bauwerke mit guter Näherung möglich. Das Risiko besteht in einer möglichen Änderung des Felslinienverlaufs um einige Meter. Außerdem bestehen einige Ungewissheiten hinsichtlich der geomechanischen Eigenschaften des Felses (Zerlegungsgrad, Verwitterung, variable Dichte usw.) sowie möglicher Hohlräume oder offener Zerklüftungen, eventuell mit Verfüllungen mit schlechten geotechnischen Eigenschaften.

Infatti anche nell'esame dei dati disponibili consentono la stima della linea della roccia con una buona approssimazione per le opere in questione. Il rischio previsto consiste in una possibile variazione dell'andamento della linea della roccia di alcuni metri. Inoltre si hanno delle incertezze sulle caratteristiche geomeccaniche della roccia (grado di fratturazione, alterazione, compattezza variabile ecc.) nonché su possibili vuoti o fratture aperte, eventualmente con riempimenti di caratteristiche geotecniche scadenti.

Aus den Untersuchungsergebnissen wurde außerdem geschlossen, dass sich die verschiedenen lithologischen Einheiten je nach Ablagerungsart, die räumlich und zeitlich variieren, im kleinen Maßstab zwischeneinenschalten. Die Angabe zur Verteilung der lithologischen Einheiten auf der Trasse kann demzufolge lediglich in groben Zügen anhand der

Dai risultati delle indagini si è dedotto inoltre che le diverse unità litologiche si intercalano alla piccola scala tra loro in base ai regimi di deposizione che variano nello spazio e nel tempo. Il dato sulla distribuzione delle unità litologiche lungo il tracciato di conseguenza può essere indicato solo a grandi linee attraverso i risultati

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: **Geologischer und seismologischer Bericht**

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: **Relazione geologica e sismica**

Ergebnisse der spezifischen Untersuchungen eines Standortes erfolgen.

delle indagini specifiche di un sito.

Vom geologischen Standpunkt kann für den betreffenden Bereich von einer guten Prognosesicherheit hinsichtlich des allgemeinen stratigraphischen Systems ausgegangen werden. Die Präsenz von Ablagerungen mit schlechteren Eigenschaften in begrenzten Bereichen kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Dal punto di vista geologico, per il settore in questione si presume una buona sicurezza di previsione per quanto concerne l'assetto stratigrafico generale. Non si può comunque escludere la presenza di depositi con caratteristiche più scadenti in aree ristrette.

Unter geologisch-technischem Gesichtspunkt besteht ein gewisses Prognoserisiko hinsichtlich der charakteristischen Parameter und der Blöcke (Größe, Häufigkeit und Verteilung der Blöcke d.h. der Elemente > 200 mm).

Dal punto di vista geologico-tecnico esiste un certo rischio di previsione per quanto riguarda i parametri caratteristici ed i blocchi (dimensione, frequenza e distribuzione dei blocchi ovvero degli elementi > 200 mm).

Aufgrund der Enge des Eisacktals befinden sich im Projektbereich sowohl die bestehende Trasse als auch sämtliche offene Bauwerke des BBT unmittelbar am Fuß des Steilhangs, der teilweise aus Felswänden aus Brixner Granit besteht.

Nell'area di progetto, a causa della strettezza della Val d'Isarco, sia il tracciato esistente che tutte le opere all'aperto del BBT si trovano a ridosso del piede del ripido versante, che presenta talora pareti di roccia costituite dal Granito di Bressanone.

In diesem Sektor war die bestehende Trasse mehrere Male von Steinschlägen betroffen und musste sogar für den Verkehr geschlossen werden (seit 1966 werden solche Ereignisse dokumentiert - die Größe dieser Blöcke lag bei einigen dm³). Zu berücksichtigen ist auch eine potenzielle Gefahr durch Murschutt am Ausgang der schroffen Seitentäler.

In questo settore il tracciato esistente è stato interessato più volte da eventi di caduta massi ed è anche dovuto essere chiuso al traffico (dal 1966 sono stati documentati gli eventi - le dimensioni dei blocchi in questi eventi era dell'ordine di alcuni dm³). E' da tenere in considerazione anche un potenziale pericolo da debris flow allo sbocco di alcune delle ripide valli laterali.

4.3 GEOTECHNISCHES MODELL

4.3 MODELLO GEOTECNICO

Die geotechnischen Eigenschaften der ungebundenen Böden werden für die unterschiedlichen Bodenarten auf der Grundlage der durchgeführten Erhebungen und des geologischen Modells bestimmt. Ausgehend von den Untersuchungsergebnissen werden nachstehend charakteristische geotechnische Kenndaten (oder Wertebereiche) für die vorgesehenen Einheiten angegeben.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni sciolti sono determinate per i diversi tipi di terreno in base ai rilievi effettuati ed al modello geologico. Partendo dai risultati delle indagini si indicano di seguito per le unità previste dei parametri (o range di valori) geotecnici caratteristici.

Die Bodenparameter werden basierend auf den im Projektbereich durchgeführten Untersuchungen sowie auf der Grundlage von Erfahrungswerten aus Projekten in der Nähe und nach Angaben in der Literatur hergeleitet.

I parametri dei terreni sono dedotti in base alle indagini svolte sull'area di progetto nonché a valori di esperienza da progetti nelle vicinanze ed infine da indicazioni dalla bibliografia.

Aufgrund der Variabilität der Eigenschaften und der

Data la variabilità delle caratteristiche ed il numero

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

begrenzten (für eine statistische Aufbereitung nicht ausreichende) Probenzahl werden in der geotechnischen Charakterisierung Wertebereiche angegeben, deren Extreme durch die wenigen verfügbaren Proben definiert sind. Sie werden durch eine allgemeine und plausible Bewertung auf der Grundlage von Erfahrungen mit dieser Bodenart ergänzt. Sofern als erforderlich erachtet, wird ein zusätzlicher Sicherheitskoeffizient angewendet.

limitato di prove (perlopiù non sufficiente per un'elaborazione statistica), si forniscono nella caratterizzazione geotecnica dei range di valori, i cui estremi sono definiti appunto dalle poche prove disponibili opportunamente integrate da una valutazione globale e plausibile in base all'esperienza su questo tipo di terreni, adottando, ove ritenuto necessario, un coefficiente di sicurezza aggiuntivo.

Das spezifische Gewicht der Materialien, insbesondere des Granitmaterials, ist für die in diesem Bericht behandelten Themen besonders wichtig.

Per gli argomenti trattati in questa relazione assume particolare importanza il peso specifico dei materiali ed in particolare quello del materiale granitico.

E – Fels (GA-BG-02) mit $\gamma = 26,5 \text{ kN/m}^3$

E – Roccia (GA-BG-02) con $\gamma = 26,5 \text{ kN/m}^3$

dient zur Parametrierung von Felsblöcken in prekärem Gleichgewicht und für die Dimensionierung der Steinschlagschutzbauten, da die Felsblöcke am Hang rechts vom Eisack diese Art von Mineralogie haben.

utile alla parametrizzazione di massi in precario equilibrio ed al dimensionamento delle barriere paramassi visto che i massi presenti sul versante dx dell'Isarco hanno quel tipo di mineralogia.

Im ersten Trassenabschnitt entlang der bestehenden kleinen Straße befindet sich eine Felsböschung auf der Bergseite. Hier ist ein Aushub erforderlich, um die Erweiterung im Anschluss an die parallele Erweiterung der darunter befindlichen Eisenbahnlinie durchzuführen.

Nel primo tratto del tracciato, presente lungo la stradina esistente, è presente una scarpata in roccia sul lato monte. Qui si rende necessario uno sbancamento per realizzare l'allargamento in seguito al parallelo allargamento della linea ferroviaria sottostante.

Der Felsaushub muss Folgendes beachten:

Lo sbancamento in roccia deve rispettare quanto esposto di seguito:

- Die Steinschlagschutzbauten im obersten Teil des Hangs (Felsabräumung, Steinschlagschutzbauten) müssen bereits in Betrieb (bereits ausgeführt) sein
- der Fels muss mit geeigneten Mitteln sorgfältig (Minimierung der Vibrationen) ausgehoben werden
- für die Bauwerke und Strukturen weiter unten müssen geeignete Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden (Schutz gegen herabrollende Felsbrocken und Splitter)
- die neue Felsböschung und auch die angrenzende Felsböschung müssen gereinigt und gefestigt werden. Hierzu eignet sich eine Stahlgitternetzabdeckung und die systematische Vernagelung sowie die Verwendung einzelner Verankerungen zur Befestigung potenziell instabiler Felsmassen.
- la protezione contro la caduta massi nella parte più alta del versante (disgaggi, barriere paramassi) deve essere in funzione (già eseguita)
- la roccia deve essere scavata con mezzi idonei con cura (minimizzazione delle vibrazioni)
- per le opere e strutture più a valle devono essere presi in considerazione delle precauzioni opportune (protezione contro massi rotolanti e contro schegge)
- la nuova scarpata rocciosa ed anche la scarpata rocciosa vicina devono essere pulite e consolidate; a tale riguardo si prestano bene una copertura con rete metallica e chiodatura sistematica nonché l'impiego di ancoraggi singoli per il fissaggio di volumi rocciosi potenzialmente instabili.

5 GEOLOGISCHE UND MORPHOLOGISCHE AUFNAHME

In Bezug auf die Überprüfung des aktuellen Zustands im Eingriffsbereich unter geologischem Gesichtspunkt wird folgender geologischer und geomorphologischer Rahmen abschnittsweise nach Kilometerpunkt und mit Fotodokumentation erstellt:

1) BEREICH WEISSENBACH LINKS VOM EISACK ≈ KM 54+000_54+500

Am Baulosanfang ist die tektonische Diskontinuität des Weißenbach deutlich, bei dem ein Wasserlauf mit schießendem Abfluss ansetzt, der im Unterschied zu den anderen im Baulos vorhandenen Bächen der einzige mit Oberflächenabfluss (Foto 1) ist. Deutlich zu sehen ist die auf einer Aufschüttung angelegte Autobahn.

An der Hangbasis ist ein Felsaufschluss festzustellen, der sich vom darüber liegenden unterscheidet und granitoide, kaum verwitterte Felsaufschlussbereiche in beiger Farbe aufweist (Foto 2)

Oberhalb zeigen sich die Murschutt- oder Schuttkegelablagerungen im Vergleich zu den dortigen Felsen mit einer anderen Steigung. Von der Oberfläche her kann sich die Unterscheidung zwischen den unterschiedlichen, in der geologischen Karte (Murschutt, Hangschutt) angegebenen Oberflächenablagerungen im wesentlichen auf die morphologischen und die Steilheitsmerkmale stützen.

5 RILIEVO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

In relazione alla richiesta di verificare lo stato attuale dell'area di intervento dal punto di vista geologico si espone il seguente inquadramento geologico e geomorfologico a tratti per progressiva chilometrica, corredato da documentazione fotografica attinente:

1) AREA RIOBIANCO IN SX ISARCO ≈ PK 54+000_54+500

Ad inizio lotto è evidente la discontinuità tettonica del Rio Bianco su cui si imposta un corso d'acqua a regime torrentizio che, a differenza degli altri rii presenti nel lotto, è l'unico con deflusso superficiale (foto 1). Evidente è la direttrice autostradale impostata su rilevato.

Alla base del versante si nota un affioramento roccioso diverso da quello del sovrastante corrispondente ad aree affioranti di rocce granitoidi chiare di color beige poco alterate (foto 2).

Al di sopra i depositi di debris flow o di conoide detritica appaiono con acclività diversa rispetto alle rocce in posto. Dalla superficie la distinzione tra i diversi depositi di copertura riportati nella carta geologica (debris flow, detrito di versante) può basarsi essenzialmente sulle caratteristiche morfologiche e di acclività.

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica



Foto 1

Foto 1



Foto 2

Foto 2

2) BEREICH EISACK \approx KM 54+500_54+900

2) AREA ISARCO \approx PK 54+500_54+900

Hinter der Aufschüttung liegen die kolluvialen Ablagerungen des Eisack terrassenförmig im Wasserlauf, der eine mittlere Strömungsenergie hat. Der Wasserlauf ist übersät mit abgerundeten

Superato il rilevato autostradale i depositi colluviali dell'Isarco terrazzano sul corso d'acqua che ha una energia media. Il corso d'acqua è disseminato di elementi alloctoni arrotondati da metrici a ghiaione (Foto

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

allochthonen Elementen in Meter- bis Geröllgröße (Foto 3) intrusiven und/oder metamorphen Ursprungs in Verbindung mit feinerem Ufermaterial kolluvialen rezenten Typs und anthropogenen Aufschüttungen (Foto 4)

3) di origine intrusiva e/o metamorfica con in associazione materiale spondale più fine di tipo colluviale recente e di riporto antropico (foto 4)



Foto 3

Foto 3



Foto 4

Foto 4

3) BEREICH FLAGGERBACH

Rechts ist im Bereich Flaggerbach unter geomorphologischem Gesichtspunkt festzustellen, dass der Schuttkegel des Baches an der Oberfläche trocken ist. Die Furche ist übersät mit grobem Material in Meterdicke. Der Ablagerungsbereich hat zum Fluß hin ein sanfteres Gefälle (Foto 5). Die vor kurzem im Bereich durchgeführte Bohrung liefert, obgleich punktuell, Elemente für die Diskussion über die Körnung der Ablagerung. (BH-Pz-10/14) Sie weist wenige Findlinge und/oder groben Kies auf mit überwiegend feinerer Fraktion als diese (Foto 6 -Bohrung von 9,00 bis 12,00 m), ein Anzeichen für die Ablagerung in einem Bereich mit geringer Energie und kompatibel mit der Position der Ablagerung im Tal.

3) AREA RIO VALLAGA

In dx in area Rio Vallaga, dal punto di vista geomorfologico si rileva la presenza del cono detritico del Rio superficialmente asciutto. L'incisione è disseminata da materiale grossolano di spessore metrico mentre l'area di accumulo degrada verso il fiume con pendenza più dolce (Foto 5). Il sondaggio appena effettuato sull'area, pur puntuale, fornisce elementi di discussione sulla granulometria dell'accumulo. (BH-Pz-10/14), Esso presenta pochi trovanti e/o ghiaia grossolana con prevalenza di frazione più fina di questa (Foto 6 -sondaggio da 9.00 a 12.00 mt) indice di accumulo in area di bassa energia, compatibilmente con la posizione valliva del deposito.



Foto 5

Foto 5



Foto 6

Foto 6

- 4) BEREICH RECHTS VOM EISACK IN ZONE MIT VIER BAHNSTRECKEN UND VERLEGUNG BESTANDSSTRECKE \approx KM 54+900_55+400

- 4) AREA IN DX ISARCO IN ZONA A QUATTRO DIRETTRICI E SPOSTAMENTO LINEA STORICA \approx PK 54+900_55+400

Das vom Projekt betroffene Gebiet rechts vom Eisack weist drei geologische Fazies auf.

La zona in dx isarco interessata dal progetto si presenta con tre facies geologiche.

- Kolluviale Ablagerungen des Eisack mit anthropogenen Eingriffen in der Nähe des Bahndamms und dessen Erstellung mit Material unterschiedlicher Herkunft, Bruchsteinen und Aufschüttung (Foto 7). Bei den untersuchten Bohrungen in der Nähe des Bahndamms ist die Präsenz von Kies und Findlingen mit höherem RQD-Wert im Vergleich zum Flaggerbach (Foto 8 - Bohrung von 9,00 bis 12,00 m) festzustellen
- Verwitterte granitoide Aufschlüsse in brauner Farbe in der Nähe der Bestandsstrecke mit strukturellen Unterbrechungen, die in den schon zugesendeten vier geomechanischen Datenblättern beschrieben sind, mit Abschnitten mit geringerer Klufanzahl und kompakteren Bereichen (Foto 9 und 10)
- Ablagerungshangbereich oberhalb der Steinschlagschutzbauten mit verbreiteter Präsenz überwiegend homogener Felsblöcke in Metergröße. Hang mit anderem Steilheitsgrad im Vergleich zum Aufschluss und gravitativ und/oder alluvional verursacht (Foto 11)
- Depositi colluviali dell'Isarco con interventi antropici in prossimità del rilevato ferroviario con costituzione dello stesso con materiale di varia provenienza, pietrame e rilevato (Foto 7). Nei sondaggi esaminati in prossimità del rilevato ferroviario si evince la presenza di ciottolame e trovanti con RQD più elevato rispetto a Rio vallaga (Foto 8 - sondaggio da 9.00 a 12.00 mt)
- Affioramenti granitoidi alterati di color bruno in prossimità della linea storica con presenza di discontinuità strutturali descritte già nelle quattro schede geomeccaniche già inviate, con sezioni a scarsa distribuzione di giunti e zone più compatte (Foto 9 e 10)
- Area di versante di deposito a monte delle barriere paramassi con presenza diffusa e preponderante di massi omogenei di dimensioni metriche. Versante acclive diversamente rispetto all'affioramento e di origine gravitativa e/o alluvionale (foto 11)



Foto 7

Foto 7



Foto 8

Foto 8



Foto 9

Foto 9



Foto 10

Foto 10



Foto 11

Foto 11

- 6) BEREICH RECHTS VOM EISACK IM BEREICH DES VERBINDUNGSTUNNELS UND DER ZWEIFLEISIGEN BAHNSTRECKE \approx KM 55+400_56+100

- 6) AREA IN DX ISARCO IN ZONA DI INTERCONNESSIONE E DI DIRETTRICE DOPPIA \approx PK 55+400_56+100

Der Bereich rechts vom Eisack am Baulosende weist unter geologischem Gesichtspunkt Folgendes auf

La zona in dx isarco a fine lotto dal punto di vista geologico dsì presenta rispettivamente.

- Verbindungstunnel: Kolluviale Ablagerungen des Eisack mit anthropogenen Eingriffen in der Nähe des Bahndamms und für Uferschutzbauwerke (Foto 12).
- Zweigleisiger unterirdischer Bereich: An der Oberfläche zeigt sich ein Hang auf der rechten Seite mit alluvionalen und/oder gravitativen Ablagerungen mit feinerer Körnung ohne überwiegende Präsenz von Felsblöcken in Metergröße (Foto 13).
- InterconneSSIONE: Depositi colluviali dell'Isarco con interventi antropici in prossimità del rilevato ferroviario e per opere di difesa spondale (Foto 12).
- Area a doppio binario sotterraneo: In superficie si evidenzia un versante in dx con accumuli alluvionali e/o gravitativi a granulometria più fine senza la presenza preponderante di massi di dimensione metrica (Foto 13).

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: **Geologischer und seismologischer Bericht**

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: **Relazione geologica e sismica**



Foto 12

Foto 12



Foto 13

Es wird hervorgehoben, dass die einzig festgestellten Aktivitäten die Durchführung zusätzlicher vertikaler und horizontaler Bohrungen zur Überprüfung der geologischen Bedingungen des Gebietes sind.

Foto 13

Si sottolinea che le uniche attività riscontrate sono quelle di effettuazione di sondaggi integrativi verticali ed orizzontali per la verifica delle condizioni geologiche dell'area.

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung
Thema: Geologischer Bericht
Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

6 BEMESSUNG DER STEINSCHLAGSCHUTZBAUTEN - MURSCHUTT

6.1 PRÜFTÄTIGKEIT PRÄSENZ VON BLÖCKEN UND PFEILERN

Im Kontext der Problematik des Bauloses und um die rechts vom Eisack vorgesehenen Steinschlagschutzbauten bestmöglich bemessen zu können, wurde die bestehende Literatur geprüft:

- D'APPOLONIA (1987): - Rapporto - Valutazione probabilistica di rischio per incidenti dovuti a caduta massi (km 199 +144 - km 200 +264), Ente ferrovie dello Stato
- SET, srl (2006): Attraversamento Isarco - Indagine geotecnica e idrogeologica: Studio geologico, idrogeologico e geotecnico PD-1 00 000-AP000 000-PM-D0139- Fo-038-0

Außerdem wurden Ortsbesichtigungen durchgeführt, bei denen die Präsenz von Blöcken und/oder Pfeilern geprüft und ihre Gefährlichkeit eingeschätzt wurde.

Die Tätigkeit diente dazu, Folgendes zu beschreiben:

- 1) Von Steinschlag betroffene Bereiche, Bereiche mit rollenden Steinen und etwaige Ablösebereiche
 - 2) Präsenz, Größe und Gefahrenstufe der Felsblöcke am Hang
 - 3) Präsenz, Größe und Gefahrenstufe etwaiger Pfeiler am Hang
- 1) Die Verkehrsstrecken, an denen die Steinschlagschutzbauten vorgesehen sind, erstrecken sich über das gesamte Baulos rechts vom Eisack ab dem Bereich Flagger bis zum Baulosende. Oberhalb erstreckt sich ein Hang, der aus Bereichen mit Hangschutt, Anschwemmungen und Felsgestein besteht.
- a) An der Strecke der bestehenden Bahnlinie sind ab der Talsohle Richtung Hang 3, 4 Meter hohe Wände aus verwittertem Granit mit variablen

6 DIMENSIONAMENTO BARRIERE PARAMASSI - DEBRIS FLOW

6.1 ATTIVITA' DI VERIFICA PRESENZA BLOCCHI E PILASTRI

Nell'ambito della problematica in oggetto del lotto di costruzione e per poter dimensionare al meglio le barriere paramassi previste sul lato dx Isarco è stata visionata la bibliografia esistente:

- D'APPOLONIA (1987): - Rapporto - Valutazione probabilistica di rischio per incidenti dovuti a caduta massi (km 199 +144 - km 200 +264), Ente ferrovie dello Stato
- SET, srl (2006): Attraversamento Isarco - Indagine geotecnica e idrogeologica: Studio geologico, idrogeologico e geotecnico PD-1 00 000-AP000 000-PM-D0139- Fo-038-0

In più sono stati compiuti dei sopralluoghi in cui è stata effettuata una attività di verifica di presenza blocchi e/o pilastri e di stima della loro pericolosità.

L'attività aveva quindi il compito di descrivere:

- 1) Area di interessamento caduta massi, aree di rotolamento e eventuali aree di distacco
 - 2) Presenza, dimensione e pericolosità dei massi lungo il versante
 - 3) Presenza, dimensione e pericolosità di eventuali pilastri presenti lungo il versante
- 1) Le direttrici su cui sono previste le barriere paramassi si sviluppano su tutto il lotto in dx Isarco a partire dall'area Vallaga sino a fine lotto. A monte si sviluppa un versante costituito da aree di detrito di versante, depositi alluvionali e roccia in posto.
- a) Lungo la direttrice della ferrovia storica si riconoscono, a partire dal fondo valle verso il versante, pareti di 3, 4 metri in granito alterato

Unterbrechungen zu erkennen, an denen strukturelle geomechanische und geologische Untersuchungen ausgeführt wurden, auf die wir im nächsten Kapitel eingehen werden.

- b) Oberhalb befindet sich eine Ablagerung die aus heteropischen Fazies besteht, sowohl aufgrund alluvionaler als auch fluvioglazialer, z.T. terrassierter Ablagerungen, die oben in undeutlicher Weise im Schuttbereich zusammenlaufen.
- c) Hangschuttkegel
- d) Oberhalb zeigt sich der Kontakt zwischen Schutt und Felsgestein durch die Veränderung der Neigung und die Präsenz vertikaler Wände.

con discontinuità variabili su cui sono state compiute delle indagini geomeccaniche e geologico strutturali di cui tratteremo nel prossimo capitolo.

- b) Al di sopra vi è il deposito costituito in eteropia di facies sia da recapiti alluvionali e/o fluvioglaciali a tratti terrazzati che convergono in alto in maniera non netta nell'area di detrito
- c) Conoide di detrito del versante.
- d) A monte il contatto tra detrito e roccia in posto è testimoniato dalla presenza di variazione di inclinazione e presenza di pareti verticali.

Beigelegt wird folgendes Orthofoto mit den vorhandenen Morphologien und den toponomastischen Bezügen.

Si allega la seguente ortofoto con le morfologie presenti e i riferimenti toponomastici.

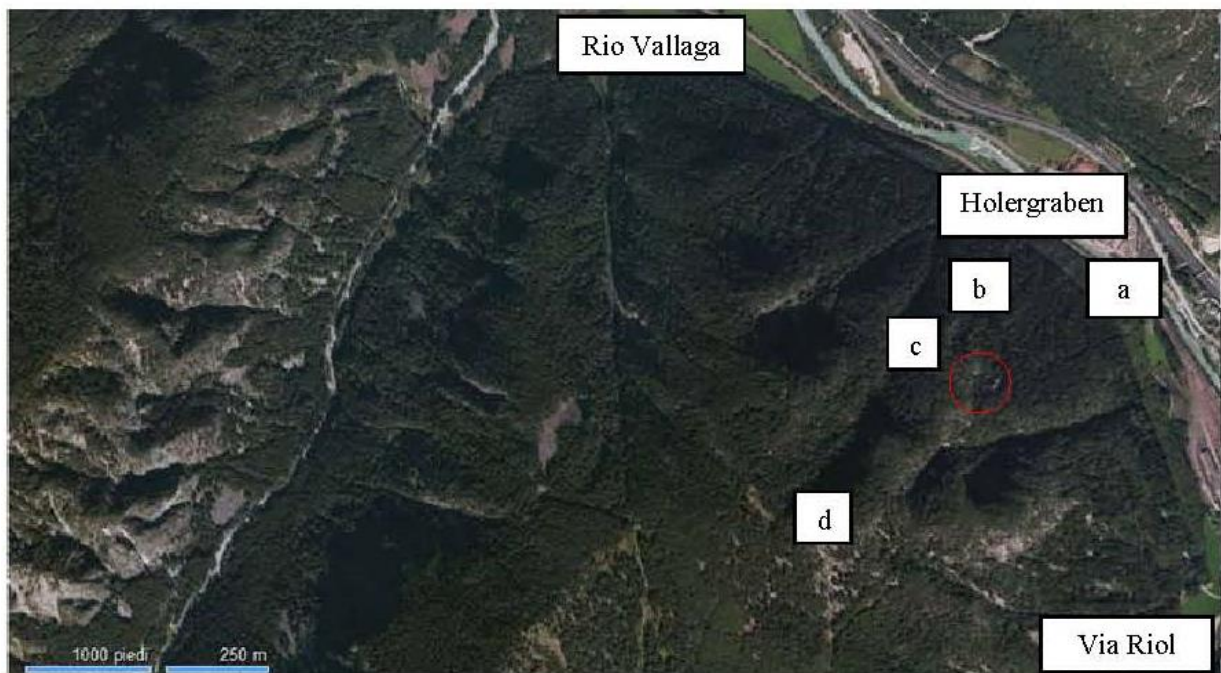


Abbildung 2 – Orthophoto der Morphologien und der toponomastischen Bezüge.

Figura 2 - Ortofoto delle morfologie e dei riferimenti toponomastici

2) Über die Granitfelswände hinaus beträgt die Neigung des ansteigenden Hangs circa 40°-45°. Er ist mit Pflanzen und Wald bedeckt und in der Nähe der bereits vorhandenen Sicherungsbauten sowie in den dahinterliegenden Bereichen sind metergroße Felsblöcke aus Granit in einer Größenordnung von

2) Oltre le pareti in roccia granitica, risalendo il versante, l'inclinazione è di circa 40°-45° con ricoprimento vegetale e bosco ed in prossimità delle barriere già presenti e in zone retrostanti si notano massi metrici di granito dell'ordine da 5 a 10mc max accumulati o in fase di accumulo

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: **Geologischer und seismologischer Bericht**

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: **Relazione geologica e sismica**

max. 5 bis 10 m³, die sich dort abgelagert haben oder noch in Ablagerungsphase sind, aber auf dem Hang liegen und nicht mit dem Fels verbunden sind. (Foto 14, Foto 15)

ma depositati sul pendio e non collegati alla roccia. (Foto 14, Foto 15)



Foto 14

Foto 14



Foto 15

Foto 15

Der Hang intensiviert sich oberhalb mit variablen Ausdehnungen bis zu einer weiteren Neigungsänderung, die bis zu circa 60° erreicht und ist weiterhin mit Pflanzen und Wald bedeckt. Diese Grenze, die sich durch Neigung und Heteropie der Ablagerungen unterscheidet, unterteilt das alluvionale und/oder fluvioglaziale Sediment vom darüber liegenden Schutt, der freie metergroße Felsblöcke in geringerer

Il versante si approfondisce verso monte con estensioni variabili fino ad una ulteriore variazione di inclinazione che arriva ai 60° circa, sempre con ricoprimento vegetale e bosco. Questo limite, diverso per inclinazione ed in eteropia per accumuli, è quello che suddivide il deposito alluvionale e/o fluvioglaciale con il sovrastante detrito che ha sempre massi liberi di dimensione metrica naturalmente in misura minore e con dimensioni in

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung
Thema: Geologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

Zahl und im Allgemeinen mit geringeren Abmessungen als der darunter liegende Teil hat. Der Hang mit 60° ist nicht zugänglich. Man steigt den Hang ab der als Holergraben bezeichneten und im Foto sichtbaren Furche auf, welche die Morphologie der in diesem Bereich vorhandenen Felsblöcke (Foto 16, Foto 17) bestätigt hat.

genere minori della parte sottostante. Il pendio a 60° non è accessibile. Si risale il versante dall'incisione presente nella foto denominata Holergraben che ha confermato la morfologia dei massi presenti in quest'area (Foto 16, Foto 17).



Foto 16

Foto 16



Foto 17

Foto 17

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: **Geologischer und seismologischer Bericht**

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: **Relazione geologica e sismica**

3) Der darüber liegende Kontaktbereich zwischen Schutt und Felsgestein ist nur sichtbar, wenn man von der Ortschaft Franzensfeste über die Riolfstraße bis zum Bauosende hinaufsteigt oder aber mit dem Fernglas vom Hang links vom Eisack.

3) La parte sovrastante di contatto detrito roccia è visibile solo risalendo per via Riolf a fine lotto dall'abitato di Fortezza oppure apprezzabile con cannocchiale dal versante sinistro dell'Isarco.

Der Hang erscheint zwischen den Flaggerbach-Furchen bis zur Riolfstraße als regelmäßig, auch er ist bewaldet. Die als Holergraben bezeichnete zentrale Furche hat im oberen Teil auf der rechten Seite 2 Pfeiler, die wahrscheinlich mit dem Fels darüber verbunden sind, jedoch mit vertikalen Wänden in nunmehr circa 300 m Entfernung von der Eisenbahn (Foto 18, Foto 19, Foto 20)

Il versante appare regolare tra le incisioni di Rio Vallaga a Via Riolf anch'esso boscato. L'incisione centrale chiamata Holergraben presenta nelle parte a monte in dx n° 2 pilastri da morfologia presumibilmente collegati alla roccia sovrastante, con pareti verticali però a circa oramai 300mt dalla ferrovia (Foto 18, Foto 19, Foto 20)



Foto 18

Foto 18

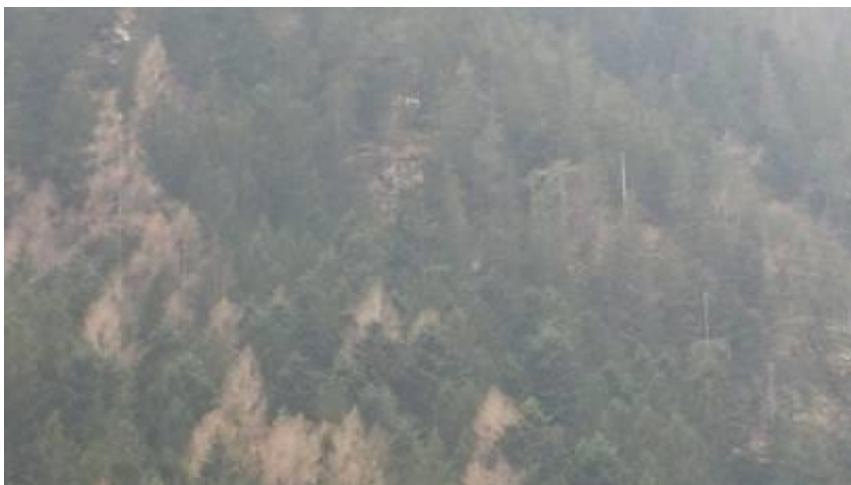


Foto 19

Foto 19



Foto 20

Man kann davon ausgehen, dass Felsblöcke hauptsächlich im unteren Teil des Hangs mit geringerer Neigung vorkommen, im Bereich der alluvionalen und/oder fluvioglazialen Ablagerung. Sie haben alle eine ähnliche Größe und befinden sich hauptsächlich an die Talfurchenbereiche angrenzend. Die wenigen Pfeiler im darüber befindlichen Teil sind nicht besorgniserregend, auch wenn sie nicht erreichbar sind und ihre Verankerung am darunter befindlichen Fels daher nicht analysiert werden kann.

6.2 MURSCHUTT

Der Projektbereich ist durch die Präsenz von zwei Murschuttschluchten gekennzeichnet: die des Mühlbachs und des Flaggerbachs.

Beide sind als aktiv klassifiziert und nach extremen Regenfällen könnten sie für das Gebiet der Ablagerung

Foto 20

Si può concludere che la presenza di massi è localizzata principalmente nella parte inferiore del versante a pendenza minore nell'area di deposito alluvionale e/o fluvioglaciale. Essi sono tutti di dimensioni metriche simili e raggruppati principalmente in adiacenza alle zone di incisione valliva. I pochi pilastri presenti nella parte sovrastante non destano preoccupazione anche se sono irraggiungibili per poter analizzare il loro ancoraggio alla roccia sottostante.

6.2 DEBRIS FLOW

L'area di progetto è caratterizzata dalla presenza di due canali da debris flow: del Mühlbach e del Rio Vallaga.

Entrambi sono classificati come attivi ed in seguito ad eventi meteorici estremi potrebbero rappresentare un

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

eine Gefahr darstellen.

Auf der Grundlage der verfügbaren Informationen hinsichtlich Quantifizierung der Ströme und Rückflusszeiten ist die Präsenz eines Sicherungsbauwerks für das Ablagerungsgebiet vorgesehen, das aus einem Wall aus bewehrten Erden mit geosynthetischer Verstärkung besteht.

Das Bauwerk aus bewehrter Erde weist eine Frontlänge von circa 89 m auf.

Es hat eine maximale oberirdische Höhe von circa 4,5 m und besteht aus übereinandergelegten bewehrten Paketen mit einer Dicke von 60 cm (nach der Verdichtung).

Entlang seiner gesamten Ausdehnung ist der Damm mit einer Reihe bewehrter Pakete im Untergrund eingespannt.

An der Front der bewehrten Erden sind eine Bio-Vliesmatte und eine Baustahlgitter-Verschalung vorgesehen.

Die Endbegrünung der Bauwerksfront ist besonders wichtig, da sie für eine homogene, attraktive und in die Landschaft eingepasste Gestaltung der Anlage sorgt und darüber hinaus die gesamte Vorderverkleidung vor Auswaschung schützt.

pericolo per il sito del deposito.

Sulla base delle informazioni disponibili sulla quantificazione dei flussi ed i tempi di ritorno, è stata prevista la presenza di un'opera di difesa del sito di deposito, costituita da un argine in terre armate rinforzata con rinforzi geosintetici.

L'opera in terra rinforzata presenta uno sviluppo lineare del fronte di lunghezza pari a circa 89 m.

Il manufatto presenta una massima altezza fuoriterra di circa 4.5 m, ed è costituito dalla sovrapposizione di pacchetti rinforzati di spessore 60cm (finito dopo costipamento).

Lungo la totalità dello sviluppo, l'argine risulta ammorsato nel terreno di fondazione per un ordine di pacchetti rinforzati.

Sul fronte delle terre rinforzate è prevista una biostuoia,, ed un cassero di contenimento sagomato in rete elettrosaldata.

Il rinverdimento finale del fronte dell'opera assume un'importanza notevole, rendendo il manufatto sicuramente più omogeneo, gradevole e perfettamente inserito nel contesto ambientale circostante, oltre a proteggere dal dilavamento l'intero paramento frontale.

7 VERLEGUNG DER BESTANDSSTRECKE

7.1 STANDORTBESTIMMUNG UND UNTERSUCHUNGSMETHODIK

Vorgesehen ist die Verlegung der derzeitigen Bahnlinie von ca. km 199+935 bis ca. km 200+900 (Gleis 2) der Bestandsstrecke Verona-Brennero, auf einer Länge von ca. 965 m. Im Lageplan ist die neue Trasse in Richtung Hang - also SW - versetzt, mit einem maximalen Abstand von ca. 45 m.

Die Untersuchung dieses Bereichs erfolgte mittels 12 Bohrungen (Mw-B-12/05, 13/05; Gt-B-02/05; Fo-B-19/09, 19/09bis, 20/09, 21/09, 22/09, 23/09, 23/09bis, 27/09) und 1 Schachtbohrung mit großem Durchmesser (Fo-Br-04/09). Außerdem wurde die Oberfläche des Felsuntergrunds mittels seismischer Profile untersucht.

Am Beginn der Umleitung von der derzeitigen Trasse befindet sich bergseitig eine Felsböschung aus Granit. Hier ist z.T. ein Aushub vorzusehen, um die für die Bahnanlagen erforderliche Erweiterung zu erreichen. Der Felsaushub erfolgt voraussichtlich zusammen mit der Erstellung/Verlegung der weiter oben gelegenen Zugangsstraße.

Der Felsaushub wird vor allem den Bereich der „Mauern Zugangsstraße A1“ betreffen. In den restlichen Bereichen (Mauern Bahn und Unterführung) treffen die zeitweiligen Stützmaßnahmen auf den Felsuntergrund.

Die bestehenden Felsböschungen in unmittelbarer Nähe der Bahnlinie lassen erkennen, dass der Aushub eine allgemein gute Stabilität haben wird. Jedoch sind im Bereich Aufschlüsse mit ungünstig einfallenden Klüften (hangparallel) zu beobachten, die auch an den Aushubfronten auftreten könnten. Diese können in Verbindung mit anderen im geologischen Bericht aufgezeigten Klüften Felsblöcke beträchtlicher Größe freisetzen. Das Gefahrenszenario besteht daher darin, dass sich örtlich Blöcke mit ebener oder keilförmiger Gleitkinematik lösen können.

Es ist erforderlich, die Merkmale des Gebirges in Höhe der Aushubbereiche zu identifizieren (siehe Ansicht in Tafel D0753-08-04-007.01-F6-00_prof_geot_strada

7 SPOSTAMENTO LINEA STORICA

7.1 LOCALIZZAZIONE E METODOLOGIE DI INDAGINE

Si prevede lo spostamento dell'attuale linea ferroviaria da pk 199+935 ca. a pk 200+900 ca. (binario pari) della linea storica Verona-Brennero, per una lunghezza di m 965 ca. In planimetria il nuovo tracciato si sposta in direzione versante ovvero SW con una distanza massima di ca. 45 m.

L'indagine di questo settore è avvenuta tramite 12 sondaggi (Mw-B-12/05, 13/05; Gt-B-02/05; Fo-B-19/09, 19/09bis, 20/09, 21/09, 22/09, 23/09, 23/09bis, 27/09) e 1 perforazione di pozzo a grosso diametro (Fo-Br-04/09). E' stata inoltre indagata la superficie del substrato roccioso attraverso profili sismici.

In corrispondenza dell'iniziale deviazione dal tracciato attuale è presente una scarpata rocciosa in granito sul lato monte. Qui si deve provvedere in parte ad uno sbancamento per raggiungere l'allargamento richiesto dagli impianti ferroviari. Lo sbancamento della roccia avviene presumibilmente insieme alla realizzazione/spostamento della strada d'accesso più a monte.

Gli scavi in roccia interesseranno soprattutto la sezione dei "muri strada di accesso A1". Nelle restanti sezioni (muri ferrovia e sottopasso) il substrato sarà incontrato dagli interventi di sostegno temporaneo.

Le scarpate in rocce esistenti a ridosso della ferrovia lasciano intendere che lo scavo avrà buona stabilità generale. Tuttavia nell'area sono osservabili affioramenti con giunti immergenti in modo sfavorevole (franapoggio) che potrebbero presentarsi anche sui fronti di scavo. Questi, in combinazione con gli altri giunti segnalati nella relazione geologica, possono svincolare blocchi rocciosi di cospicue dimensioni. Lo scenario di pericolo consiste quindi nel possibile distacco di blocchi localizzati con cinematismi di scivolamento planare o a cuneo.

È necessario identificare le caratteristiche dell'ammasso roccioso in corrispondenza delle zone di scavo (vedi prospetto alla tavola D0753-08-04-007.01-F6-

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung
Thema: Geologischer Bericht
Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

accesso.dwg)

00_prof_geot_strada accesso.dwg).

Es muss geprüft werden, ob das Grenzgleichgewicht für anisotrope Gebirge ermöglicht, sowohl die Kinematiken mit entsprechendem Sicherheitsfaktor als auch die typischen Konsolidierungsmaßnahmen abzuleiten (bei Öffnung des Aushubs zu prüfen). Daher ist die Klassifizierung des Gebirges (Kennwerte RMR, Q, Rm usw.) von sekundärer Bedeutung. Die Aufnahme der Klüfte hat dagegen eine hohe Bedeutung (JCS, JRC, Verwitterung, Erstreckung, Abstand, unversehrte Wand).

Bisogna verificare se l'equilibrio limite per ammassi anisotropi consentano di prevedere sia i cinematismi con il relativo fattore di sicurezza, sia gli interventi di consolidamento tipici (da verificare all'apertura dello scavo). In questi termini è di secondaria importanza la classificazione dell'ammasso (indici RMR, Q, Rm ecc.); al contrario il rilievo dei giunti assume grande importanza (JCS, JRC, Alterazione, persistenza, spaziatura, setto integro).

7.2 GEOMECHANISCHE UND GEOSTRUKTURELLE ERHEBUNGEN

7.2 RILIEVI GEOMECCANICI E GEOSTRUTTURALI

Im Anschluss an die Bestimmung des Eingriffsbereichs wurden die zur Verfügung stehenden Daten analysiert, die sowohl aus bibliografischen Quellen als auch aus den Kampagnen stammten.

Una volta definita l'area di intervento sono stati analizzati i dati a disposizione, sia disponibili da fonti bibliografiche che da dati di campagna.

Im Verlegungsbereich der Bestandsstrecke erfolgte eine geomechanische Kampagne mit Durchführung struktureller geologischer Erhebungen, gemäß der im vorstehenden Kapitel dargelegten Hypothese.

Nell'area di spostamento linea storica è stata effettuata una campagna geomeccanica, costituita dall'esecuzione di rilievi geologico strutturali, come da ipotesi illustrata nel capitolo precedente.

Das wichtigste Ziel der Ermittlung ist die Charakterisierung der vorhandenen Klüfte.

L'obbiettivo principale dell'indagine è la caratterizzazione dei giunti presenti.

Es wurden 4 Erhebungen durchgeführt, deren Standorte im Schema der Abbildung 3 angegeben sind.

Sono stati effettuati n° 4 rilievi, ubicati secondo lo schema riportato in figura 3.

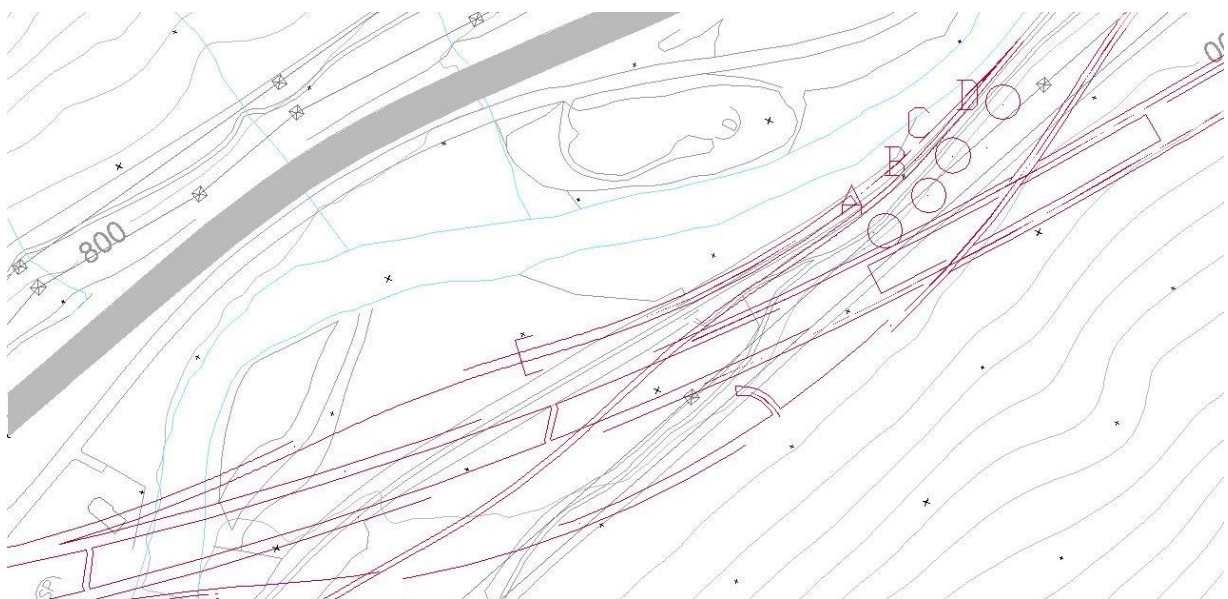


Abbildung 3 – Auszug mit Standort der geostrukturrellen

Figura 3 - Stralcio con ubicazione dei rilievi geostrutturali

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

Erhebungen

Die Erhebungen wurden entlang der Zufahrtsstraße A1 auf Höhe der folgenden Projekt-Kilometer durchgeführt:

ABSCHNITT A – PK 0+225

ABSCHNITT B – PK 0+200

ABSCHNITT C – PK 0+175

ABSCHNITT D – PK 0+125

I rilievi sono stati effettuati lungo la strada d'accesso A1, in corrispondenza delle seguenti progressive:

SEZIONE A – PK 0+225

SEZIONE B – PK 0+200

SEZIONE C – PK 0+175

SEZIONE D – PK 0+125

Die Ergebnisse sind in den Anhängen A, B, C, D aufgeführt.

I risultati sono riportati negli Allegati A, B, C, D.

Die vier Erhebungen konnten, wenn auch mit wenigen Familien, die Präsenz einer Diskontinuität feststellen.

I quattro rilievi, anche se con poche famiglie, hanno permesso di evidenziare la presenza di discontinuità.

Das Vorliegen einer Diskontinuität sowohl an der Oberfläche als auch in der Tiefe erlaubt jedoch die Aussage, dass der Granitkörper, obwohl er kontinuierlich ist, auch schwache Zonen aufweist, die metrische, überwiegend quer angeordnete Elemente versetzen.

In ogni caso, l'esistenza di discontinuità, sia in superficie, che in profondità, permette di dire che il corpo granitico, pur essendo continuo, presenta zone di debolezza, che dislocano elementi metrici disposti prevalentemente a trasverso poggio.

Wenn man in der Aushubphase auf diese schwachen Zonen stößt, müssen sie „behandelt“ werden.

Queste zone di debolezza, se incontrate in fase di scavo, necessitano di essere “trattate”.

Zur Unterstützung der strukturellen geologischen Erhebungen wird die horizontale Probebohrung BH 09-14 an der granithaltigen Wand auf Höhe der Erhebung A auf der Zufahrtsstraße A1 durchgeführt. (Fotos 21.22)

A supporto dei rilievi geologico strutturali vi è il sondaggio orizzontale BH 09-14 effettuato sulla parete in roccia granitoide in corrispondenza del rilievo A sulla strada di accesso A1. (Foto 21-22)



Foto 21

Foto 21



Foto 22

Die Stratigraphie der Probebohrung bestätigte sowohl die vorgesehenen Hypothesen in Bezug auf die Wand, dargelegt in den strukturellen geologischen Erhebungen und aufgeführt im Anhang, als auch die guten geomechanischen Merkmale des Gebirges mit Werten $RQD > 75\%$ in kompakten Felsen.

Foto 22

La stratigrafia di sondaggio ha confermato le ipotesi previste sulla parete e riferite nei rilievi geologico strutturali riportati in allegato, e le buone caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso con valori di $RQD > 75\%$ in rocce compatte.

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

Die Präsenz von Klüften kann auch in der Tiefe festgestellt werden, wie aus den nachstehenden Fotos der Katalogisierungskästen und aus der Stratigraphie der Probearbeitung in Anhang E hervorgeht.

In ogni modo la presenza di giunti è riscontrabile anche in profondità, come si evince dalle seguenti foto delle saturalatrici e dalla stratigrafia del sondaggio in allegato E.

Aufgrund dieser Präsenz muss in der Aushubphase notwendigerweise die Möglichkeit vorgesehen werden, strukturelle Elemente wie z.B. Vernagelungen einzufügen, falls die Bedingungen dies erfordern sollten.

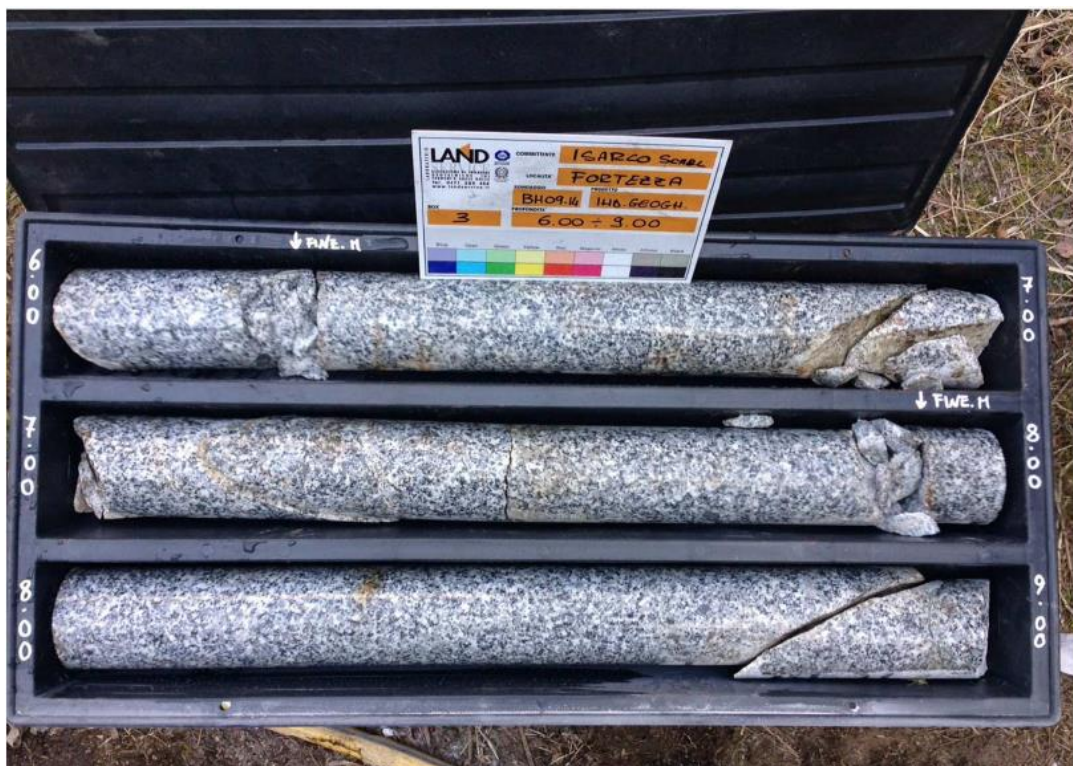
Questa presenza dovrà necessariamente prevedere in fase di scavo la possibilità di inserire elementi strutturali tipo chiodature qualora le condizioni lo richiedano.



Franzensfeste (BZ) - BH-09/14 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 3.00



Franzensfeste (BZ) - BH-09/14 - Box 2 - m 3.00 ÷ m 6.00



Franzensfeste (BZ) - BH-09/14 - Box 3 - m 6.00 ÷ m 9.00



Franzensfeste (BZ) - BH-09/14 - Box 4 - m 9.00 ÷ m 12.00



Franzensfeste (BZ) - BH-09/14 - Box 5 - m 12.00 ÷ m 15.00



Franzensfeste (BZ) - BH-09/14 - Box 6 - m 15.00 ÷ m 18.00



Franzensfeste (BZ) - BH-09/14 - Box 7 - m 18.00 ÷ m 21.00



Franzensfeste (BZ) - BH-09/14 - Box 8 - m 21.00 ÷ m 24.00

7.2.1 GRAFISCHE DARSTELLUNG DER ERHEBUNG DER LAGEN

Die Darstellung der entlang der Zufahrtsstraße A1 in den vorhandenen Aufschlüssen erfassten Diskontinuitäten ist mit verschiedenen Typologien der grafischen Wiedergabe möglich:

- I. Wulffsche Netz
- II. Schmidt-Lambertsche Netz
- III. Stereografisch-polares Netz
- IV. Polar-equiareaales Netz
- V. Sterndiagramm
- VI. Darstellung der wichtigsten Merkmale (Abstand, Öffnung, Erstreckung) mit Säulendiagrammen

Nachstehend werden die in den Erhebungskampagnen festgestellten Familien in Tabellenform und die Darstellungen gemäß zwei der genannten Diagramme aufgeführt.

7.2.1 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEL RILIEVO DELLE GIACITURE

La rappresentazione delle discontinuità rilevate lungo la strada di accesso A1 negli affioramenti presenti, è possibile secondo diverse tipologie di restituzione grafica:

- I. Reticolo di Wulff
- II. Reticolo di Schmidt-Lambert
- III. Reticolo stereografico polare
- IV. Reticolo polare equiareale
- V. diagramma a stella
- VI. Rappresentazione tramite istogrammi delle principali caratteristiche (spaziatura, apertura, persistenza)

Di seguito si riportano tabellate le famiglie riscontrate nella campagna di rilevamento e le rappresentazioni secondo due dei diagrammi richiamati

Gemäß Anhang B dieses Berichts zeichnet sich das In accordo all'allegato B alla presente relazione,

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

Gebirge, das an den Ortsbrüsten des Aushubs zutage tritt, durch 6 Diskontinuitätsfamilien (Tabelle 1) an den 4, auf der Karte in Abbildung 4 angegebenen Erhebungsstellen aus.

l'ammasso roccioso che affiora sui fronti di scavo è caratterizzato da 6 famiglie di discontinuità (Tabella 1) nei 4 punti di rilievo ubicati nella mappa in figura 4.

Die nachstehenden Diagramme bestimmen die Familien mit der Ausdehnung A, B, C, D je nach erfasstem Abschnitt.

I diagrammi sottostanti definiscono le famiglie con l'estensione A,B,C,D a seconda della sezione rilevata

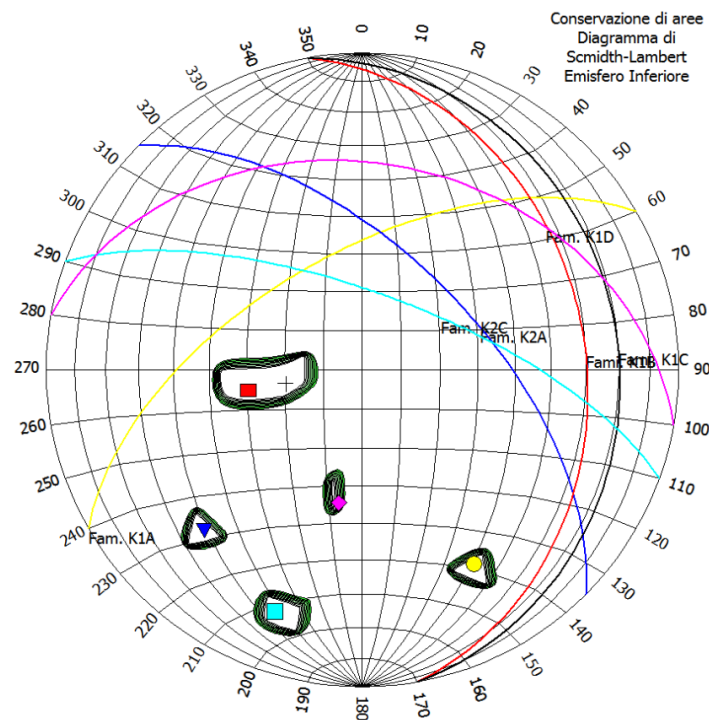


Abbildung 4: Stereografische Darstellung der wichtigsten Klüfte mit der Karte der Isodichten, erfasst bei den Aufschlüssen entlang der neben der Bestandsstrecke verlaufenden Straße A1.

Figura 4: Rappresentazione stereografica die giunti principali con la mappa delle isodensità rilevata sugli affioramenti lungo la strada A1 che costeggia la ferrovia storica

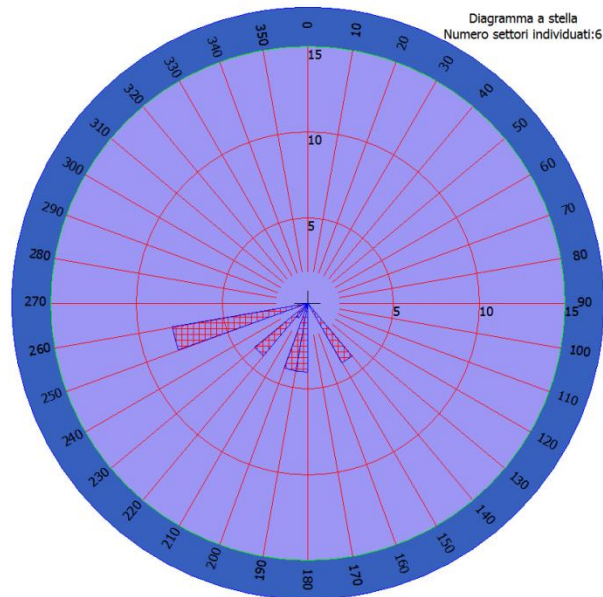


Abbildung 5: Rosendiagramm der Richtungen der wichtigsten Klüfte

Figura 5: Diagramma a rosa delle direzioni dei giunti principali

Famiglia	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Spaziatura (m)	Persistenza (m)	Apertura (mm)	Rugosità (mm)
Fam. K1A	330	60	>2	1 - 3	>5	4-6 6-8
Fam. K2A	45	60	0,6 - 2	1 - 3	>5	8-10 10-12
Fami. K1B	80	30	>2	1 - 3	<0,1	4-6 6-8
Fami. K1C	80	20	>2	3 - 10	<0,1	8-10 10-12
Fam. K2C	20	70	>2	1 - 3	0,1 – 1,0	4-6 6-8
Fam. K1D	10	35	0,2 – 0,6	10 - 20	0,1 – 5,0	4-6 8-10

Tabelle 1: Zusammenfassung der Merkmale der wichtigsten Diskontinuitäten, erfasst in der Nähe der Aufschlüsse entlang der neben der Bestandsstrecke verlaufenden Straße A1.

Tabella 1: Riepilogo delle caratteristiche delle discontinuità principali rilevate presso gli affioramenti lungo la strada di accesso A1 che costeggia la linea storica

Da die Aushubböschungen ca. 085/020 ausgerichtet sein werden, ist das Auftreten von Erdbeben mit

Poiché le scarpate di scavo saranno orientate circa 085/020, vi sono possibilità che si manifestino

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung
Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

ebener Kinematik gemäß den Klüften des Systems K1B und K1C möglich, weshalb die Möglichkeit von Stützelementen verlangt wird, behandelt im Bericht 02-H71-AF-002-08-01-010.00-B0115-00365-RT3-01

scivolamenti con cinematisimo planare secondo i giunti del sistema K1B e K1C per cui viene richiesta la possibilità di elementi di sostegno, trattata nella relazione 02-H71-AF-002-08-01-010.00-B0115-00365-RT3-01

8 SEISMIZITÄT

8.1 ALLGEMEINES

Südtirol ist durch geringe Seismizität gekennzeichnet, mit seltenen Ereignissen von eher geringer Intensität. Die aktivste Zone liegt im Umkreis des Ortler Massivs; weiter nach Osten wird die Seismizität sporadischer. In Tabelle 3 sind die Erdbeben aufgezeichnet, die im Katalog CPTI04 für Südtirol angeführt sind. Diese sind generell durch niedrige Energie gekennzeichnet. Das stärkste in Südtirol registrierte Erdbeben war jenes von Meran am 17.07.2001 mit einer Magnitude von 5,2.

Neben der lokalen Seismizität erfährt das Gebiet auch Erdbeben, die ihren Ursprung in den angrenzenden Zonen haben, im Besonderen im Engadin, im Veltlin, in der Zone des Comer See und in den Venetischen Voralpen.

Basierend auf die Karte der nationalen seismischen Gefährdung (Verordnung PCM vom 28. April 2006, Nr. 3519, Anh. 1b), wird für das Projektgebiet eine maximale Bodenbeschleunigungen a_{max} mit 10% Überschreitungswahrscheinlichkeiten in 50 Jahren zwischen 0,025 und 0.050 g angegeben.

Auf Basis dieser Werte fällt das Projektgebiet in die sogenannte seismische Zone 4.

8 SISMICITA'

8.1 GENERALITA'

L'Alto Adige è caratterizzato da una bassa sismicità, con eventi rari e di debole intensità. La zona più attiva è situata nell'area del Massiccio dell'Ortles; più a est la sismicità diviene sporadica. Nella tabella 3 sono elencati i sismi inseriti nel catalogo CPTI04 dell'Alto Adige. Si tratta generalmente di sismi a bassa energia. Il sisma più forte registrato in Alto Adige è stato quello di Merano del 17.07.2001 con una magnitudo pari a 5,2.

Oltre alla sismicità locale l'area risente anche di sismi che hanno origine in aree limitrofe, in particolare in Engadina, in Valtellina, nella zona del Lago di Como e nelle Prealpi Venete.

Basandosi sulla Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale (Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519, All. 1b), per l'area di progetto viene indicata un'accelerazione del terreno con probabilità di superamento a_{max} 10% in 50 anni tra 0,025 e 0,050 g

In base a questi valori, l'area di progetto ricade nella cosiddetta zona sismica 4.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]
1	> 0.25
2	0.15-0.25
3	0.05-0.15
4	<0.05

Tabelle 2: Bestimmung der seismischen Zonen auf Basis der Werte der horizontalen Beschleunigung des Untergrundes mit Überschreitungswahrscheinlichkeit von 10 % in 50 Jahren (Anhang 1 der Verordnung PCM n. 3274 vom 20.03.03)

Tabella 2: Determinazione delle zone sismiche sulla base dei valori dell'accelerazione orizzontale del sottosuolo con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (Allegato 1 dell'Ordinanza PCM n. 3274 del 20.03.03)

In nachfolgender Tabelle sind alle Erdbeben angeführt, die sich im Nahbereich des Projektgebietes seit 1700 ereignet haben und deren Magnitude größer gleich 3,5 war (Auskunft ZAMG, Stand Juli 2001, sowie CPTI-

Nella Tabella seguente sono riportati tutti i sismi che sono avvenuti nel settore settentrionale dell'area di progetto dal 1700, con magnitudo maggiore o uguale a 3,5 (informazioni ZAMG, situazione luglio 2001, e

Katalog, 2011).

catalogo CPTI, 2011).

Data	HH:MM	latitudine	longitudine	magnitudo	I_0	epicentro
01.09.1850	09:45	46,80	11,95	4,3	6,0	Dietenheim
27.05.1862	01:20	46,74	12,39	4,8	6,0	Sillian
19.06.1902	09:23	46,90	11,30	4,3	6,0	Ridnaun / Ridanna
14.09.1905	05:00	47,00	11,50	4,0	5,5	Brenner Bad / Terme di Brennero
20.09.1913	03:46	47,10	11,30	3,5	4,5	Neustift / Novacella
26.03.1924	17:09	46,90	11,40	5,0	7-8	Sterzing / Vipiteno
15.03.1961	01:50	46,70	10,80	4,1	6,0	Östl. von Brixen /E di Bressanone
17.07.2001	15:06	46,80	11,10	5,2	6-7	Passeiertal, nördl. von Meran / Val Passiria, a N di Merano

Tabelle 3: Erdbeben mit einer Magnitude $\geq 3,5$ im Projektgebiet seit 1700

Tabella 3: Sismi con magnitudo $\geq 3,5$ nell'area di progetto dal 1700

8.2 KLASSIFIZIERUNG DES BAUWERKS

Laut NTC2008 Kapitel 2.4 muss das Bauwerk klassifiziert werden und eine entsprechende Lebensdauer („vita nominale“ – Kap. 2.4.1) sowie eine Gebrauchsklasse („classe d'uso“ – Kap. 2.4.2) festgelegt werden.

Nachdem das Bauwerk in die Klasse 3 (wichtige Bauwerke - große Werke, Brücken, Werke infrastrukturelle und Dämme von großen Dimensionen oder von strategischer Bedeutung) fällt, kommt laut NTC eine Lebensdauer von $V_N \geq 100$ Jahren zur Anwendung

Vom Auftraggeber wurde darüber hinaus folgende Lebensdauer angegeben

200 Jahre für die Hauptbauwerke (Tunnel)

100 Jahre für die Nebenbauwerke

Bei der Gebrauchsklasse kommt die höchste Klasse IV zur Anwendung, da es sich um Öffentliche oder strategisch wichtige Bauwerke handelt.

8.2 CLASSIFICAZIONE DELL'OPERA

Secondo NTC par. 2.4 un'opera deve essere classificata definendone una Vita nominale (secondo NTC, tabella 2.4.1) ed una Classe d'uso (secondo NTC, par. 2.4.2)

Essendo il Tipo di costruzione di classe 3 (grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica) si applica secondo NTC una Vita nominale: $V_N \geq 100$ anni.

Dal committente è stata indicata la seguente entità della Vita nominale:

- 200 anni per le opere principali (gallerie)
- 100 anni per opere accessorie

Nella classe d'uso si applica la più alta Classe IV in quanto si tratta di costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti.

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

8.3 ANZUSETZENDE WIEDERKEHRZEIT

Aus der Kombination von Lebensdauer (200 Jahre) und dem Koeffizienten für die Gebrauchsklasse ($C_U = 2$ für Klasse IV) ergibt sich für die gegenständlichen Hauptbauwerke eine anzusetzende Wiederkehrzeit der seismischen Einwirkung von $V_R = 400$ Jahre.

8.3 PERIODI DI RIFERIMENTO

Dalla combinazione di vita nominale (200 anni) ed il coefficiente per la classe d'uso ($C_U = 2$ per la classe IV) segue per le presenti opere principali un tempo di ritorno per l'azione sismica di $V_R = 400$ anni.

9 SEISMISCHE EINWIRKUNG

9.1 ANZUSETZENDE WIEDERKEHRZEIT

Die neuen technischen Bauwerksnormen (NTC 2008) sehen eine Definition der seismischen Gefährdung (pericolosità sismica di base) des Bauareals vor, um die seismische Einwirkung auf ein spezifisches Projekt zu bestimmen.

Zu diesem Grund müssen folgende Parameter definiert werden:

a_g – maximale Horizontalbeschleunigung

F_o – maximaler Wert des Verstärkungsfaktors für das Spektrum der horizontalen Beschleunigung

T^*_c – Periode des Anfangsabschnittes mit konstanter Geschwindigkeit des Spektrums der horizontalen Beschleunigung.

9.2 UNTERGRUNDKATEGORIEN

Laut den spezifischen Untersuchungen und der Bodenansprache aufgrund der durchgeführten Erkundungen ergeben sich folgende Untergrundkategorien gemäß nachfolgender Tabelle (Tabelle 3.2.II aus NTC).

Die Ergebnisse der durchgeführten seismischen Ermittlungen (beschrieben im folgenden Kapitel *SEISMISCHE ERMITTLUNGEN*) lieferten immer Werte V_{s30} , die der Untergrundkategorie *B – weiches Gestein und sehr verdichtete grobkörnige Bodenablagerungen oder sehr feste feinkörnige Böden mit Stärken über 30m* - zugeordnet werden können.

Zugunsten der Sicherheit wurde für die Planung der Bauwerke jedoch die Anwendung der Untergrundkategorie C gewählt. In den nachstehenden Abhandlungen wird deshalb immer auf diese Kategorie Bezug genommen.

9 AZIONE SISMICA

9.1 PERIODI DI RIFERIMENTO

Le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008) prevedono la definizione della “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione ai fini di determinare le azioni sismiche di progetto.

A tale riguardo si devono definire i seguenti parametri:

a_g – accelerazione orizzontale massima

F_o – valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T^*_c – periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

9.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

In base alle specifiche analisi ed alla caratterizzazione del suolo attraverso le indagini geognostiche si indicano le categorie di sottosuolo come indicate qui di seguito (Tabella 3.2.II – NTC).

I risultati delle indagini sismiche effettuate (descritte nel seguente capitolo *INDAGINI SISMICHE*), hanno sempre fornito valori di V_{s30} associabili alla categoria di sottosuolo *B – Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m*.

Per la progettazione delle opere, è stato scelto comunque, in favore di sicurezza, l'utilizzo della categoria di sottosuolo C. Nelle trattazioni seguenti si farà pertanto riferimento a tale categoria.

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabelle 4: Baugrundklassen gem. Tabelle 3.2.II (NTC) mit hervorgehobenen Klassen im betreffenden Areal

Tabella 4: Categorie di sottosuolo sec. Tabella 3.2.II (NTC)

9.2.1 RISIKO BODENVERFLÜSSIGUNG

Das Untersuchungsgebiet liegt in einer gering seismischen Zone mit erwarteten Beschleunigungen unterhalb der Werte, die laut NTC Abs. 7.11.3.4.2 notwendig sind, damit sich eine Bodenverflüssigung ereignen kann.

Daneben wurden im untersuchten Bereich keine Böden angetroffen, die anfällig für eine Verflüssigung sind (wassergesättigte locker gelagerte, enggestufte Sande).

Die durchgeführten Korngrößenanalysen ergaben Körnungsbänder, die außerhalb der Felder liegen, die laut Abb. 7.11.1 NTC ein Bodenverflüssigungsrisiko bergen.

9.2.1 RISCHIO LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

Il settore di studio ricade in un'area poco sismica con accelerazioni attese inferiori a quanto stabilito dalle NTC par. 7.11.3.4.2 come condizione per il verificarsi di fenomeni di liquefazione dei terreni.

Inoltre, nell'area indagata non sono stati riscontrati terreni suscettibili a liquefazione (sabbie sciolte sature ed equigranulari).

Le analisi granulometriche effettuate mostrano un fuso che non ricade all'interno dei campi con rischio di liquefazione sec. Fig. 7.11.1 NTC.

9.3 STRATIGRAPHISCHER KORREKTURFAKTOR

Für Untergrund der Kategorie A haben die Koeffizienten S_s und C_c den Wert 1, während für die Kategorien B, C, D und E die Koeffizienten S_s und C_c in Abhängigkeit der Werte von F₀ und T^{*}_C ermittelt werden – gemäß Ableitung in der nachfolgenden Tabelle (Tab. 3.1.V – NTC), wobei g der Erdbeschleunigung entspricht und die Zeit in Sekunden anzugeben ist.

9.3 AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Per il sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_c valgono 1, mentre per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F₀ e T^{*}_C relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella tabella qui di seguito (Tab. 3.1.V – NTC), nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Kategorie / Categoria	S _s	C _c
A	1.0	1.0
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_C^*)^{-0.20}$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_C^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_C^*)^{-0.5}$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_C^*)^{-0.40}$

$$T_{max} = \pm \frac{1}{6} K_1 \frac{E_m}{(1 + \nu_m)} R \gamma_{max} \geq \pm K_2 \frac{E_m}{2(1 + \nu_m)} R \gamma_{max} \quad T_{max} = \pm \frac{1}{6} K_1 \frac{E_m}{(1 + \nu_m)} R \gamma_{max} \geq \pm K_2 \frac{E_m}{2(1 + \nu_m)} R \gamma_{max}$$

TaTabelle 5: Ermittlung der Koeffizienten S_s und C_c gem. Tabelle 3.1.V (NTC)

Tabella 5 : Espressioni di S_s e C_c sec. Tabella 3.1.V (NTC)

9.4 TOPOGRAPHISCHER KORREKTURFAKTOR

Für die Berücksichtigung der topographischen Verhältnisse werden die in der nachfolgenden Tabelle angeführten topographischen Korrekturwerte S_T verwendet (Tab. 3.2.VI, NTC).

9.4 AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Per tener conto delle condizioni topografiche si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella tabella qui di seguito (Tab. 3.2.VI – NTC) in funzione delle categorie topografiche.

Die geplanten Bauwerke befinden sich in der flachen Talsohle, weshalb die topographische Kategorie T1 ist – flache Oberflächen.

Le opere in progetto ricadono nel fondovalle pianeggiante, per cui la categoria topografica risulta essere T1 – superfici pianeggianti.

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

Categoria	Ubicazione	S_T
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con incl. media $i < 15^\circ$	1.0
T2	Sommità del pendio con $i > 15^\circ$	1.2
T3	Cresta del rilievo con $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.3
T4	Cresta del rilievo con $i > 30^\circ$	1.4

Tabelle 6: Aussagen ST nach Tabelle 3.2.VI (NTC)

Tabella 6 : Espressioni di ST sec. tabella 3.2.VI (NTC)

9.5 BERECHNUNG DER SEISMISCHEN EINWIRKUNG

9.5 CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA

Cerca Posizione

Via n°

Comune Cap

Provincia

Coordinate WGS84

Latitudine °

Longitudine °

Isole

Determinazione dei parametri sismici

(1)* Coordinate WGS84

Lat. Long.

(1)* Coordinate ED50

Lat. Long.

Classe dell'edificio

IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...

Vita nominale

(Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Interpolazione

Kartendaten ©2013 Google - Nutzungsbedingungen

Varna
46.801939, 11.589202

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

(1)* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati è comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84.

(2)* Il file creato con "Salva file" può essere importato automaticamente negli applicativi GeoStru.

Calcolo dei coefficienti sismici

Muri di sostegno Paratie

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss* Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,50
Cc* Coeff. funz categoria	1,56	1,50	1,41	1,41
St* Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,011	0,013	0,021	0,021
kv	0,006	0,006	0,011	0,011
Amax [m/s²]	0,543	0,636	1,030	1,030
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

Abbildung 1: Lokale seismische Parameter, die mit der freien Software GeoStru ermittelt wurden

Illustrazione 1: Parametri sismici sito-specifici determinati mediante il software libero GeoStru

9.6 PARAMETER SEISMISCHE GEFÄHRDUNG

9.6 PARAMETRI DI PERICOLOSITA' SISMICA

Nachfolgend eine Zusammenstellung der Eckdaten zur seismischen Bewertung.

Di seguito un riassunto tabellare dei parametri per la valutazione sismica

Categoria di sottosuolo	Tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
Categoria topografica	T1
Amplificazione stratigrafica	Ss e Cc relativi alle categoria C
Amplificazione topografica	ST = 1.0
Tipo di costruzione	3 – Opera strategica o rilevante
Vita nominale	$V_N = 200$ a
Classe d'uso	IV. – Funzioni pubbliche o strategiche importanti
Periodo di ritorno	$V_R = 400$ a
Zona sismica	4 - opere strategiche o rilevanti possono essere progettate allo SLV assumendo uno spettro di progetto costante $S_d(T1) = 0,07g$

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung
Thema: Geologischer Bericht
Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

10 SEISMISCHE UNTERSUCHUNGEN

Am 08.11.2012 wurden im Talboden des Projektgebietes oberflächige seismische Untersuchungen zur Bestimmung der V_{s30} und die Hauptschwingfrequenz des Bodens durchgeführt.

Insgesamt wurden ausgeführt:

- 5 Untersuchungslinien in der Talsohle auf Höhe der vorgesehenen Eisackunterquerung mit den Ermittlungen aktiver Seismik (MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves)
- 5 passive seismische Ermittlungen vom Typ REMI - Refraction microtremor
- 10 passive seismische Ermittlungen mit Einzelstation HVSR - horizontal to vertical spectral ratio

2015 wurde von R.T.I. eine ergänzende Ermittlungskampagne durchgeführt, die neben den geognostischen Probebohrungen auch die folgenden Ausführungen umfasste:

- 1) 1 seismische Refraktionsuntersuchung mit einer 70m langen Untersuchungslinie, verwirklicht in der Nähe der subhorizontalen Probebohrung BH-09/14. Die Versuchsausführung sah auch die Erfassung der V_p vor;
- 2) 1 seismische Ermittlung vom Typ MASW im flachen Abschnitt, in Übereinstimmung mit demselben Profil.

Die Standorte der seismischen Ermittlungen sind in den Lageplänen der geognostischen Ermittlungen dargestellt. Die Ergebnisse sind in der Ausarbeitung 02-H71-AF-002-03-01-001-04-B0115-00762-RT9-00 detailliert aufgeführt.

10.1 BESTIMMUNG VON V_{S30}

Die V_{s30} , bzw. die mittlere Geschwindigkeit der S-Wellen in den obersten 30 Metern wurden aus der Kombination aller drei Messmethoden ermittelt (MASW und REMI für die oberflächigen Bereiche, HSR für die tiefer gelegenen Bereiche), wobei der Ausgangspunkt

10 INDAGINI SISMICHE

In data 08.11.2012 sono state effettuate delle indagini sismiche superficiali nel fondovalle dell'area di progetto con lo scopo di determinare la V_{s30} e le principali frequenze di vibrazione dei terreni

Complessivamente sono stati eseguiti:

- n. 5 stendimenti nel fondovalle all'altezza del previsto sottoattraversamento dell'Isarco con delle indagini di sismica attiva (MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves)
- n. 5 indagini sismiche passive di tipo REMI - Refraction microtremor
- n. 10 indagini sismiche passive a stazione singola HVSR - horizontal to vertical spectral ratio

Nel 2015 è stata eseguita dal R.T.I. una campagna di indagine integrativa che, oltre ai sondaggi geognostici, ha comportato l'esecuzione di:

- 1) n. 1 indagine sismica a rifrazione, rappresentata da uno stendimento di lunghezza 70 m, realizzato in prossimità del sondaggio sub-orizzontale BH-09/14. L'esecuzione della prova ha previsto anche il rilievo delle V_p ;
- 2) n. 1 indagine sismica di tipo MASW nel tratto pianeggiante, in coincidenza dello stesso profilo.

L'ubicazione delle indagini sismiche è rappresentata nelle Planimetrie delle indagini geognostiche. I risultati sono riportati in dettaglio nell'elaborato 02-H71-AF-002-03-01-001-04-B0115-00762-RT9-00.

10.1 DETERMINAZIONE DI V_{S30}

Le V_{s30} , ovvero le velocità media delle onde S nei primi 30 metri, sono state determinate dalla combinazione di tutti e tre i metodi (MASW e REMI per la porzione più superficiale del sottosuolo, HVSR per la porzione più profonda), partendo dal piano di

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung
Thema: Geologischer Bericht
Dokumenteninhalt: Geologischer und seismologischer Bericht

Settore: Spostamento linea storica
Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera
Contenuto documento: Relazione geologica e sismica

immer mit der heutigen Geländeoberfläche übereinstimmt.

campagna attuale.

Die Untersuchungen MASW und REMI lieferten deckungsgleiche Ergebnisse für jede Linie. Auch die Ergebnisse der HVSR an den gegenüberliegenden Endpunkten der Linien zeigten eine gute Übereinstimmung.

Le indagini MASW e REMI hanno fornito per ciascun stendimento risultati analoghi. Anche i risultati delle HVSR ai vertici opposti di ciascun stendimento hanno dato una buona corrispondenza.

Im Untersuchungsgebiet schwankte der ermittelte Vs30-Wert zwischen 380 und 440 m/s.

Nell'area di studio il valore Vs30 determinato oscilla tra 380 e 440 m/s.

Dies entspricht durchgehend der Baugrundklasse B – 360 m/s < Vs < 800 m/s gem. Tabelle 3.2.II (NTC).

Ciò corrisponde ad una categoria di sottosuolo B – 360 m/s < Vs < 800 m/s sec. tabella 3.2.II (NTC).

Zu erwähnen ist noch, dass in der Untersuchungslinie nördlich der Autobahn ein Ansprung der Vs-Geschwindigkeiten auf 900 m/s knapp unterhalb der 30 m Tiefe verzeichnet wurde (seichtere Felslinie?), der in den anderen Linien nicht beobachtet wurde.

E' da notare che lo stendimento a nord dell'autostrada ha registrato un brusco salto delle velocità Vs fino a 900 m/s poco al di sotto della profondità di 30 m (linea delle roccia meno profonda?) che non è stato osservato nelle altre linee sismiche.

10.2 SCHWINGFREQUENZEN

10.2 FREQUENZE DI VIBRAZIONE

Die Eigenfrequenz des Bodens wurde anhand der HVSR-Untersuchungen bestimmt.

Le frequenze proprie dei terreni indagati sono state determinate con l'indagine HVSR.

Im Frequenzbereich zwischen 0,3 – 10 Hz wurden folgende Eigenfrequenzen gemessen:

Per quanto riguarda il campo di 0,3 – 10 Hz sono state misurate le seguenti frequenze proprie:

- ca. 4-5 Hz nördlich der Autobahn
- ca. 1,5-2,5 Hz in den restlichen Bereichen zusätzlich noch ca. 7-8 Hz im Untersuchungsbereich südlich der Eisenbahnlinie

- ca. 4-5 Hz a nord dell'autostrada
- ca. 1,5-2,5 Hz negli altri settori in aggiunta ca. 7-8 Hz nello stendimento a sud della linea ferroviaria.

10.3 SEISMISCHE ERMITTLUNGEN

10.3 INDAGINI SISMICHE

10.4 SEISMIKEN 2012

10.3.1 SISMICHE 2012

In den vorhergehenden Projektphasen wurden 12 im Projektgebiet verteilte seismische Profile ausgeführt. Die Profile wurden hauptsächlich an den Talrändern gelegt, um Informationen über die Entwicklung des Substratniveaus in diesem Bereich zu erhalten.

Nelle precedenti fasi progettuali, sono stati eseguiti 12 profili sismici distribuiti nell'area di progetto. I profili sono stati stesi principalmente ai margini della valle per ottenere informazioni sull'andamento del livello del substrato in quest'area.

Folgende Methoden wurden verwendet:

Sono stati utilizzati i seguenti metodi:

- Seismische Tomographie
- Reflexionsseismik
- Tomografia sismica
- Sismica a riflessione

In der nachstehenden Tabelle sind die in den vorhergehenden Projektphasen ausgeführten seismischen Ermittlungen zusammengefasst.

Nella Tabella seguente sono riassunte le indagini sismiche eseguite nelle precedenti fasi progettuali.

Denominazione	Zona	Tipo	Lungh. [m]
Profil/o 3	Margine valle nord stazione Fortezza	tomografia	350
Profil/o 4	Margine valle nord stazione Fortezza	tomografia	200
Profil/o 5	Margine valle nord stazione Fortezza	tomografia	200
Profil/o 6	Fondovalle/Margine valle sud Isarco	tomografia	200
Profil/o 7	Margine valle sud Isarco	tomografia	210
Profil/o 8	Fondovalle/Margine valle nord Isarco	tomografia	260
Profil/o 10	Margine valle sud Isarco	Sismica a riflessione	95
Profil/o 11	Margine valle sud Isarco	Sismica a riflessione	95
Profil/o 12	Margine valle sud Isarco	Sismica a riflessione	105
Profil/o 13	Margine valle sud Isarco	Sismica a riflessione	95
Profil/o 14	Fondovalle sud della A12	Sismica a riflessione	95
Profil/o 15	Margine valle nord della A12	Sismica a riflessione	100

Tabelle 7 Verzeichnis der seismischen Ermittlungen in den vorhergehenden Projektphasen

Tabella 7 Elenco delle indagini sismiche relative alle precedenti fasi progettuali

10.4.2 SEISMIK 2015

Die ergänzende Ermittlungskampagne 2015 umfasste neben den geognostischen Probebohrungen die Ausführung einer Ermittlung der Refraktionsseismik mit Erfassung der Vp in der Nähe der subhorizontalen Probebohrung BH-09/14, bestehend aus einem 70m langen seismischen Profil und aus einem MASW im flachen Abschnitt desselben Profils

Die Ermittlung der Refraktionsseismik besteht aus einem 70m langen seismischen Refraktionsprofil, das ungefähr parallel zum geplanten Rettungstollen und in dessen Nähe ausgeführt wird. Das Profil beginnt in der Ebene, in der Nähe der Probebohrung FO-B-21/090, verläuft mit Ausrichtung NNO-SSO in Richtung des Hangs und dann für ca. 30m am Hang bis zu einer Höhe von ca. 789m ü.d.M. Die Ermittlung ergab einen

10.3.2 SISMICA 2015

La campagna di indagine integrativa del 2015, oltre ai sondaggi geognostici, ha comportato l'esecuzione di una indagine sismica a rifrazione con rilievo delle Vp in prossimità del sondaggio sub-orizzontale BH-09/14, rappresentata da un profilo sismico della lunghezza di 70 m, e da una MASW nel tratto pianeggiante dello stesso profilo.

L'indagine sismica a rifrazione è rappresentata da un profilo sismico a rifrazione dello sviluppo di 70 m eseguito circa parallelamente e nelle vicinanze del cunicolo di soccorso in progetto. Il profilo ha origine in pianura, nei pressi de

I sondaggio FO-B-21/090, quindi con orientamento NNE-SSE procede verso il pendio percorrendo su di

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: **Geologischer und seismologischer Bericht**

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: **Relazione geologica e sismica**

seismostratigraphischen Abschnitt mit einer Rekonstruktion des Untergrundes bei einer Tiefe zwischen ungefähr 10 und 20m ab der Oberfläche (siehe Abbildung 6).

esso circa 30 m fino a quota 789 m s.l.m. circa. L'indagine ha restituito una sezione seismostratigrafica con una ricostruzione del sottosuolo di profondità compresa fra 10 e 20 m circa dalla superficie (vedasi figura 6).

Die seismische Modellierung zeigt, dass im Talabschnitt bis zum Felsaufschluss vor der Straße eine lockere Abdeckung mit wahrscheinlichen Blöcken ($V_p=600\text{m/s}$) vorliegt. Die Stärke nimmt Richtung Nordwest und in einer Tiefe von über 5-7m zu; die V_p nehmen talwärts zu und bezeugen eine Zunahme der Verdichtung oder die Präsenz einer Grundwasserschicht mit freiem Wasserspiegel.

La modellazione sismica indica che nel tratto di valle, fino all'affioramento roccioso a monte strada, è presente una copertura sciolta con probabili blocchi ($V_p=600\text{m/s}$). Il suo spessore cresce verso nordovest e più in profondità oltre 5-7m; le V_p aumentano verso la valle testimoniando un aumento di addensamento o la presenza di una falda a pelo libero.

Vor der Straße zeigt der zutage tretende Fels, an dem auch die horizontale geognostische Probebohrung vorgenommen wurde, Geschwindigkeitswerte V_p , die an der Oberfläche von 1000m/s bis 2000m/s variieren.

A monte strada la roccia subaffiorante, in cui è stato anche impostato il sondaggio geognostico orizzontale, mostra valori di velocità V_p che in superficie varia da 1000m/s a 2000m/s.

Am oberen Teil (Geofone 21-24) bemerkt man eine Verdickung der Abdeckung (ca. 3-4m), während man zwischen den Geofonen 1 und 14 gut das Fallen des felsigen Substrats bei relativ schwachem Gefälle verfolgt: es würde dann bei den Geofonen 2-4 eine Art Ansteigen zeigen.

Nella porzione sommitale (geofoni 21-24) si nota un ispessimento della copertura (3-4 m circa) mentre tra i geofoni 1 e 14 si segue bene l'immersione a relativamente debole pendenza del substrato roccioso: essa mostrerebbe una sorta di risalita intorno ai geofoni 2-4.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass dieses Ansteigen in Wirklichkeit der Präsenz von großen, nicht verwurzelten steinähnlichen Massen zugeordnet werden kann, die fähig sind, das seismische Signal zu unterstützen.

Non è escluso che tale risalita sia in realtà associabile alla presenza di grandi masse litoidi non radicati capaci comunque di sostenere il segnale sismico.

Der unversehrte Fels ($V_p \gg 2200\text{m/s}$) hat ein viel homogeneres Verhalten und neigt dazu, anzusteigen und zum Hang zu dringen.

La roccia integra ($V_p \gg 2200\text{m/s}$) ha un comportamento molto più omogeneo e tende a risalire addentrandosi verso il versante.

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: **Geologischer und seismologischer Bericht**

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: **Relazione geologica e sismica**

Aus dem Verlauf der Werte V_p geht eine Entspannung des Hangs hervor. Die Entspannung scheint nicht nur von den parallel zum Hang befindlichen subvertikalen Strukturen bedingt zu sein, die die Morphologie der Orte beeinflussen (vor der Linie im Wald gibt es zahlreiche felsige Steilabhänge), sondern auch von Diskontinuitätsebenen, die sie verbinden und die als Gegengefälle erscheinen, zumindest für die Art, wie der Abschnitt diese Strukturen schneidet.

Die Strukturauflösung des Steinmaterials, sichtbar im Aufschluss entlang des Berghangs, würde also die ersten 15m Tiefe betreffen und eine Senkung der globalen mechanischen Merkmale der Felsablagerung für die ersten 30-40m des Stollens bestimmen.

Im welligen Abschnitt wurde auch der Oberflächenwellenzug für die erste externe Energieaufladung (2m über gh 1) analysiert und die Vertikale des Geschwindigkeitsprofils der Scherwellen gewonnen.

Analog zu dem, was schon von der Refraktionsseismik vorweggenommen wurde, lassen sich ca. zehn Meter an Böden mit nicht steiniger Decke mit $200 < V_s < 450 \text{ m/s}$ feststellen, die auf festeren Materialien aufliegen (gebrochenes Gestein? $550 < V_s < 750 \text{ m/s}$). Bei einer Tiefe von mehr als 20m werden für ein gesundes Grundgestein typische Geschwindigkeiten von $V_s > 800 \text{ m/s}$ erreicht.

Im welligen Abschnitt wurde auch der Oberflächenwellenzug für die erste externe Energieaufladung analysiert.

Dall'andamento dei valori di V_p si evince un detensionamento del versante. Il detensionamento non appare condizionato solo dalle strutture subverticali parallele al versante e che condizionano la morfologia dei luoghi (a monte della linea entro il bosco si notano numerose balze rocciose) ma anche da piani di discontinuità che le collegano e che appaiono in contropendenza, almeno per come la sezione taglia queste strutture.

La destrutturazione del materiale lapideo, oltre che essere visibile in affioramento lungo il versante, interesserebbe quindi i primi 15 m di profondità, determinando un abbassamento delle caratteristiche meccaniche globali dell'Ammasso roccioso per i primi 30-40m di inizio cunicolo.

Nel tratto sub-pianeggiante si è analizzato anche il treno d'onda di superficie per la prima energizzazione esterna (2m oltre gh1) ed è stata ricavata la verticale del profilo di velocità delle onde di taglio.

Analogamente a quanto anticipato dalla sismica a rifrazione si notano una decina di m di suoli di copertura non lapidei con $200 < V_s < 450 \text{ m/s}$ appoggiati sopra a materiali più rigidi (roccia fratturata? $550 < V_s < 750 \text{ m/s}$). Oltre 20m di profondità si raggiungono velocità tipiche di un bedrock sano $V_s > 800 \text{ m/s}$.

Nel tratto sub-pianeggiante si è analizzato anche il treno d'onda di superficie per la prima energizzazione esterna

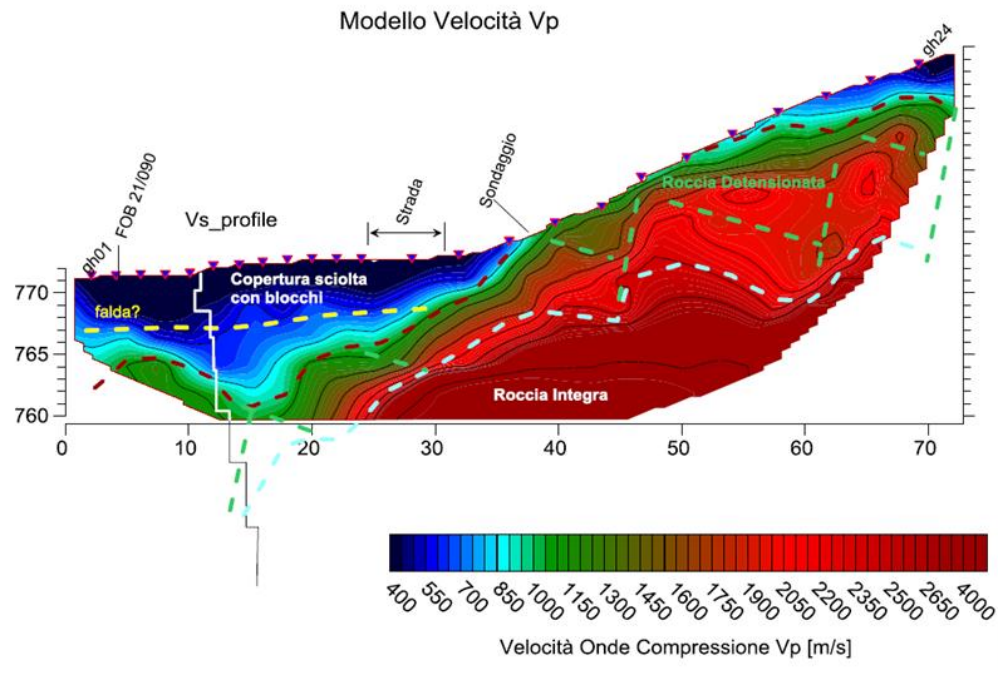


Abbildung 6 Modell seismische Geschwindigkeit Vp SR1 - 2015

Figura 6 Modello velocità Vp sismica SR1 - 2015

Fachbereich: Strecken- und Bauwerksplanung

Thema: Geologischer Bericht

Dokumenteninhalt: **Geologischer und seismologischer Bericht**

Settore: Spostamento linea storica

Tema: Progettazione del tracciato e dell'opera

Contenuto documento: **Relazione geologica e sismica**

11 ANLAGEN

- A) GEOLOGISCH-STRUKTURELLE AUFNAHME
STRASSE A1 – ABSCHNITT A KM 0+225
- B) GEOLOGISCH-STRUKTURELLE AUFNAHME
STRASSE A1 – ABSCHNITT A KM 0+200
- C) GEOLOGISCH-STRUKTURELLE AUFNAHME
STRASSE A1 – ABSCHNITT A KM 0+175
- D) GEOLOGISCH-STRUKTURELLE AUFNAHME
STRASSE A1 – ABSCHNITT A KM 0+125
- E) STRATIGRAFIE HORIZONTALE BOHRUNG
BH 09-14

11 ALLEGATI

- A) RILIEVO GEOLOGICO STRUTTURALE
STRADA A1 – SEZIONE A PK 0+225
 - B) RILIEVO GEOLOGICO STRUTTURALE
STRADA A1 – SEZIONE A PK 0+200
 - C) RILIEVO GEOLOGICO STRUTTURALE
STRADA A1 – SEZIONE A PK 0+175
 - D) RILIEVO GEOLOGICO STRUTTURALE
STRADA A1 – SEZIONE A PK 0+125
 - E) STRATIGRAFIA SONDAGGIO ORIZZONTALE
BH 09-14
-

ALLEGATI