



Mit Beteiligung der Europäischen Union aus dem Haushalt der Transeuropäischen Verkehrsnetze finanziertes Vorhaben
Opera finanziata con la partecipazione dell'Unione Europea attraverso il bilancio delle reti di trasporto transeuropee



AUSBAU EISENBAHNACHSE MÜNCHEN-VERONA

BRENNER BASISTUNNEL

Ausführungsplanung

POTENZIAMENTO ASSE FERROVIARIO MONACO-VERONA

GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO

Progetto esecutivo

Baulos H81 – Bahnhof Franzensfeste

Lotto H81- Stazione Fortezza

Sub-Baulos

Verlängerung Fahrrad- und Fußgängerunterführung Riolstraße

Fachbereich

02-GEOLOGIE, GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE

Titel

Geologischer und hydrogeologischer Bericht

Sublotto

Prolungamento sottovia ciclopedonale Via Riol

Settore

02-GEOLOGIA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGIA

Titolo

Relazione geologica e idrogeologica

	Datum/data	Name/nome
Bearbeitet / Elaborato	28.02.2023	J. Paternoster
Geprüft / Verificato	28.02.2023	L. Cadrobbi
Freigegeben Autorizzato		
Gesehen BBT Visto BBT		

GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - BRENNER BASISTUNNEL BBT SE

Piazza Stazione 1 • I-39100 Bolzano
Tel.: +39 0471 0622-10 • Fax: +39 0471 0622-11

Amraser Str. 8 • A-6020 Innsbruck
Tel.: +43 512 4030 • Fax: +43 512 4030-110
Email: bbt@bbt-se.com • www.bbt-se.com

Projekt-kilometer / Progressiva di progetto	von / da bis / a bei / al	Bau-kilometer / Chilometro opera	von / da bis / a bei / al	Status Dokument / Stato documento
02	H81	AF	002	RT3
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Dokumentenart Tipo Documento
				Vertrag Contratto
				Nummer Codice
				Revision Revisione
				D1538
				002024
				02

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
03			
02	Dritte Version Terza versione		28/02/2023
03	Zweite Version Seconda Versione	----	04/12/2022
00	Erstversion Prima Versione	----	30/09/2022

1	EINLEITUNG	
1	PREMESSA	5
1.1	BEZUGSNORM UND KONSULTIERTE DOKUMENTATION	
1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO E DOCUMENTAZIONE CONSULTATA.....	7
1.2	ZIEL DES DOKUMENTS	
1.2	OBIETTIVO DEL DOCUMENTO.....	8
2	ZUSAMMENFASSENDE BERICHT	
2	RELAZIONE DI SINTESI	10
3	ORT UND BESCHREIBUNG DER ARBEITEN	
3	UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA	12
4	GEFAHRENZONENPLANUNG (PZP)	
4	PIANO DELLE ZONE DI PERICOLO (PZP)	14
4.1	MASSENBEWEGUNG	
4.1	PERICOLO DA FRANE.....	14
4.2	LAWINENGEFAHR	
4.2	PERICOLO VALANGHE.....	14
4.3	HYDRAULISCHE GEFAHR	
4.3	PERICOLO IDRAULICO.....	16
5	UNTERSUCHUNGEN	
5	INDAGINI	18
5.1	INDIREKTE UNTERSUCHUNGEN	
5.1	INDAGINI DIRETTE.....	18
5.1.1	Geognostische Bohrungen	
5.1.1	Sondaggi geognostici.....	18
5.1.2	Umweltgräben und Piezometer	
5.1.2	Trincee e piezometri ambientali.....	19
5.2	INDIREKTE UNTERSUCHUNGEN	
5.2	INDAGINI INDIRETTE.....	19
5.2.1	Seismizität	
5.2.1	Sismica.....	19
6	ALLGEMEINES GEOLOGISCHES MODELL	
6	MODELLO GEOLOGICO GENERALE	21
6.1	GEOLOGISCH – STRUKTURELLER RAHMEN DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES	
6.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE DELL'AREA DI STUDIO.....	21
6.2	GEOMORHOLOGISCHE FORMEN; ABLAGERUNGEN UND PROZESSE	

6.2	FORME, DEPOSITI E PROCESSI GEOMORFOLOGICI.....	22
7	HYDROGEOLOGIE	
7	IDROGEOLOGIA.....	25
7.1	GRUNDWASSERSTANDSÄNDERUNG IM PROJEKTGEBIET	
7.1	ESCURSIONE DELLA FALDA NELL'AREA DI PROGETTO.....	26
8	UNTERSUCHUNGSPLAN	
8	PIANO DELLE INDAGINI.....	28
8.1	BESTEHENDE GEOGNOSTISCHE UNTERSUCHUNGEN, DIE FÜR DIESE STUDIE VERWENDET WURDEN	
8.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE ESISTENTI UTILIZZATE PER IL PRESENTE STUDIO.....	28
8.1.1	Direkte Untersuchungen	
8.1.1	Indagini dirette.....	28
8.1.2	Indirekte Untersuchung	
8.1.2	Indagini indirette	31
8.2	NEUE GEOGNOSTISCHE UNTERSUCHUNGEN FÜR DIESE STUDIE	
8.2	NUOVE INDAGINI GEOGNOSTICHE REALIZZATE PER IL PRESENTE STUDIO.....	32
8.2.1	Direkte Untersuchungen	
8.2.1	Indagini dirette.....	32
9	GEOLOGISCHES REFERENZENTWURFSMODELL	
9	MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	34
9.1	UNSICHERHEITEN IM REKONSTRUIRTEN STRATIGRAPHISCHEN MODELL	
9.1	INCERTEZZE NEL MODELLO STRATIGRAFICO RICOSTRUITO.....	37
10	DEFINITION DER SEISMISCHEN EINWIRKUNG	
10	DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO	39
10.1	LOKALE SEISMISCHE REAKTION	
10.1	RISPOSTA SISMICA LOCALE	41
10.2	KLASSIFIZIERUNG DES BAUGRUNDES	
10.2	CLASSIFICAZIONE DEL SUOLO DI FONDAZIONE	43
10.3	TOPOGRAPHISCHE UND STRATIGRAPHISCHE VERSTÄRKUNG	
10.3	AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA E STRATIGRAFICA.....	44
11	NACHWEIS GEGEN VERFLÜSSIGUNG	
11	VERIFICA NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE.....	46
12	SCHLUSSFOLGERUNG	
12	CONCLUSIONI.....	48

1 EINLEITUNG

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

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

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

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

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

Diese Bauwerke umfassen unter anderem technische Funktionsgebäude, eine Zufahrtsstraße zum Rettungsplatz im Nahbereich des Portals, wasserbauliche Maßnahmen an den Wasserläufen

1 PREMESSA

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

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

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

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

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

Queste opere comprendono tra l'altro fabbricati tecnici di servizio, una viabilità di accesso all'area di soccorso in prossimità dell'imbocco, opere di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua affluenti di destra del Fiume

Fachbereich: 02-GEOLOGIE, GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE
Titel: Geologischer, hydrogeologischer und geotechnischer Bericht

Settore: 02-GEOLOGIA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGIA
Titolo: **Relazione geologica e idrogeologica**

rechts des Eisacks und Steinschlagschutzbauten, zur Minderung des geomorphologischen Risikos auf der neuen Bahnstrecke und im gesamten Bahnhofsbereich Franzensfeste.

Isarco e opere di protezione contro la caduta massi, volte alla mitigazione del rischio geomorfologico sulla nuova linea ferroviaria e sull'intera area della stazione di Fortezza.

Dieses Ausführungsprojekt betrifft die Verlängerung der Eisenbahnunterführung der alten Rioler Straße auf der Westseite, die unter den Gleissträngen des derzeitigen Bahnhofs Franzensfeste bei km 198+167 der Eisenbahnlinie Verona-Brenner hindurchführt.

Il presente progetto esecutivo ha ad oggetto il prolungamento del sottopasso ferroviario della vecchia strada Riol, sul lato ovest, che sottopassa il fascio binari della Stazione Fortezza attuale al km 198+167 della linea ferroviaria Verona-Brennero.

Der Umbau der derzeitigen Eisenbahnunterführung im Abschnitt, der sich mit der zukünftigen HG/HL-Strecke überschneidet, ist notwendig, um den Querschnitt so anzupassen, dass dieser nicht die neue Bahnanlage beeinträchtigt, und um zu gewährleisten, dass die Gleise der künftigen HG/HV-Strecke gestützt werden.

Il rifacimento dell'attuale del sottovia ferroviario nel tratto interferente con la futura linea AV/AC si rende necessario per adeguarne la sezione in modo da non interferire con l'ingombro della nuova sede ferroviaria nonché per garantire il sostegno dei binari della futura linea AV/AC.

Die bestehende Unterführung wird nach Abschluss der Arbeiten auf diesem Teilgrundstück nicht mehr befahrbar sein und in einen Fahrrad- und Fußgängerweg umgewandelt werden.

L'attuale sottopasso, al termine dei lavori del presente sublotto, non sarà più carrabile e verrà convertito a viabilità ciclopedonale.

Die Straßenverbindung zwischen der SS12 und der Rioler Straße sowie dem Rettungsplatz des BBT wird durch die Bauwerke des Sub-Bauloses "Neue Zufahrtsstraße Riol" gewährleistet. Diese umfassen im Wesentlichen den Bau einer neuen befahrbaren Unterführung der Brenner Eisenbahnstrecke, die weiter südlich als die bestehende liegt.

Il collegamento carrabile tra la SS12 e la via Riol nonché con l'area di soccorso del BBT, sarà garantito mediante le opere del sublotto "Nuova viabilità di accesso Riol", che consistono essenzialmente nella realizzazione di una nuova viabilità, comprendente la costruzione di un nuovo sottoattraversamento carrabile della linea ferroviaria del Brennero, poco più a sud dell'esistente.

Die im Bereich des Bahnhofs Franzensfeste durchzuführenden Arbeiten umfassen den Abriss eines Teils der bestehenden Unterführung, den Bau einer neuen kastenförmigen Unterführung aus Stahlbeton mit Innenabmessungen von 4,60 x 4,30 m und einer Länge von ca. 22 m, den Bau von Stützmauern aus Stahlbeton am Ausgang und den Bau der zugehörigen Straßenverbindung mit der alten Rioler Straße im Osten (in dem Teil der bestehenden Unterführung, der erhalten bleibt) und mit der neuen Rioler Straße im Westen, die bereits vor dem Beginn der gegenständlichen Arbeiten gebaut worden sein muss.

Le opere oggetto dell'intervento, da eseguirsi in corrispondenza dell'areale della stazione di Fortezza, comprendono la demolizione di una parte del sottovia esistente, la realizzazione di un nuovo sottovia scatolare in c.a. di dimensioni interne 4.60 x 4.30 m e lunghezza 22 m circa, la realizzazione di muri di sostegno di uscita in c.a. e la realizzazione della relativa viabilità di raccordo con la vecchia strada Riol a est (nel tratto di sottovia esistente mantenuto) e con la nuova viabilità carrabile Riol a ovest, che dovrà essere stata già realizzata prima dell'inizio dei presenti lavori.

Die Gesamtlänge des neuen Rad- und Fußweges beträgt ca. 55 m. Der progressive Startpunkt entspricht im Osten dem Ende der zu erhaltenden historischen Eisenbahnunterführung. Die Verläufe nehmen aus der Verlängerung der Unterführung heraus in westlicher

La lunghezza complessiva della nuova viabilità ciclopedonale è di ca. 55 m. La progressiva di inizio intervento corrisponde, a est, con l'estremità del sottopasso ferroviario storico da mantenere. Le progressive sono crescenti in uscita dal prolungamento

Richtung zu und enden an der Einmündung in die rechte Seite der neuen Rioler Fahrbahn.

del sottopasso, in direzione ovest, e terminano in corrispondenza del raccordo con il ciglio destro della nuova viabilità carrabile Riol.

1.1 BEZUGSNORM UND KONSULTIERTE DOKUMENTATION

- MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI 2018 – Testo unico – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 Istruzioni per l'applicazione dell'“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- D.P.R. 207/2010, Sezione IV – Progetto Esecutivo, art. 33-43
- D. Lgs 163/2006, Allegato XXI, Sezione III – Progetto Esecutivo, art. 19-26

Die zur Unterstützung dieses Projekts erstellten Dokumente beziehen sich auf die folgend angeführten früheren Arbeiten:

- Geologischer und hydrogeologischer Bericht – GDP consultants/P. Perello – 2016 - 02-H81-HB-2GH8FA001-GTB-D0932-00101-02
- Geotechnischer und geomechanischer Bericht - GDP consultants/P. Perello – 2016 - 02-H81-MA-2GH8FA001-GTB-D0932-00901-02
- Seismischer Bericht - GDP consultants/P. Perello – 2016 -02-H81-MA-2GH8FA001-GTB-D0932-00201-02
- Bahnhofsareal Franzensfeste – Bericht zu den durchgeführtten Untersuchungen für die seismische Charakterisierung- GDP consultants/P. Perello – 2016 - 02-H81-MA-2GH8FA001-GTB-D0932-00301-02
- Geologischer und hydrogeologischer Bericht – Ausführungprojekt „Entwässerungstollen Riolbach“ – 2022 - 02-H81-AF-001-RT3-D1538-01021-02
- Geotechnischer Bericht – Ausführungprojekt „Entwässerungstollen Riolbach“ – 2022-02-H81-

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO E DOCUMENTAZIONE CONSULTATA

- MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI 2018 – Testo unico – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 Istruzioni per l'applicazione dell'“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- D.P.R. 207/2010, Sezione IV – Progetto Esecutivo, art. 33-43
- D. Lgs 163/2006, Allegato XXI, Sezione III – Progetto Esecutivo, art. 19-26

Gli elaborati redatti a supporto del presente progetto richiamano lavori pregressi di seguito riportati:

- Relazione geologica e idrogeologica – GDP consultants/P. Perello – 2016 - 02-H81-HB-2GH8FA001-GTB-D0932-0101-02
- Relazione geotecnica e geomeccanica - GDP consultants/P. Perello – 2016 - 02-H81-MA-2GH8FA001-GTB-D0932-0901-02
- Relazione sismica - GDP consultants/P. Perello – 2016 -02-H81-MA-2GH8FA001-GTB-D0932-0201-02
- Area stazione di Fortezza – Relazione descrittiva delle indagini eseguite per la caratterizzazione sismica - GDP consultants/P. Perello – 2016 - 02-H81-MA-2GH8FA001-GTB-D0932-0301-02
- Relazione geologica – idrogeologica – Progetto esecutivo “Cunicolo idraulico rio Rio” - 02-H81-AF-001-RT3-D1538-01021-02
- Relazione geotecnica – Progetto esecutivo “Cunicolo idraulico rio Rio” - 2022 - 02-H81-AF-

AF-001-RT3-D1538-01022-02

001-RT3-D1538-01022-02

1.2 ZIEL DES DOKUMENTS

Im Rahmen der Umsetzung der Ausführungsplanung für die Nebenarbeiten im südlichen Eingangsbereich des BBT wurden direkte geologische, geotechnische und hydrogeologische Untersuchungen sowie seismische Untersuchungen durchgeführt. Der Auftrag D1538, dessen Ergebnisse in diesem Bericht beschrieben werden, hat den Ausbau der Rad- und Fußgängerunterführung in der Rioler Straße zum Ziel, der aus den folgenden Phasen besteht:

Grundlegende Datenanalyse

Die Tätigkeit umfasst die Übernahme und Überprüfung der vorhandenen (von BBT-SE zur Verfügung gestellten) Unterlagen über das vom Bau der neuen Verlängerung der Rad- und Fußgängerunterführung auf der Via Rioler Straße betroffene Gebiet, einschließlich der verfügbaren Unterlagen (Sondierungen, seismische Profile, geologische Kartierungen usw.).

Vorbereitung der geologischen Dokumentation

Die Tätigkeit umfasst die Erstellung des geologischen und hydrogeologischen Gutachtens und des seismischen Gutachtens für das von den Bauarbeiten betroffene Gebiet sowie die dazugehörigen Grafiken.

Der geologische Bericht (dieses Dokument) soll auf der Grundlage der geologischen Untersuchungen (Dokumentation der von BBT-SE durchgeführten Erhebungen) die Identifizierung der auf dem Gelände vorhandenen Formationen, die Untersuchung der lithologischen Typen, die Struktur und die physikalischen Eigenschaften des Untergrunds liefern; er definiert das geologisch-technische Modell des Untergrunds; er muss die stratigraphischen, strukturellen, hydrogeologischen, geomorphologischen, lithotechnischen und physikalischen Aspekte sowie den sich daraus ergebenden Grad der geologischen Gefährdung und das Verhalten bei Abwesenheit und Anwesenheit der Arbeiten veranschaulichen und charakterisieren.

Der seismische Bericht soll die seismischen Kategorien des untersuchten Gebietes unter Bezugnahme auf die in den geltenden Vorschriften festgelegten Makrozonen, die Angabe der bei den Überprüfungen verwendeten

1.2 OBIETTIVO DEL DOCUMENTO

Nell'ambito della realizzazione del progetto esecutivo delle opere accessorie alla zona di imbocco Sud del BBT sono state eseguite indagini dirette geologiche, geotecniche e idrogeologiche ed indagini sismiche. L'incarico D1538, i cui risultati sono descritti nel presente rapporto, ha come obiettivo gli interventi per il prolungamento del sottovia ciclopedonale di via Riol, articolato nelle seguenti fasi:

Analisi dati di base

L'attività comprende la presa in consegna e verifica dei documenti esistenti (messi a disposizione da BBT-SE) inerenti l'area interessata dalla realizzazione del nuovo prolungamento del sottopasso ciclopedonale di via Riol, comprensiva delle prospezioni disponibili (sondaggi, profili sismici, mappatura geologica, ecc.).

Elaborazione della documentazione geologica

L'attività comprende la redazione della relazione geologica e idrogeologica e della relazione sismica dell'area interessata dalla realizzazione delle opere e dei relativi elaborati grafici.

La relazione geologica (presente documento) è finalizzata a fornire, sulla base delle indagini geologiche (documentazione dei sondaggi fornita da BBT-SE), l'identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura e dei caratteri fisici del sottosuolo; definisce il modello geologico- tecnico del sottosuolo; essa deve illustrare e caratterizzare gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, litotecnici e fisici, nonché il conseguente livello di pericolosità geologica e il comportamento in assenza ed in presenza delle opere.

La relazione sismica è finalizzata a fornire e l'individuazione delle categorie sismiche della zona oggetto di intervento, con riferimento alle macrozone stabilite dalla normativa vigente; l'indicazione dei criteri

Fachbereich: 02-GEOLOGIE, GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE
Titel: Geologischer, hydrogeologischer und geotechnischer Bericht

Settore: 02-GEOLOGIA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGIA
Titolo: **Relazione geologica e idrogeologica**

Auslegungskriterien und die Bezugsnorm angeben.

di progettazione utilizzati nelle verifiche e della normativa di riferimento.

Die zu der oben beschriebenen geologischen Studie erstellten grafischen Zeichnungen bestehen aus geologisch-hydrogeologischen Längsprofilen und geologisch-hydrogeologischen Querschnitten im Maßstab 1:200 / 1:100 mit den folgenden Codes:

Gli elaborati grafici redatti a corredo dello studio geologico sopradescritto consistono in profili geologici – idrogeologici longitudinali, sezioni geologiche – idrogeologiche trasversali a scala 1:200 / 1:1000 e la carta geologica con i seguenti codici:

Rif. Doc. n°:

- Geologische Studie - 02-H81-AF-002-1A7-D1538-02022-00;
- Geologisch-geotechnischer Schnitt und Profile - 02-H81-AF-002-3A9-D1538-02027-00.

Rif. Doc. n°:

- Studio geologico - 02-H81-AF-002-1A7-D1538-02022-00;
- Sezione e profili geologico – geotecnici - 02-H81-AF-002-3A9-D1538-02027-00.

2 ZUSAMMENFASSENDER BERICHT

Dieser Bericht befasst sich mit den geologisch-geotechnischen Bedingungen beim Bau der neuen Verlängerung der Rad- und Fußgängerunterführung in der Rioler Straße.

Die folgenden Ausführungen beruhen auf der Integration der 1988 (RFI), 2009 (BBT), 2013 (BIP-Seismik), 2021 (Umweltgräben und Piezometer) durchgeführten Erkundungsphasen mit den jüngsten Erkundungen aus dem Jahr 2022, die zur Rekonstruktion des geologischen/geotechnischen Referenzmodells durchgeführt wurden.

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

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

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

2 RELAZIONE DI SINTESI

La presente relazione tratta le condizioni geologiche-geotecniche inerenti li interventi per la realizzazione del nuovo prolungamento del sottovia ciclopedonale di via Rioler.

Le seguenti elaborazioni si basano sull'integrazione delle fasi di indagini eseguite nel 1988 (RFI), 2009 (BBT), 2012 (Rfi), 2013 (sismiche GDP), 2021 (trincee e piezometri ambientali) con i più recenti sondaggi realizzati nel 2022, realizzati al fine di ricostruire il modello geologico/geotecnico di riferimento.

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

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

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

aufweisen, einen höheren Abrundungsgrad aufweisen.

con basso grado di arrotondamento.

Aus hydrogeologischer Sicht lassen sich in dem betreffenden Gebiet zwei hydrogeologische Hauptkomplexe unterscheiden. Die erste, weiterverbreitete und an der Vertikalen aller Arbeiten vorhandene, besteht aus quartären Ablagerungen (aus Murgang und Alluvionen des Eisacks) mit mittelhoher Porendurchlässigkeit (k variiert zwischen $1,0E-05$ und $1,0E-06$ m/s). Das zweite ist das granitische Grundgebirge, in dem die Wasserzirkulation durch das Vorhandensein von Verwerfungen und den Bruchzustand der Gesteinsmasse bedingt ist. Die allgemeine Durchlässigkeit erfolgt durch Frakturierung, wobei der Grad der Durchlässigkeit von gering (unter normalen Frakturierungsbedingungen) bis hoch variiert, entsprechend den am stärksten gebrochenen Schichten, die den Störungszonen entsprechen.

Dal punto di vista idrogeologico nell'area in oggetto possono essere individuati in sintesi due complessi idrogeologici principali. Il primo, più diffuso e presente alla verticale di tutte le opere, è costituito dai depositi quaternari (di debris flow, fluvioglaciali e alluvionali dell'Isarco), con permeabilità per porosità di grado medio-elevato (k variabile tra $1,0E-05$ e $1,0E-06$ m/s). Il secondo è rappresentato dal basamento roccioso granitico in cui la circolazione idrica è condizionata dalla presenza di faglie e dallo stato di fratturazione dell'ammasso roccioso. La permeabilità generale è per fratturazione, con grado variabile da basso (in condizioni di normale fratturazione) ad alto, in corrispondenza delle fasce più fratturate corrispondenti alle zone di faglia.

In diesem Eingriffsgebiet dürfte der Grundwasserspiegel je nach den morphologischen und meteorologischen Bedingungen und der Jahreszeit etwa 15-25 m unter der Erdoberfläche liegen. Im Allgemeinen reicht der Grundwasserspiegel nicht bis zu den für die Arbeiten vorgesehenen Oberflächenfundamenten.

In quest'area di progetto si prevede che il livello della falda acquifera si trovi, secondo le condizioni morfologiche, quelle meteorologiche e la stagione, a circa 15-25 m al di sotto del Piano Campagna. In termini generali la falda non arriva ad interessare le fondazioni superficiali previste per le opere.

3 ORT UND BESCHREIBUNG DER ARBEITEN

3 UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA

Gegenstand der Planung ist der Abbruch der bestehenden Unterführung mit Aufgrabungen mit bis zu 7 m hohen Stirnseiten und der Neubau einer Verlängerung der Fahrrad-Fußgänger-Unterführung im Bereich des Bahnhofs Franzensfeste.

Oggetto della progettazione sono gli interventi di demolizione del sottopasso esistente che prevedono scavi con fronti di altezza massima pari a 7 metri e la realizzazione di un nuovo prolungamento del sottovia ciclopedonale in corrispondenza dell'areale della stazione di Fortezza.

Die Arbeiten bestehen im Wesentlichen aus dem Bau eines Stahlbetonkastens und zwei Bordsteinen, die das Bauwerk mit einer Schottwand aus Mikropfählen stützen. Die Fahrrad-Fußgänger-Unterführung wird eine Spannweite von 4,30 m haben.

Gli interventi consistono essenzialmente nella realizzazione di uno scatolare in c.a e due cordoli a sostegno dell'opera con paratia di micropali. Il sottopasso ciclopedonale avrà una luce di 4.30 m.

Abbildung 1 zeigt den Standort der Arbeiten und die Projektschnitte.

Nell'illustrazione 1 è riportata l'ubicazione dell'opera e delle sezioni di progetto.

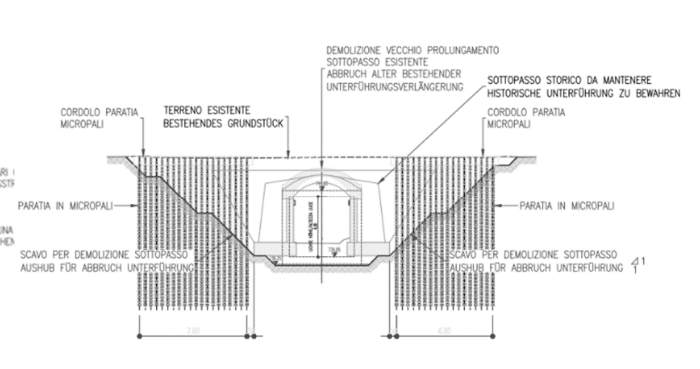
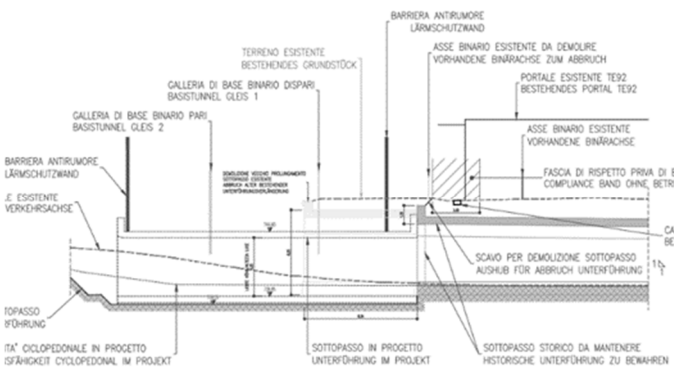
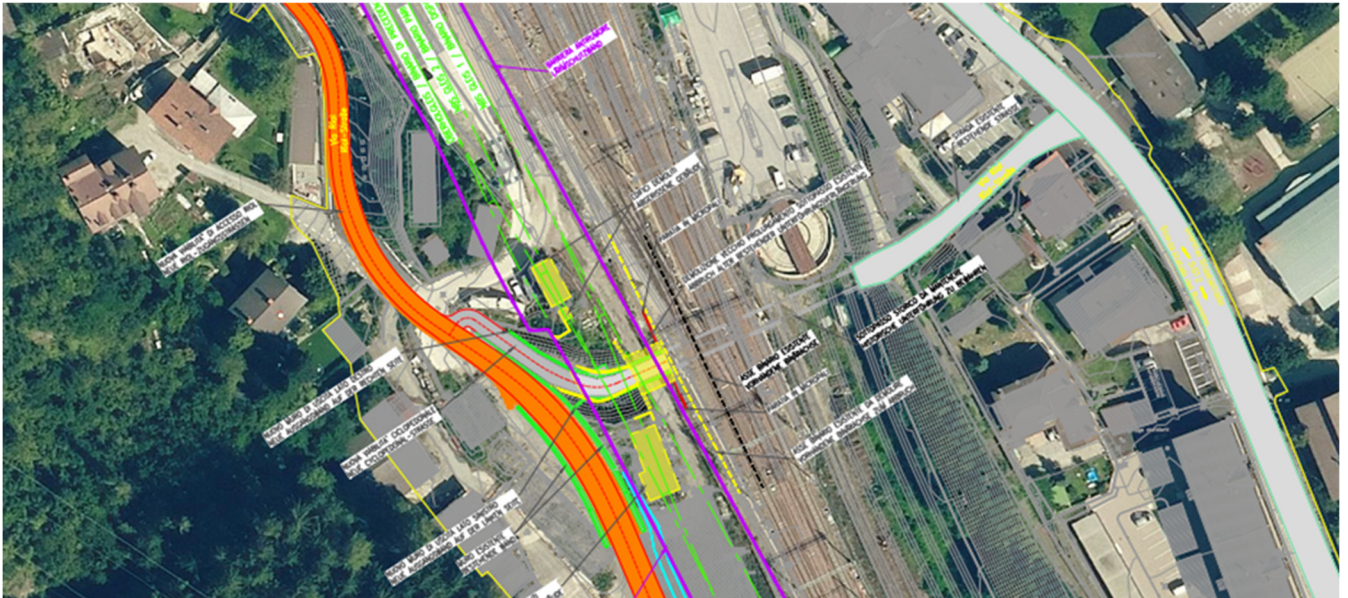


Abbildung 1 - Lage der neuen Rad-/Fußgängerunterführung und Projektlängsschnitt

Illustrazione 1 – Ubicazione del nuovo sottovia ciclopedonale e sezione longitudinale di progetto

4 GEFAHRENZONENPLANUNG (PZP)

4.1 MASSENBEWEGUNG

Das Gebiet ist flach und künstlich angelegt und liegt an einem erdrutschgefährdeten Hang. Der Gefahrenzonenplan der Gemeinde Franzensfeste weist das Interventionsgebiet als **"GEPRÜFTES UND NICHT GEFÄHRDETES GEBIET H4-H2"** aus, Abbildungen 2 und 3.

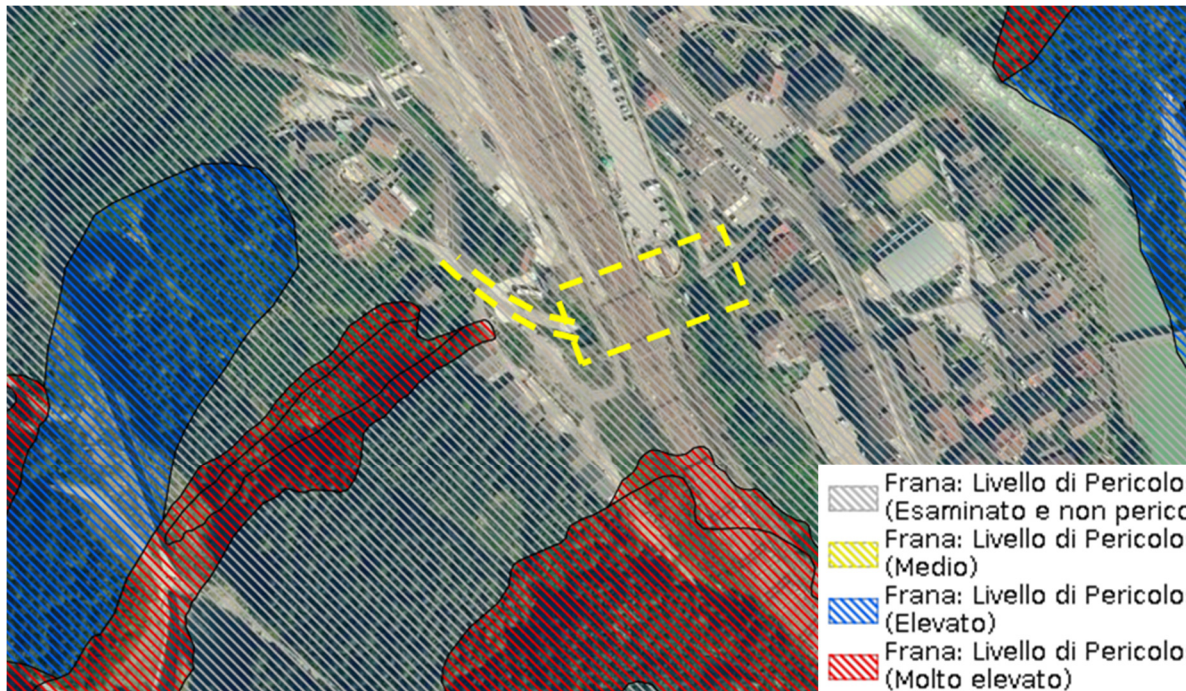


Abbildung 2 - Erdrutschgefährdenzone, gelber Abschnitt: das Gebiet von Interesse

Da es in dem Gebiet keine H2 - H4 Gefahren im Zusammenhang mit geologischen Phänomenen gibt, ist der Standort nach dem DPP 10. Oktober 2019, Nr. 23 frei von spezifischen Risiken (Rs0).

In Anbetracht von Artikel 3 (Allgemeine Vorschriften für zulässige Eingriffe in hydrogeologisch gefährdeten Gebieten), Absatz 1, wird erklärt, dass das betreffende Projekt mit dem für die Gefahr von Erdbeben festgelegten spezifischen Risikoniveau (Rs0) vereinbar ist.

4.2 LAWINENGEFAHR

Was die Lawinengefahr betrifft, so ist das Untersuchungsgebiet in einem kleinen Abschnitt der Straße von der hohen Gefahr H3 betroffen (Abbildung 3). Daher wäre eine Vereinbarkeitsstudie zum

4 PIANO DELLE ZONE DI PERICOLO (PZP)

4.1 PERICOLO DA FRANE

L'area risulta pianeggiante e antropizzata, a valle di un versante potenzialmente soggetto a fenomeni franosi. Il piano delle zone dei pericoli del Comune di Fortezza individua l'area di intervento come **"AREA ESAMINATA E NON PERICOLOSA H4-H2"**, illustrazione 2.

Illustrazione 2 – Zonazione del Pericolo legato alle frane, in tratto giallo l'area di interesse

Poiché nell'area non risultano presenti pericoli H2 – H4 legati a fenomeni geologici, il sito, secondo il DPP 10 ottobre 2019, n.23 risulta privo di rischio specifico (Rs0).

Visto l'articolo 3 (Prescrizioni generali per gli interventi consentiti nelle zone esposte a pericolo idrogeologico), comma 1, si dichiara che il progetto in esame è compatibile con il livello di rischio specifico (Rs0) individuato per il pericolo da FRANA.

4.2 PERICOLO VALANGHE

Per quanto riguarda il pericolo valanghe, l'area di studio è interessata da pericolosità elevata H3 in un tratto marginale della strada, illustrazione 3. Pertanto, risulterebbe necessario lo studio di compatibilità in

Lawinenphänomen erforderlich.

merito al fenomeno valanghivo.

Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass im Jahr 2022 eine Aktualisierung des Gefahrenzonenplans ausgearbeitet wurde, die zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts noch von den zuständigen Stellen „genehmigt“ werden muss.

Tuttavia si segnala che, nel corso del 2022 è stato redatto un aggiornamento al PZP, il quale, alla data di stesura della presente relazione, risulta ancora in fase di istruttoria per “approvazione” da parte degli Enti competenti.

Diese Aktualisierung, die unter anderem die nach der ersten Version des GZP 2018 durchgeführten hydraulischen Arbeiten am Schindlerbach berücksichtigt, definiert die Ausdehnung der Gefahrenzone in Bezug auf das Lawinenrisiko neu, indem diese flussaufwärts zurückgesetzt wird und die Projektgebiete nicht mehr betrifft.

Tale aggiornamento, considerando tra l'altro gli interventi di sistemazione idraulica realizzati per il Rio Schindler successivamente alla prima versione del PZP 2018, ridefinisce tra l'altro l'estensione della zona di pericolo correlata al rischio valanghivo, la quale viene arretrata verso monte, non andando più a interessare le aree di progetto.

Angesichts dieser neuen Aktualisierung aus dem Jahr 2022 und aufgrund der Tatsache, dass es im Projektgebiet keine Gefahren H2 - H4 im Zusammenhang mit Lawinenphänomenen gibt, ist der Standort gemäß dem D.LH Nr. 23 vom 10. Oktober 2019 frei von spezifischen Risiken (Rs0).

Pertanto, alla luce di tale nuovo aggiornamento redatto nel 2022, poiché nell'area di progetto non risultano presenti pericoli H2 – H4 legati a fenomeni valanghivi, il sito, secondo il DPP 10 ottobre 2019, n.23 risulta privo di rischio specifico (Rs0).

In Anbetracht von Artikel 3 (Allgemeine Vorschriften für zulässige Eingriffe in hydrogeologisch gefährdeten Gebieten), Absatz 1, wird erklärt, dass das betreffende Projekt mit dem für die Gefahr von LAWINEN festgelegten spezifischen Risikoniveau (Rs0) vereinbar ist.

Visto l'articolo 3 (Prescrizioni generali per gli interventi consentiti nelle zone esposte a pericolo idrogeologico), comma 1, si dichiara che il progetto in esame è compatibile con il livello di rischio specifico (Rs0) individuato per il pericolo da VALANGA.

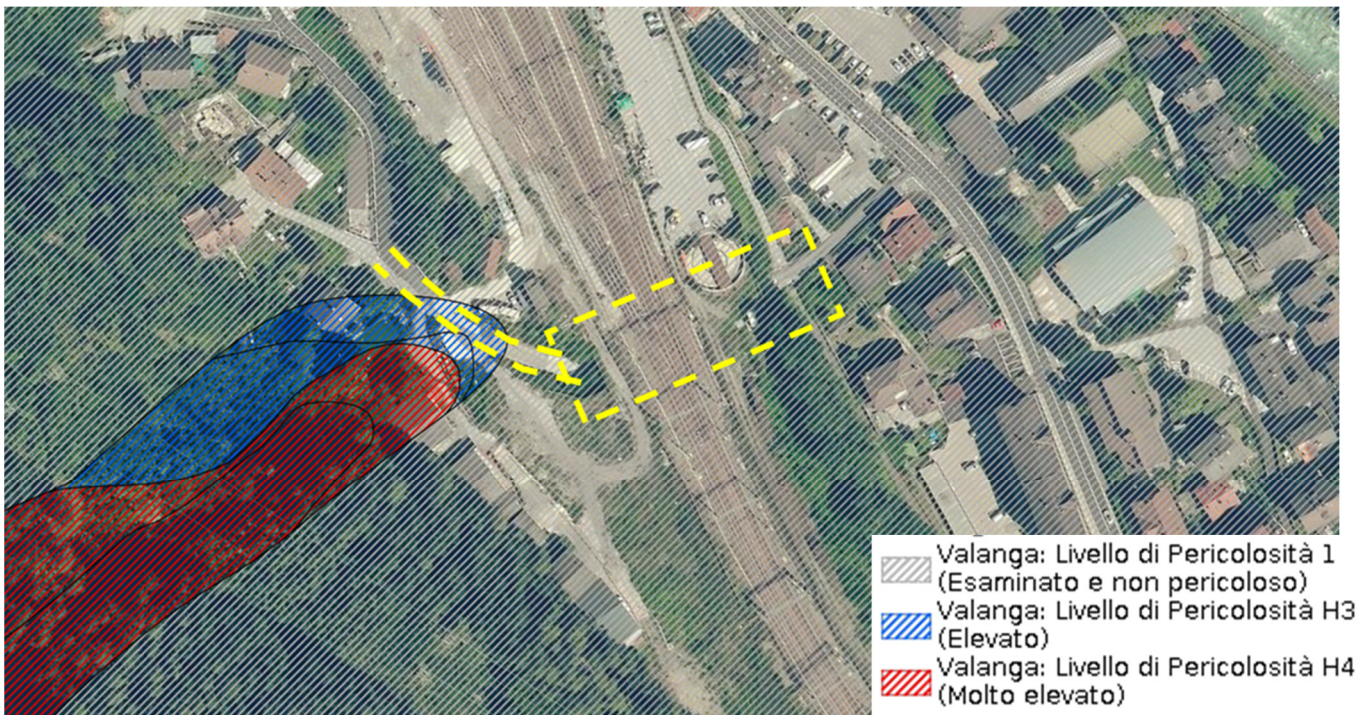


Abbildung 3 - Lawinengefahrenzzone, in gelb das Gebiet von Interesse

Illustrazione 3 - Zonazione del Pericolo valanghivo, in tratto giallo l'area di interesse

4.3 HYDRAULISCHE GEFAHR

4.3 PERICOLO IDRAULICO

Was die hydraulische Gefahr betrifft, so ist das Untersuchungsgebiet von der sehr hohen Gefahr H4, der hohen Gefahr H3 und der mittleren Gefahr H2 betroffen (Abbildungen 4).

Per quanto riguarda il pericolo idraulico, l'area di studio è interessata da pericolosità molto elevata H4, elevata H3 e media H2 (illustrazione 4).

In Bezug auf die aktuelle Fassung des GZP ist anzumerken, dass die Umleitung des Schindler-Grabens in den Rioler Bachreitweg und der Bau eines Teils des neuen Rioler Bachbettes erfolgt sind. Darüber hinaus ist der Entwurf der Exekutive im Gange (siehe Dok. Executive Design "Riol Drainage Culvert - Riol" - Hydraulic Report No. 02-H81-AF-001-RT4-D1538-01035-01) des hydraulischen Durchlasses für die Entwässerung des Rioler Baches unterhalb des Bahnhofsbereiches, der die bestehende Gefahr beseitigen wird, ist in Arbeit.

In riferimento alla versione del PZP vigente è da segnalare che è avvenuta la deviazione del fossato Schindler nella briglia del rio Rioler e la realizzazione di parte del nuovo alveo del rio Rioler. Inoltre, è in corso la progettazione esecutiva (rif. Doc. Progetto esecutivo "Cunicolo di drenaggio Rioler - Rioler" - Relazione idraulica n. 02-H81-AF-001-RT4-D1538-01035-01) del cunicolo idraulico per il drenaggio del rio Rioler al di sotto dell'areale della stazione che consentirà di eliminare il pericolo esistente.

Daher wird der GZP derzeit aktualisiert.

Di conseguenza, il PZP è attualmente in corso di aggiornamento.

Im Rahmen des in Kapitel 1 beschriebenen Ausbaus und der Neugestaltung des Bahnhofs Franzensfeste ist unter anderem die Realisierung der Wasserregulierung des Riolerbaches bis zum Eisack geplant. Im Rahmen dieses Ausführungsprojekts, das sich derzeit im

Nell'ambito degli interventi di potenziamento e riqualificazione della configurazione della stazione ferroviaria di Fortezza descritti al cap.1, è prevista tra l'altro la realizzazione della regimazione idraulica del rio Rioler fino al fiume Isarco. Nell'ambito di tale progetto

Genehmigungsverfahren befindet, haben die Ergebnisse der hydraulischen Modellierung unter ständiger Bewegung die allgemeine Kompatibilität der geplanten Regulierungsmaßnahmen aufgezeigt. Bezüglich der Kompatibilität wird auf den hydraulischen Bericht des Ausführungsprojektes „Entwässerungsstollen Riobach“ - 02-H81-AF-001-RT4-D1538-01035-01“ verwiesen.

esecutivo, attualmente in corso di autorizzazione, i risultati ottenuti a mezzo di modellazione idraulica in regime di moto permanente hanno evidenziato la generale compatibilità degli interventi di regimazione previsti. Per la compatibilità si rimanda alla relazione idraulica del progetto esecutivo “Cunicolo di drenaggio rio Rio” - 02-H81-AF-001-RT4-D1538-01035-01.

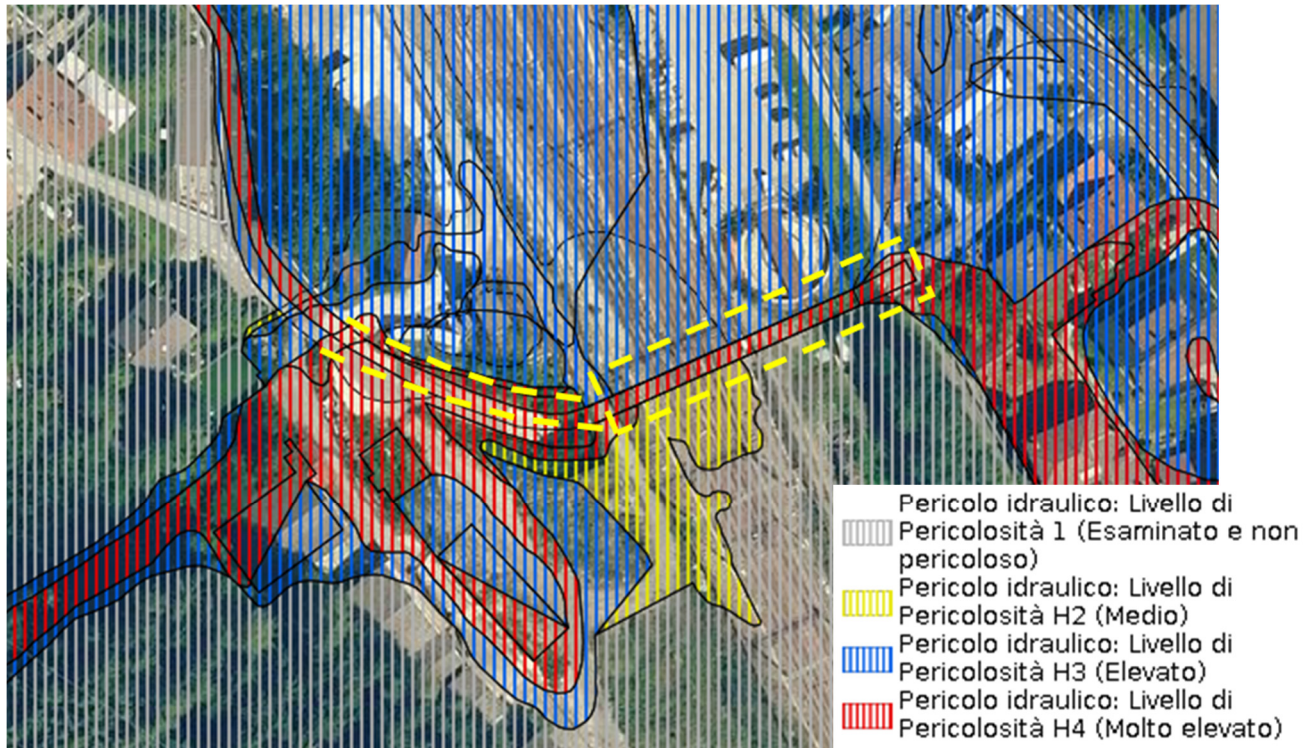


Abbildung 4 - Hydraulische Gefahrenzonen, in gelb das Gebiet von Interesse

Illustrazione 4 - Zonazione del Pericolo idraulico, in tratto giallo l'area di interesse

5 UNTERSUCHUNGEN

Die vorbereitende geognostische Untersuchung zur Identifizierung der geologischen Merkmale des Untergrunds für die Rekonstruktion des geologischen Referenzmodells wurde in mehreren Phasen durchgeführt, wobei sowohl direkte als auch indirekte Untersuchungen vorgenommen wurden.

Folglich werden die zwischen 1988 und 2022 durchgeführten Erhebungen berichtet.

5.1 INDIREKTE UNTERSUCHUNGEN

5.1.1 Geognostische Bohrungen

Im gesamten Projektgebiet des Bahnhofes Franzensfeste wurden insgesamt 12 kontinuierliche geognostische Kernbohrungen mit SPT- und Lefranc-Durchlässigkeitsprüfungen sowie die Installation piezometrischer Rohrleitungen zur Grundwasserüberwachung durchgeführt, die in vier separate Kampagnen unterteilt sind:

- 3 Bohrungen im Jahr 1988 im Auftrag der RFI durchgeführt
- 2 Bohrungen im Jahr 2005 im Auftrag der BBT durchgeführt
- 5 Bohrungen im Jahr 2009 im Auftrag der BBT durchgeführt
- 5 Bohrungen im Jahr 2012 im Auftrag der Italferr durchgeführt
- 2 Bohrungen im Jahr 2022 im Auftrag der BBT durchgeführt

Daher wurden bei der Erstellung des geologischen und hydrogeologischen Modells des Gebiets, in dem die Verlängerung der Rad- und Fußgängerunterführung gebaut werden soll, die folgenden Sondierungen berücksichtigt:

- Bohrung C1 – Italferr
- Bohrung PZ03 - BBT
- Bohrung Fo-B-45/22– BBT

Alle Bohrungen erfolgten im Durchlaufverfahren und in

5 INDAGINI

L'indagine geognostica propedeutica per l'individuazione delle caratteristiche geologiche del sottosuolo al fine di ricostruire il modello geologico di riferimento si è svolta su più fasi eseguendo indagini sia dirette che indirette.

Di seguito sono riportate le indagini condotte tra gli anni 1988 e 2022.

5.1 INDAGINI DIRETTE

5.1.1 Sondaggi geognostici

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

- 3 sondaggi eseguiti nel 1988 per conto di RFI
- 2 sondaggi eseguiti nel 2005 per conto di BBT
- 5 sondaggi eseguiti nel 2009 per conto di BBT
- 7 sondaggi eseguiti nel 2012 per conto di Italferr
- 2 sondaggi eseguiti nel 2022 per conto di BBT

Quindi, per la definizione del modello geologico ed idrogeologico del settore in cui verrà realizzato il prolungamento del sottopasso ciclopedonale sono stati presi in esame i seguenti sondaggi:

- Sondaggio C1 – Italferr
- Sondaggio PZ03 - BBT
- Sondaggio Fo-B-45/22 – BBT

Tutti sono stati eseguiti a carotaggio continuo e spinti a

Tiefen zwischen 10 und 40 m durchgeführt.

profondità variabili dai 10m ai 40 m.

Stratigraphische Berichte sind im Referenzdokument 02-H81-AF-002-RT0-D1538-02028-00 zu finden.

I report stratigrafici sono consultabili nel documento di riferimento 02-H81-AF-002-RT0-D1538-02028-00.

5.1.2 Umweltgräben und Piezometer

5.1.2 Trincee e piezometri ambientali

Um die Umweltmerkmale des Untergrunds zu bestimmen, wurden in den Jahren 2015 und 2021 Umweltuntersuchungskampagnen durchgeführt. Diese Kampagnen umfassten insgesamt 53 Gräben mit Analysen (T1-T54) im Jahr 2015 und 42 Gräben mit Analysen (T55-T96) im Jahr 2021 sowie die Installation, anschließend an die Sondierungen u Kernbohrungen, von 2 Piezometern (Pz2bis und Pz3) in 40 m Tiefe. Tiefe nach kontinuierlichen Kernbohrungen.

Per la definizione delle caratteristiche ambientali del sottosuolo, nel corso del 2015 e del 2021 sono state eseguite delle campagne di indagine ambientale. Tali campagne hanno previsto un totale di 53 trincee con relative analisi (T1-T54) nel 2015 e 42 trincee con analisi (T55-T96) nel 2021, e l'installazione, successiva a sondaggi a carotaggio continuo, di 2 piezometri (Pz2bis e Pz3) profondi 40 m.

Im konkreten Fall des Entwässerungstunnels des Flusses Rioler wird auf die Gräben T7, T8, T93, T94 und T96 verwiesen.

Nel caso specifico del sottovia ciclopedonale si farà riferimento alle trincee T7, T8, T93, T94 e T96.

5.2 INDIREKTE UNTERSUCHUNGEN

5.2 INDAGINI INDIRETTE

5.2.1 Seismizität

5.2.1 Sismica

Unter Bezugnahme auf frühere Arbeiten (Rel. 02-H81-MA-2GH8AF001-GTB-D0932-00201-02) wird über die im Untersuchungsgebiet durchgeführten geophysikalischen Untersuchungen berichtet. Es wurden hauptsächlich Profile an den Talrändern erstellt, um Informationen über die Entwicklung des Untergrunds zu erhalten, und es wurden auch passive seismische Untersuchungen durchgeführt, um die Häufigkeit des Standorts zu bestimmen und die Arbeiten aus seismischer Sicht zu charakterisieren.

Con riferimento ai lavori precedenti (Rel. 02-H81-MA-2GH8AF001-GTB-D0932-00201-02), si riportano le indagini geofisiche eseguite nell'area di studio. I profili sono stati realizzati principalmente ai margini della valle per ottenere informazioni sull'andamento del substrato e sono stati inoltre eseguiti rilievi sismici passivi per determinare la frequenza di sito e caratterizzare le opere dal punto di vista sismico.

Die folgenden Tests wurden während der geognostischen Kampagne 2014 durchgeführt:

Nel corso della campagna geognostica del 2014 sono state le seguenti prove:

- 4 Refraktionsseismische Tomographien (Vp e Vs);
- 4 tomografie sismiche a rifrazione (Vp e Vs);
- 11 passive seismische HVSR-Untersuchungen;
- 11 indagini simiche passive HVSR;

Zwei HVSR (H2 und H3) und die refraktionsseismische Linie L1 werden für die Charakterisierung des Untergrundes im Bereich des Rioler Entwässerungstollens herangezogen

Per la caratterizzazione del sottosuolo dell'area di studio, delle prove elencate, verranno prese in esame due HVSR (H2 e H3) e la linea sismica a rifrazione L1.

Die Lage und Beschreibung der geognostischen Untersuchungen für die Projektarbeiten sind in der nachstehenden Abbildung und in den beigefügten Tabellen (Ref.-Nr. 02-H81-AF-002-RT0-D1538-02028-

L'ubicazione e la descrizione delle indagini geognostiche di riferimento per l'opera di progetto sono riportate nella figura seguente e nelle tavole allegate

00) dargestellt.

(Rif.n. 02-H81-AF-002-RT0-D1538-02028-00).

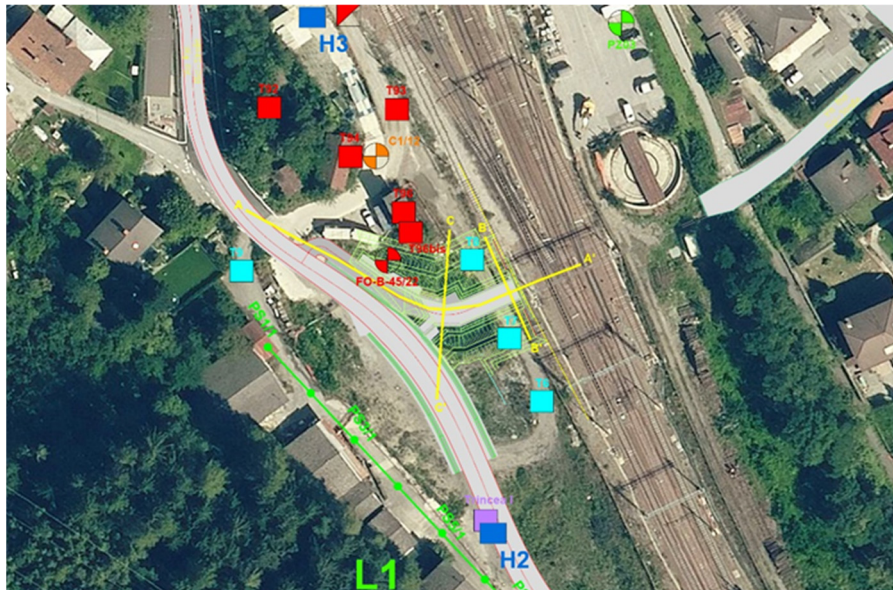


Abbildung 5 – Planimetrie mit Lage der geognostischen Untersuchungen

Illustrazione 5– Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche

6 ALLGEMEINES GEOLOGISCHES MODELL

In Bezug auf die geologischen, hydrogeologischen und seismischen Aspekte des Gebiets wird auf die Analysen und Daten verwiesen, die bereits in den für MA-OPERE PROPEDEUTICAL erstellten Unterlagen enthalten sind:

- G- GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE - Geologischer und hydrogeologischer Bericht
- G- GEOTECHNIK UND GEOMECHANIK - Geotechnischer und geomechanischer Bericht

Im Folgenden werden daher wesentliche, zielgerichtete und punktuelle Beschreibungen aus dieser Dokumentation gegeben, auf deren Grundlage das geologische, hydrogeologische und geotechnische Vorgehensmodell sowie die Erhebungen und Untersuchungen für die im Entwurf vorgesehenen spezifischen Arbeiten definiert werden.

6.1 GEOLOGISCH – STRUKTURELLER RAHMEN DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES

Die im Projektgebiet (siehe Tafel 02-H81-AF-001-1A7-D1538-01020-00) anstehenden Festgesteine werden dem südalpinen Grundgebirge zugerechnet.

Die für den Projektabschnitt Franzensfeste relevante geologische Entwicklung setzt im Perm mit der Intrusion des Brixner Granits in das kristalline Grundgebirge des Südalpins entlang der Periadriatischen Naht ein.

Der permische Magmatismus der Südalpen ist durch eine typische kalkalkalische Suite von Plutonen, Gängen und sauren Vulkaniten und wenigen intermediären und basischen Intrusionen gekennzeichnet. Seine Entstehung wird einer spätvariszischen Subduktions- und Orogenphase oder einer postvariszischen Extension zugeschrieben (UIBK-GBA-CFR (2006)).

Im Zuge der alpidischen Gebirgsbildungsära wurde der Brixner Granit polyphas und heteroaxial sprödetektonisch deformiert. Demzufolge dominieren im Brixner Granit spröde alpidische Störungssysteme, die mit dem E-W streichenden Periadriatischen Lineament bzw. mit dem NW-SE streichenden Maultal-Sprechenstein-Störungssystem assoziiert sind.

Dem südalpinen Basement im Bereich Franzensfeste

6 MODELLO GEOLOGICO GENERALE

Per quanto riguarda gli aspetti geologici, idrogeologici e sismici dell'area, si farà riferimento alle analisi e ai dati già riportati negli elaborati prodotti per MA-OPERE PROPEDEUTICHE nei documenti:

- G-GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA – Relazione geologica e idrogeologica
- G-GEOTECNICA E GEOMECCANICA – Relazione geotecnica e geomeccanica

Di seguito verranno perciò riportate descrizioni significative, mirate e puntuali ripresi da tale documentazione, in base alle quali insieme ai rilievi e alle indagini verrà definito il modello geologico, idrogeologico e geotecnico procedurale per le opere specifiche previste dalla progettazione.

6.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE DELL'AREA DI STUDIO

Le rocce affioranti nell'area di progetto (vedi tavola 02-H81-AF-001-1A7-D1538-01020-00) sono attribuite al basamento sudalpino.

Il periodo rilevante dell'evoluzione geologica per l'area di progetto di Fortezza è il Permiano, con l'intrusione del Granito di Bressanone nel basamento cristallino Sudalpino lungo la Sutura Periadriatica.

Il magmatismo permiano del sudalpino è caratterizzato da una tipica suite calcalkalina di plutoni, filoni e vulcaniti acide e minori intrusioni intermedie e basiche. La sua origine è da attribuirsi ad una fase tardo-varisica di subduzione e di orogenesi oppure ad una fase post-varisica a carattere distensivo (UIBK-GBA- CFR (2006)).

Nel corso dell'orogenesi alpina il Granito di Bressanone ha subito deformazioni tettoniche polifasiche a carattere fragile. All'interno del Granito di Bressanone, di conseguenza, sono predominanti sistemi di faglie alpine fragili, le quali sono associate al Lineamento Periadriatico ad andamento E-W e al sistema di faglie Maultal-Sprechenstein ad andamento NW-SE.

Nel settore di Fortezza il basamento sudalpino non

fehlt die alpidische Regionalmetamorphose und duktile Deformationsstrukturen (UIBK-GBA- CFR (2006)).

mostra metamorfismo regionale alpino e neppure strutture di deformazione duttili (UIBK-GBA-CFR (2006)).

Sein heutiges Erscheinungsbild hat der Projektabschnitt Franzensfeste in jüngster geologischer Vergangenheit im Zuge mehrerer quartärer Vereisungsphasen erhalten. Durch diese wurde das Eisacktal tief eingeschnitten, wobei die Übertierung lokal unterschiedlich ausgeprägt ist.

L'aspetto attuale dell'area di progetto di Fortezza si è modellato nel recente passato geologico durante varie fasi di glacialismo quaternarie. In seguito a questo la Val d'Isarco è stata profondamente incisa, sebbene la sovra-escavazione si sia sviluppata diversamente a seconda delle zone.

Postglazial wurde das Eisacktal mit unterschiedlich mächtigen Lockergesteinen verfüllt. Gemäß den Ergebnissen der Bodenerkundung bestehen diese im Wesentlichen aus den fluviatilen Ablagerungen des Eisacks, Murschuttablagerungen der randlichen Zubringer und Hangschutt.

In epoca post-glaciale la Val d'Isarco è stata riempita da terreni sciolti con vario spessore. Secondo i risultati delle indagini sui terreni sciolti essi sono costituiti soprattutto da depositi fluviali del fiume Isarco, depositi da debris flow alimentati dai canali laterali e detrito di versante.

Lokal können auch noch fluvioglaziale Sedimente erhalten sein. Die quartären Ablagerungen verzahnen aufgrund der Enge des Tals kleinräumig miteinander, wodurch sich der bereichsweise komplexe Aufbau der Talfüllung ergibt.

Localmente possono essere ancora conservati depositi fluvioglaciali. I depositi da debris flow si interdigitano tra loro più o meno fittamente secondo l'ampiezza della valle e da qui deriva la locale complessità del riempimento della valle stessa.

Im Bereich der Talflanken treten sowohl glaziale als auch postglaziale Ablagerungen in Form von Moränenablagerungen sowie Hang- und Murschutt auf.

Nel settore in corrispondenza dei fianchi della valle sono presenti depositi glaciali e anche post-glaciali sottoforma di morene nonché detrito di versante e da debris flow.

Im westlichen Grenzbereich des Projektareals ist der Brixner Granit aufgeschlossen, der das Grundgebirge der quartären Talfüllungen und der seitlichen Murschuttfächer bildet. In der Nähe des Hangfußes könnte das kristalline Grundgebirge von den tiefen Gründungen einiger geplanter Bauwerke erreicht werden.

Nel settore marginale Ovest dell'area affiora il granito di Bressanone, che costituisce il basamento del riempimento quaternario della valle e dei conoidi laterali. Nelle vicinanze della base del versante il basamento roccioso potrebbe essere raggiunto dalle fondazioni profonde di alcune delle opere in progetto.

Der Bereich der geplanten Bauwerke ist von quartären Ablagerungen geprägt, die aus Murschuttablagerungen (Murschuttfächer des Riobaches und Alluvionen des Eisack) bestehen. Auf diesen Sedimenten wurden über ausgedehnte Bereiche des Untersuchungsareals künstliche Aufschüttungen abgelagert, vor allem in Form des Bahndammes der alten Brennerbahn und des Bhf Franzensfeste.

L'area delle opere in progetto relative al prolungamento del sottovia ciclopedonale di via Rioli, è interessata dalla presenza principalmente di terreni quaternari, rappresentati da depositi di debris flow (conoide del Rio Rioli) e depositi alluvionali dell'Isarco. Sopra questi terreni, in una gran parte dell'area sono diffusi i materiali antropici di riporto, in particolare quelli del rilevato ferroviario della linea storica del Brennero e della stazione di Fortezza.

6.2 GEOMORHOLOGISCHE FORMEN; ABLAGERUNGEN UND PROZESSE

6.2 FORME, DEPOSITI E PROCESSI GEOMORFOLOGICI

Das Eisacktal im Projektumfeld zwischen Sterzing und Franzensfeste ist geprägt durch einen engen Verlauf

La Val d'Isarco nella zona di progetto tra Vipiteno e Fortezza è caratterizzata da una morfologia angusta e

und die angrenzenden, steilen Talflanken. Annähernd senkrecht bzw. stumpfwinklig zum Talverlauf werden die Talflanken von zum Teil canyonartig tief eingegrabenen, und in der Regel tektonisch vorgezeichneten Gräben und Rinnen zerschnitten. Im unmittelbaren Projektgebiet sind der Weißenbachgraben, das Flaggertal sowie das Riotal die markantesten Einschnitte.

Das heutige Erscheinungsbild des Eisacktales entwickelte sich erst in jüngster geologischer Vergangenheit und ist geprägt durch glaziale und fluviatile Erosions- und Akkumulationsformen. Die Akkumulationsformen (Hang- und Murschutfächer, Blockschutthalden, subrezente Schotterterrassen sowie rezente Talalluvionen) sind im Wesentlichen auf die Talsohle bzw. die Talrandbereiche beschränkt. Erosionsformen sind vorwiegend an den Talflanken bzw. in höheren Lagen anzutreffen. Typische Erscheinungsformen sind Kerbtäler, Rundhöcker, Gletscherschliffe Hochflächen und Hängetäler (Tal des Riolbaches).

Die Höhererstreckung im unmittelbaren Projektgebiet reicht von ca. 750 m MH (Bereich Bhf. Franzensfeste) bis hinauf auf rund 1550 m MH. (Riol 1547 m).

Im Detail ist die Morphologie des von den geplanten Bauwerken betroffenen Areals von zwei Murschutfächern (Riolbach im Süden und Hohe Wand Bach im Norden) geprägt. Zwischen den beiden Murschutfächern reicht das Festgestein von der orographisch rechten Hangseite des Eisacktales bis in die flache Talsohle.

Ein besonderes Augenmerk ist auf den Murschutfächer des Riolbaches zu legen, der von den beiden genannten Murschutfächern der größere ist. Dieser wird nämlich auf seiner gesamten Quererstreckung von der Trasse der neuen Zufahrtsstraße zum Rettungsplatz und zum Unterwerk gekreuzt.

Auf dem Murschutfächer haben sich in Vergangenheit Massenbewegungen mit hoher Transportenergie (Murphänomene) ereignet. Sie erfolgten entlang des Bachlaufes und erreichten und beschädigten auch den Bahnkörper des Bhf Franzensfeste und die Ortschaft Franzensfeste, so z.B. beim Ereignis vom 26 Juli 1965 bei

fianchi molto ripidi. Quasi perpendicolarmente, o in ogni caso ad angolo ottuso rispetto all'andamento della valle, i fianchi 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 più recente passato geologico ed è caratterizzato da forme d'accumulo e di erosione glaciali e fluviali. Le forme d'accumulo (conoide 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 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).

Nel dettaglio dell'area direttamente interessata dalle opere in progetto, la morfologia è condizionata dalla presenza di due apparati di conoide principale (rio Riol a Sud, oggetto del presente studio e Rio Hohe Wand a Nord), con settori intermedi nei quali il versante roccioso del fianco destro della valle Isarco arriva a lambire la porzione pianeggiante del fondovalle.

In particolare, il conoide del rio Riol, il più esteso dei due citati in precedenza, viene intersecato per tutta la sua estensione trasversale dal tracciato della nuova viabilità di accesso all'area di soccorso e sottostazione e dal sottoattraversamento idraulico dell'area di stazione fino all'imbocco dell'Isarco oggetto del presente studio.

Sul conoide si sono verificati in passato dei fenomeni di intenso trasporto di massa detritico (debris flow) lungo il corso d'acqua, che hanno anche provocato l'invasione ed il danneggiamento della sede ferroviaria nella stazione di Fortezza e dello stesso abitato di Fortezza, come nel caso dell'intenso evento avvenuto il 26 Luglio 1965, che causò enormi danni alla ferrovia, con il blocco del traffico ferroviario per diversi giorni.

dem sehr große Schäden an der Eisenbahn entstanden sind, die die Sperre des Eisenbahnbetriebes für mehrere Tage zur Folge hatte. Auf dem Murschuttfächer und entlang des Bachlaufes wurden von Seiten der Autonomen Provinz Bozen in den Jahren 2004 bis 2007 Wasserschutzbauten errichtet, u.a. ein Rückhaltebecken für Murereignisse.

Su questo conoide e lungo il corso d'acqua la Provincia Autonoma di Bolzano è intervenuta nel periodo tra il 2004 ed il 2007 realizzando opere di difesa idraulica, tra le quali un bacino di accumulo per i debris flow.

Die Morphologie des distalen Murschuttfächers wurde durch die anthropogenen Eingriffe im Zuge der Errichtung der Eisenbahnlinie Brenner und der Ortschaft Franzensfeste stark verändert. Dies führte bergseitig der Eisenbahn zur Errichtung einer beachtlichen Aushubböschung und talseitig zum Bau eines großen künstlichen Dammes in Richtung Wohngebiet.

La morfologia della porzione distale del conoide in questione è stata profondamente modificata dagli interventi antropici legati alla costruzione della ferrovia del Brennero e dell'Abitato di Fortezza, che hanno comportato la creazione di una evidente scarpata di scavo nella zona a monte della ferrovia e la realizzazione di un ampio rilevato artificiale nella zona di valle, verso il centro abitato.

7 HYDROGEOLOGIE

Die Hydrogeologie des Lockergesteinabschnittes ist durch die Oberflächengewässer Eisack, Riobach und Graben Hohe Wand geprägt.

In den alluvialen Ablagerungen des Talbodens und in den seitlich dazu angeordneten Murschuttkegeln kommt ein Grundwasserleiter vor, welcher abschnittsweise mit dem Eisack in hydraulischem Kontakt steht. Das Vorhandensein dieses Grundwasserleiters wurde auch durch die Überwachung der Piezometer im Bereich des Bahnhofes Franzensfeste bestätigt: Für den untersuchten Sektor ist der Bezugspunkt derjenige, der vom Piezometer PZ03 aufgezeichnet wurde, in dem der Grundwasserspiegel auf einem viel niedrigeren Niveau als bei den geplanten Arbeiten festgestellt wird.

Der Porenquifer ist an den Rändern und an der Basis von der Festgesteinsoberfläche des Brixner Granits begrenzt. Im Murgangkegel des B440-Sekundärsammlers kann es bei starken Regenfällen zu zeitweiligen konzentrierten Strömungen und seitlichen Wasserzuflüssen aufgrund von Schwebstoffen kommen. Aufgrund der geringen Größe der Anreicherungszone und der Retentionsräume sind diese sehr variabel und zeitlich begrenzt.

Für die Bewertung der hydraulischen Leitfähigkeit in Lockergesteinen wird auf frühere Arbeiten verwiesen, in denen einige In-situ-Untersuchungen durchgeführt wurden. Die Tabelle zeigt die aus den Tests gewonnenen Daten.

Die hydraulischen Durchlässigkeiten im Lockergestein sind durchwegs als hoch einzustufen mit k_f -Werten im Bereich von $1,0E-03$ bis $1,0E-05$ m/s ($4,7E-04$ bis $3,7E-05$ m/s gemäß Ergebnissen der In-situ Versuche von SET srl, die im nahen Abschnitt der Eisacküberquerung durchgeführt wurden). Nur für die untergeordnet auftretenden feinkörnigen Ablagerungen sind geringere Durchlässigkeiten bis $1,0E-08$ m/s anzunehmen.

Die hydraulische Durchlässigkeit wird für diesen Bereich mit $1,0E-03$ bis $1,0E-04$ angenommen.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Durchlässigkeitsversuche vom Typ Lefranc dargestellt, die in den Bohrungen des Projektareals während der

7 IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrogeologico ci troviamo all'interno di un settore caratterizzato da terreni sciolti in particolare depositi di conoidi alluvionali del Rio Riobach e del Rio Hohe Wand, e i depositi alluvionali dell'Isarco.

Nei depositi alluvionali del fondovalle e nei conoidi da debris flow, che si trovano in posizione laterale rispetto ad essi, è presente un acquifero che in qualche settore si trova in contatto idraulico con il fiume Isarco. La presenza di tale acquifero è stata confermata anche dal monitoraggio sui piezometri presenti nell'area della stazione di Fortezza: per il settore oggetto di studio il dato di riferimento è quello registrato dal piezometro PZ03 in cui si individua il livello di falda a quote molto inferiori rispetto all'opera prevista.

L'acquifero per porosità è delimitato ai bordi e alla base dalla superficie del substrato costituito dal Granito di Bressanone. Nel conoide da debris flow del collettore secondario B440 possono essere presenti scorrimenti temporanei a flusso concentrato e afflussi d'acqua laterali dovuti a faldine sospese nei periodi di intensa piovosità. Date le ridotte dimensioni della zona di ricarica e degli spazi di ritenzione, essi sono molto variabili e limitati nel tempo.

Per la valutazione della conducibilità idraulica nei terreni sciolti si fa riferimento a lavori pregressi in cui erano state eseguite alcune indagini in situ. In tabella sono riportati i dati ottenuti dalle prove

Le conducibilità idrauliche nei terreni sciolti sono da classificare come alte con valori dell'ordine di $1,0E-03$ fino a $1,0E-05$ m/s (da $4,7E-04$ a $3,7E-05$ m/s secondo i risultati delle prove in situ della SET srl realizzate nel vicino settore di attraversamento dell'Isarco). Solo per i depositi glaciali a grana fine affioranti in misura minore nell'area, sono da supporre conducibilità inferiori fino a $1,0E-07$ m/s.

La conducibilità idraulica per questo tratto è stata ipotizzata da $1,0E-03$ a $1,0E-04$.

Nella seguente tabella sono indicati i risultati delle prove di permeabilità tipo Lefranc eseguite nei sondaggi dell'area di progetto realizzati durante la campagna

Kampagne im Jahr 2012 im Auftrag von Italferr (in 2012 per conto di Italferr (elencati nella Tabella 1).
Tabelle 1 aufgelistet)

Bohrung / sondaggio	N°	Tiefe /Profondità (m)	k (m/s)
C1 - 2012	1	5.00 - 6.00	3.35E-03
	2	15.00 - 16.00	3.40E-03
	3	21.00 - 22.00	6.44E-03
	4	32.00 - 33.00	1.73E-02

Tabelle 1: Ergebnisse der Durchlässigkeitsprüfung der Bohrlöcher 2012

Tabella 1: Risultati prove permeabilità sondaggi 2012

Im Bereich des Bahnhofes Franzensfeste wurden im Rahmen der geognostischen Kampagne 1988 im Auftrag des RFI auch andere Durchlässigkeitstests durchgeführt, die folgende Ergebnisse lieferten:

Nell'areale della stazione di Fortezza, nella campagna geognostica del 1988, per conto di RFI, sono state anche eseguite altre prove di permeabilità, che hanno fornito i seguenti risultati:

Bohrung / sondaggio	N°	Tiefe /Profondità (m)	k (m/s)
Fo-1-1988	1	9.65	9.40E-07
	2	11.20	2.00E-06
	3	18.20	2.21E-05
Fo-2-1988	1	9.45	1.56E-04
	2	17.30	4.97E-03
Fo-3-1988	1	9.60	5.70E-05
	2	18.2	4.82E-06

7.1 GRUNDWASSERSTANDSÄNDERUNG IM PROJEKTGEBIET

7.1 ESCURSIONE DELLA FALDA NELL'AREA DI PROGETTO

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

Sulla base del monitoraggio dei piezometri installati a seguito della campagna geognostica del 2021 è stato possibile individuare la presenza della falda acquifera e valutarne la potenziale escursione.

Der Grundwasserspiegel befindet sich in der Nähe der neuen Erweiterung in einer Tiefe von ca. 12 m unter der Erdoberfläche. Im Durchschnitt liegt die absolute Höhe des Grundwasserspiegels gemäß der hydrogeologischen Karte (Dok. 02-H81-HB-2GH8AF001-GLP-D0932-01501-00) für den Großteil der Arbeiten im Bereich des Bahnhofes Franzensfeste und im Bereich der neuen Erweiterung bei etwa 730 m ü.d.M.

La superficie della falda si colloca a ca. 12 m di profondità da p.c. in prossimità del nuovo prolungamento. Mediamente, con riferimento a quanto definito nella carta idrogeologica (rif. Doc. 02-H81-HB-2GH8AF001-GLP-D0932-01501-00) per la maggioranza delle opere presenti nell'area della stazione di Fortezza e nell'area di realizzazione del nuovo prolungamento, la quota assoluta della si attesta intorno ai 730 m slm.

Die Ausdehnung des Grundwasserspiegels im Projektgebiet ist so groß, dass eine Beeinträchtigung des Grundwasserspiegels ausgeschlossen werden kann: Mit Bezug auf die Überwachungsdiagramme des Piezometers PZ03, weiter flussabwärts von der Rad-/Fußgängerunterführung, wurde für den Zeitraum März bis Juni 2022 ein Durchschnittswert von 723,18 m ü. NN aufgezeichnet, mit Minima um 722,68 m ü. NN und

L'entità della profondità della falda nell'area di progetto è tale per cui è da escludere un'interferenza con la falda: con riferimento ai diagrammi di monitoraggio del piezometro PZ03, più a valle rispetto al sottovia ciclopedonale, per il periodo marzo – giugno 2022 si è registrato un valore medio pari a 723,18 m slm, con minimi intorno a 722,68 m slm e massimi pari a 723,89 m slm. A monte si tiene come quota assoluta di

Fachbereich: 02-GEOLOGIE, GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE
Titel: Geologischer, hydrogeologischer und geotechnischer Bericht

Settore: 02-GEOLOGIA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGIA
Titolo: **Relazione geologica e idrogeologica**

Maxima von 723,89 m ü. NN. Die absolute Referenzhöhe liegt flussaufwärts bei etwa 730 m ü. NN, wobei es bei größeren meteorologischen Ereignissen zu Ausschlägen kommen kann, die die Arbeiten jedoch nicht beeinträchtigen werden. Angesichts der geringen Größe des Anreicherungsgebiets und der Retentionsräume sind sie in jedem Fall sehr variabel und zeitlich begrenzt.

riferimento ca. 730 m slm con possibili escursioni associate a eventi meteorici importanti, ma che non andranno ad interferire con l'opera. Ad ogni modo, date le ridotte dimensioni della zona di ricarica e degli spazi di ritenzione, esse sono molto variabili e limitate nel tempo.

8 UNTERSUCHUNGSPLAN

8.1 BESTEHENDE GEOGNOSTISCHE UNTERSUCHUNGEN, DIE FÜR DIESE STUDIE VERWENDET WURDEN

8.1.1 Direkte Untersuchungen

Im Rahmen der geognostischen Untersuchungen von 1988 (RFI), 2009 (BBT) und 2021 wurden insgesamt 8 kontinuierliche Kernbohrungen und 42 Schürfungen durchgeführt.

Im Folgenden wird über die stratigraphischen Interpretationen und die durchgeführten Tests in Bezug auf drei spezifische Bohrungen und fünf Schürfe berichtet.

Bohrungen:

C1 - 2012

8 PIANO DELLE INDAGINI

8.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE ESISTENTI UTILIZZATE PER IL PRESENTE STUDIO

8.1.1 Indagini dirette

Nel corso delle campagne geognostiche del 1988 (RFI), del 2009 (BBT) e 2021 sono stati realizzati un totale di 8 sondaggi a carotaggio continuo e 42 trincee ambientali.

Facendo riferimento a 3 specifici sondaggi e 5 trincee ambientali, di seguito vengono riportate le interpretazioni stratigrafiche e le prove eseguite.

Sondaggi:

C1 - 2012

0.0 - 1.6	Aufschüttung sandig - schluffig mit Steine und Ziegelreste
1.6 - 2.2	Sand (Fein - Grob) mit Kies und Steine; angular
2.2 - 3.7	Block (Granit)
3.7 - 4.4	Sand (Fein - Grob) mit Kies
4.4 - 5.0	Block (Granit)
5.0 - 5.6	Sand (Fein - Grob) mit Steine
5.6 - 10.3	Kies polymikt mit Sand (Fein - Grob), gering schluffig, und Steine m 8.70 - 9.30 e m 9.50 - 9.60 Blöcke
10.3 - 11.0	Block (Granit)
11.0 - 13.0	Kies polymikt mit Sand (Fein - Grob), in schluffiger Matrix, und Steine m 12.20 - 12.30 e m 9.50 - 9.60 Blöcke
13.0 - 13.5	Sand (Mittel - Fein) schluffig mit Kies (Fein - Mittel) polymikt von angular bis subgerundet
13.5 - 14.0	Sand (Fein - Grob) mit Kies angular - subgerundet mit Steine
14.0 - 15.1	Block (Granit)
15.1 - 16.0	Sand (Fein - Grob) mit Steine polymikt
16.0 - 19.0	Blöcke, polymikt, mit Sand (Fein - Grob) und Steine
19.0 - 21.2	Block (Granit)
21.2 - 24.3	Sand (Fein - Grob) mit Steine und Blöcke (polymikt)
24.3 - 25.5	Block (Granit)
25.5 - 26.2	Kies polymiky subangular - subgerundet mit Sand (Mittel - Fein) und Steine
26.2 - 28.7	Sand (Fein - Grob) mit Kies polymikt, angular und Steine
28.7 - 31.9	Block (Granit) mit Steine
31.9 - 32.6	Kies polymikt, angular - subangular, in sandig - schluffiger Matrix
32.6 - 40.0	Sand (Fein - Grob), kiesig, sehr dicht

0.0 - 1.6	Terreno di riporto ghiaio - sabbioso con ciottoli e resti di laterizi
1.6 - 2.2	Sabbia da fine a grossolana con ghiaia e ciottoli angulari
2.2 - 3.7	Trovante granitico
3.7 - 4.4	Sabbia da fine a grossolana con ghiaia
4.4 - 5.0	Blocco granitico
5.0 - 5.6	Sabbia da fine a grossolana con ciottoli
5.6 - 10.3	Ghiaia poligenica con sabbia da fine a grossolana, debolmente limosa, e ciottoli m 8.70 - 9.30 e m 9.50 - 9.60 blocchi
10.3 - 11.0	Blocco granitico
11.0 - 13.0	Ghiaia poligenica con sabbia da fine a grossolana, in matrice limosa, e ciottoli m 12.20 - 12.30 e m 9.50 - 9.60 blocchi
13.0 - 13.5	Sabbia fine - media limosa con ghiaia fine media poligenica da angolare a subarrotondata
13.5 - 14.0	Sabbia da fine a grossolana con ghiaia da angolare a subarrotondata e ciottoli
14.0 - 15.1	Blocco granitico
15.1 - 16.0	Sabbia da fine a grossolana con ciottoli poligenici
16.0 - 19.0	Blocchi poligenici con sabbia da fine a grossolana e ciottoli
19.0 - 21.2	Blocco granitico
21.2 - 24.3	Sabbia da fine a grossolana con ciottoli e blocchi poligenici
24.3 - 25.5	Blocco granitico
25.5 - 26.2	Ghiaia poligenica da subangolare a subarrotonda con sabbia media - grossolana e ciottoli
26.2 - 28.7	Sabbia da fine a grossolana con ghiaia poligenica angolare e ciottoli
28.7 - 31.9	Blocco granitico con ciottoli
31.9 - 32.6	Ghiaia poligenica da angolare a subangolare in matrice sabbioso - limosa
32.6 - 40.0	Sabbia da fine a grossolana, ghiaiosa, molto addensata

Durchlässigkeitsversuche

Um die hydraulische Leitfähigkeit der geologischen Einheiten im Bohrloch C1 zu bewerten, wurden vier Lefranc-Tests durchgeführt:

Prove di permeabilità

Per valutare la conducibilità idraulica delle unità geologiche nel sondaggio C1 sono state eseguite quattro prove Lefranc:

Bohrung / sondaggio	N°	Tiefe /Profondità (m)	k (m/s)
C1 - 2012	1	5.00 - 6.00	3.35E-03
	2	15.00 - 16.00	3.40E-03
	3	21.00 - 22.00	6.44E-03
	4	32.00 - 33.00	1.73E-02

Druckversuche

Prove pressiometriche

Um die Verformbarkeit der Böden entlang der Bohrlochvertikalen zu bestimmen, wurden zwei Druckmessversuche durchgeführt, die zu folgenden Ergebnissen führten:

Per determinare la deformabilità dei terreni presenti lungo la verticale di sondaggio sono state eseguite due prove pressiometriche che hanno fornito i seguenti risultati:

Bohrung / sondaggio	N°	Tiefe /Profondità (m)	E (MPa)
C1 - 2012	1	8.00	107
	2	16.70	199

PZ03 (BBT)

0.0 - 0.4	Mutterboden
0.4 - 9.0	Sand schluffig mit Kies, Steine und Blöcke (Granit)
9.0 - 12.0	Sand schluffig, schwach tonig, mit Steine
12.0 - 13.5	Kies polymikt, subangular - subgerundet, mit Steine
13.5 - 14.2	Kies und Sand, schluffig, schwach tonig, mit Steine
14.2 - 15.0	Sand mit Steine
15.0 - 17.8	Kies polymikt in sand - schluffiger Matrix und Steine. Blöcke.
17.8 - 19.0	Sand, tonig und Kies
19.0 - 20.0	Feinkies polymikt mit Steine, tonig. Blöcke.
20.0 - 25.0	Feinkies, schluffig, tonig, mit Steine
25.0 - 26.0	Sand mit Steine
26.0 - 27.0	Kies mit Sand, tonig, und Steine
27.0 - 28.0	Sand, tonig, mit Steine und Blöcke (Granit)
28.0 - 30.0	Kies polymikt, subangular - subgerundet, und Sand mit Steine
30.0 - 35.8	Feinkies, schwach schluffig, und Sand mit Steine
35.8 - 38.0	Sand, schluffig, schwach kiesig mit Steine
38.0 - 40.0	Kies mit Sand, schwach schluffig, mit Steine

PZ03 (BBT)

0.0 - 0.4	Terreno vegetale
0.4 - 9.0	Sabbia limosa con ghiaia, ciottoli e blocchi granitici
9.0 - 12.0	Sabbia limosa debolmente argillosa con ciottoli
12.0 - 13.5	Ghiaia da subangolare a subarrotondata, poligenica, con ciottoli
13.5 - 14.2	Ghiaia e sabbia limosa debolmente argillosa con ciottoli
14.2 - 15.0	Sabbia con ciottoli
15.0 - 17.8	Ghiaia poligenica con matrice sabbioso - limosa e ciottoli. Singoli blocchi
17.8 - 19.0	Sabbia argillosa e ghiaia
19.0 - 20.0	Ghiaia fine poligenica con ciottoli, argillosa. Singoli blocchi
20.0 - 25.0	Ghiaia fine limosa, localmente argillosa, con ciottoli
25.0 - 26.0	Sabbia con ciottoli
26.0 - 27.0	Ghiaia con sabbia argillosa e ciottoli
27.0 - 28.0	Sabbia argillosa con ciottoli e blocco granitico
28.0 - 30.0	Ghiaia poligenica da subangolare a subarrotondata e sabbia con ciottoli
30.0 - 35.8	Ghiaia fine debolmente limosa e sabbia con ciottoli
35.8 - 38.0	Sabbia limosa debolmente ghiaiosa con ciottoli
38.0 - 40.0	Ghiaia con sabbia debolmente limosa con ciottoli

Graben:

I7

Trincee:

I7

Fachbereich: 02-GEOLOGIE, GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE
Titel: Geologischer, hydrogeologischer und geotechnischer Bericht

Settore: 02-GEOLOGIA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGIA
Titolo: **Relazione geologica e idrogeologica**

0.0 - 0.40	Ballast: Steiene, angular, in Sandiger Matrix
0.40 - 1.00	Aufschüttung: Kies, angular, in Sandiger Matrix; schwarzlich
1.00 - 1.90	Aufschüttung: Kies, steinig, in Sandiger Matrix; schwarzlich
1.90 - 2.50	Steine und Blöcke in Kies - Sandiger Matrix; hellbraun

0.0 - 0.40	Ciottoli spigolosi in matrice sabbiosa (massicciata)
0.40 - 1.00	Terreno di riporto: ghiaia spigolosa in matrice sabbiosa nerastra
1.00 - 1.90	Terreno di riporto: ghiaia ciottolosa in matrice sabbiosa nerastra
1.90 - 2.50	Ciottoli e massi in matrice ghiaiosa - sabbiosa color nocciola

T8

0.0 - 0.40	Ballast: Steiene, angular, in Sandiger Matrix
0.40 - 1.00	Aufschüttung: Kies und Steine, angular, in Sandiger Matrix; braun
1.00 - 3.10	Steine und Blöcke in Kies - Sandiger Matrix; hellbraun

T8

0.0 - 0.40	Ciottoli spigolosi in matrice sabbiosa (massicciata)
0.40 - 1.00	Terreno di riporto: ciottoli e ghiaia spigolosa in matrice sabbiosa marrone
1.00 - 3.10	Ciottoli e massi in matrice ghiaiosa - sabbiosa color nocciola

T93

0.0 - 0.40	Ballast
0.40 - 1.80	Kies und Sand mit Steine und Blöcke; angular. m 0.40 - 0.50 Kohle

T93

0.0 - 0.40	Ballast
0.40 - 1.80	Ghiaia e sabbia con ciottoli e blocchi angulari. m 0.40 - 0.50 carbone

T94

0.0 - 0.40	Aufschüttung mit Steine
0.40 - 1.80	Kies und Sand mit Steine und Blöcke; angular.

T94

0.0 - 1.65	Terreno di riporto con ciottoli
1.65 - 2.30	Ghiaia e sabbia con ciottoli e blocchi angulari.

T96

0.0 - 1.20	Aufschüttung; schwarzlich
1.20 - 2.40	Sand mit Kies, Steine und Blöcke; angular.

T96

0.0 - 1.20	Terreno di riporto nerastro
1.20 - 2.40	Sabbia con ghiaia, ciottoli e blocchi angulari.

8.1.2 Indirekte Untersuchung

Refraktionsseismik:

Seismisches Profil L1 – 2014

Das Profil zeigt eine recht homogene Verteilung von P-Wellen ohne große Schwankungen, mit einem ersten

8.1.2 Indagini indirette

Sismica a rifrazione:

Profilo sismico L1 - 2014

Il profilo evidenzia una distribuzione delle onde P piuttosto omogenea, senza grandi variazioni, con un

Niveau bei Geschwindigkeiten zwischen 600 m/s und 1000 m/s und einer Dicke, die von NW nach SE dünner wird. In Höhen um 725 m über dem Meeresspiegel steigt die Geschwindigkeit allmählich bis auf über 2500 m/s an.

primo livello a velocità comprese tra 600 m/s e 1000 m/s con spessore che tende ad assottigliarsi da NW a SE. A quote intorno a 725 m slm si ha un progressivo aumento delle velocità fino ad oltre 2500 m/s

Was den Trend der Sh-Wellen betrifft, so zeigt die erste Ebene, die etwa 20 m dick ist, eine Variation der Geschwindigkeiten von 200 bis 500 m/s. Ab 725 m über dem Meeresspiegel steigen die Geschwindigkeiten auf 1000 m/s

Per quanto riguarda l'andamento delle onde Sh, il primo livello, spesso ca. 20 m, mostra una variazione delle velocità da 200 a 500 m/s. A partire da 725 m mslm le velocità crescono fino a raggiungere i 1000 m/s

Anhand der Sh-Wellen-Werte konnte dann die charakteristische Geschwindigkeit Vs30 für die Definition der Baugrundkategorie vor der Verlängerung der neuen Rad-/Fußgängerunterführung bestimmt werden.

Sulla base dei valori delle onde Sh è stato quindi possibile determinare la velocità caratteristica Vs30 per la definizione della categoria di sottosuolo a monte del prolungamento del nuovo sottovia ciclopedonale.

Vs30 = 461 m/s → Baugrundklasse B.

Vs30 = 461 m/s → Categoria di sottosuolo B.

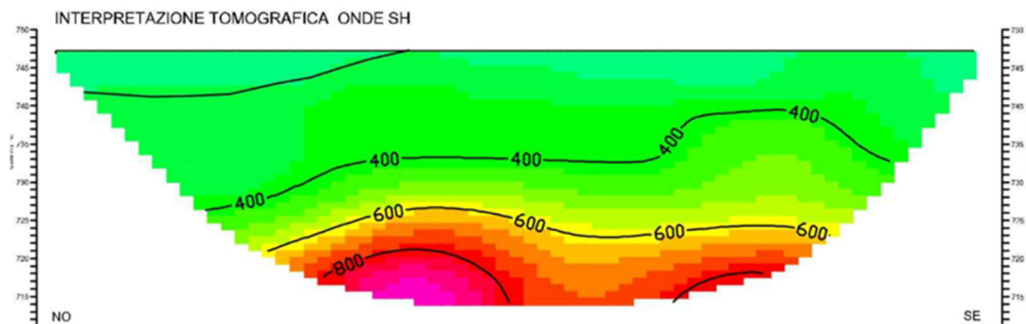


Abbildung 6 – Seismisches Profil L1

Illustrazione 6 – Profilo sismico L1

HVSR

HVSR

Zur Bestimmung der Standortresonanzfrequenz wurden 11 passive Nakamura-Tests (HVSR) durchgeführt, wobei für das Untersuchungsgebiet der Test H2 und H3 herangezogen wird. Die Resonanzfrequenz F0 mit relativer Spitzenamplitude der HVSR-Kurve ist unten dargestellt.

Per la definizione della frequenza di risonanza di sito sono state eseguite 11 prove passive di Nakamura (HVSR) e per l'area di studio si farà riferimento alle prove H2 e H3. Di seguito si riporta la frequenza di risonanza F0 con relativa ampiezza di picco della curva HVSR.

Misura HVSR / HVSR Messung	F0 (Hz)	Ampiezza/ Amplitude
H2	2.03	> 6
H3	8.84	> 4

8.2 NEUE GEOGNOSTISCHE UNTERSUCHUNGEN FÜR DIESE STUDIE

8.2 NUOVE INDAGINI GEOGNOSTICHE REALIZZATE PER IL PRESENTE STUDIO

8.2.1 Direkte Untersuchungen

8.2.1 Indagini dirette

Im Mai 2022 wurde eine geognostische Untersuchungskampagne durchgeführt, die die

Nel corso del maggio 2022 è stata realizzata una campagna di indagini geognostiche che ha previsto

Durchführung von 1 kontinuierlichen Kernbohrung mit SPT-Tests.

l'esecuzione di n. 1 sondaggi a carotaggio continuo con prove SPT.

Folgend finden Sie eine tabellarische Übersicht über die durchgeführten Untersuchungen:

Di seguito è riportata la tabella riassuntiva delle indagini eseguite:

Sondaggio / Bohrungen	Profondità / Tiefe [m]	SPT N.	Piezometro / Pegelrohr	Campioni / Proben
F0-B-45/22	10.0	2	-	-

Tabelle 2: neue Untersuchung 2022

Tabella 2: nuove indagini 2022

Stratigraphische Interpretation von Untersuchungen:

Interpretazione stratigrafica dei sondaggi:

F0-B-45/22

F0-B-45/22

0,00 – 0,20	Zement- und Bitumenplatte
0,20 – 1,50	Sandig-schluffiger Kies: Wahrscheinlich Verfüllungsmaterial mit einzelnen Kieselsteinen, dunkelbeige Farbe. Die Ablagerung ist mäßig verdickt
1,50 – 2,60	Subanguläre Kieselsteine und Kiese bis zu Ø15 cm mit überwiegend granitischem Charakter ohne Matrix (Wiederfindung <70 %)
2,60 – 3,50	Granitischer Block mit einigen Brüchen
3,50 – 3,70	Fast gerundete Granitkiesel bis zu Ø10 cm, ohne Matrix
3,70 – 4,30	Kies mit Kieselsteinen (max. Ø10 cm) sandig - schluffig mit subangulären, grau - bräunlichen Klüften
4,30 – 5,80	Kies mit feinem, leicht kiesigem, beigem Sand, gerundete bis subanguläre Granitklüften. Die Ablagerung ist verdickt.
5,80 – 6,40	Subanguläre Kieselsteine und Kiese bis zu Ø10 cm granitischer Natur ohne Matrix (Wiederfindung <70%)
6,40 – 7,00	Granitischer Block mit einigen Brüchen
7,00 – 7,40	Subanguläre bis gerundete Kieselsteine bis zu Ø10 cm granitischer Natur ohne Matrix (Wiederfindung <70%)
7,40 – 8,45	Grünlicher (kornubianitischer?) Block mit einigen Klüften
8,45 – 10,00	Kieselsteine (max. Ø8 cm) und schwach sandiger Kies (teilweise ausgewaschen, Wiederfindung <80%) überwiegend granitischer Natur, mit subangulären bis gerundeten Klüften

0,00 – 0,20	Soletta in materiale cementizio e bitume
0,20 – 1,50	Ghiaia sabbioso – limosa: probabile materiale di riporto con singoli ciottoli, di colore beige scuro. Il deposito si presenta mediamente addensato
1,50 – 2,60	Ciottoli e ghiaie subangolari fino a Ø15 cm di natura prevalentemente granitica in assenza di matrice (recupero <70%)
2,60 – 3,50	Blocco granitico con alcune fratture
3,50 – 3,70	Ciottoli di natura granitica subarrotondati fino a Ø10 cm, senza matrice
3,70 – 4,30	Ghiaia con ciottoli (max Ø10 cm) sabbioso – limosa con clasti subangolari, di colore grigio - marroncino
4,30 – 5,80	Ghiaia con sabbia fine debolmente ciottolosa di colore beige, clasti da subarrotondati a subangolari di natura granitica. Il deposito si presenta addensato
5,80 – 6,40	Ciottoli e ghiaie subangolari fino a Ø10 cm di natura granitica in assenza di matrice (recupero <70%)
6,40 – 7,00	Blocco granitico con alcune fratture
7,00 – 7,40	Ciottoli da subangolari a subarrotondati fino a Ø10 cm di natura granitica in assenza di matrice (recupero <70%)
7,40 – 8,45	Blocco (cornubianitico?) verdastrò con alcune fratture
8,45 – 10,00	Ciottoli (max Ø8 cm) e ghiaia debolmente sabbiosa (in parte dilavata, recupero <80%) di natura prevalentemente granitica, con clasti da subangolari a subarrotondati

9 GEOLOGISCHES REFERENZENTWURFSMODELL

Auf der Grundlage der Ergebnisse der direkten geognostischen Untersuchungen und der durchgeführten Vermessungen wurde das geologische Referenzmodell (02-H81-AF-002-3A9-D1538-02027-00) rekonstruiert, das in Abbildung 7 in Auszügen dargestellt ist.

9 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Sulla base degli esiti delle indagini geognostiche dirette e i rilievi eseguiti è stato ricostruito il modello geologico di riferimento progettuale (02-H81-AF-002-3A9-D1538-02027-00) e nell'illustrazione 7 si riporta un estratto.

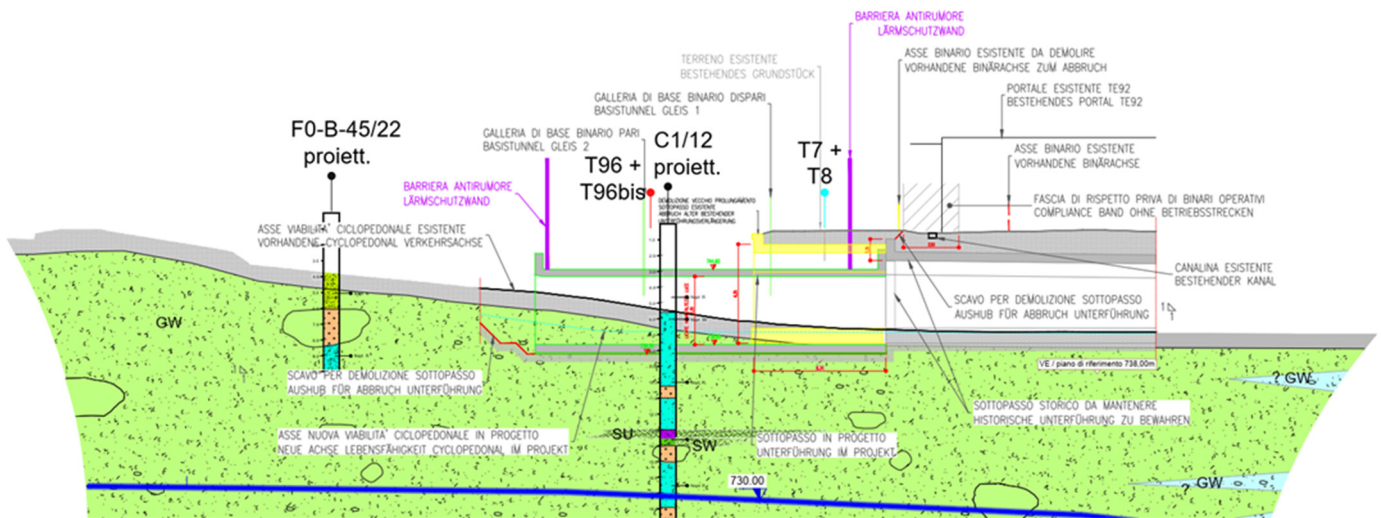


Abbildung 7 – Geologisches Bezugsmodell

Illustrazione 7 – Modello geologico di riferimento

Die Verlängerung der Rad- und Fußgängerunterführung ist mit einer Auffüllung des Eisacktals verbunden, das aus quartären Ablagerungen unterschiedlicher Stärken und Zusammensetzung besteht.

Il prolungamento del sottovia ciclopedonale interessa il riempimento della valle dell'Isarco costituito da depositi quaternari con spessori e composizione differenti.

EINHEIT' R – Anthropogene Ablagerungen

UNITA' R – Depositi antropici

Das Gelände im Bereich des Wohngebietes und des Bahnhofs Franzensfeste wurde durch anthropogene Eingriffe stark verändert. Künstliche Aufschüttungen sind daher weit verbreitet. Dies betrifft vor allem den Bahndamm der Brennerlinie und die Bahnanlagen.

Il territorio in corrispondenza dell'abitato e della stazione ferroviaria di Fortezza è stato profondamente modificato dagli interventi antropici e sono quindi molto diffusi i depositi di riporto; in particolare quelli maggiormente rappresentati costituiscono il rilevato ferroviario della linea del Brennero ed i piazzali dell'area di stazione.

Die Erscheinung und der Aufbau der künstlichen Aufschüttungen sind sehr heterogen, auch wenn es sich vorwiegend um grobkörniges Material, Blöcke, Steine und Kies in sandiger Matrix, die zum Teil fehlt, oder kiesige Sande handelt. Das Material stammt vor allem aus dem Abbau der lokalen Murschuttablagerungen, die den Murschuttfächer des Riolbaches bilden.

La natura e la stratigrafia dei terreni di riporto è piuttosto eterogenea, anche se prevalentemente si tratta di materiale granulare grossolano, blocchi, ciottoli e ghiaia in matrice sabbiosa localmente assente o sabbie ghiaiose, di provenienza locale, principalmente dallo scavo del materiale di debris flow che costituisce il conoide del Rio Riol.

Unter Bezugnahme auf die Ergebnisse der

Con riferimento agli esiti delle prove di caratterizzazione

Fachbereich: 02-GEOLOGIE, GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE
Titel: Geologischer, hydrogeologischer und geotechnischer Bericht

Settore: 02-GEOLOGIA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGIA
Titolo: **Relazione geologica e idrogeologica**

Untersuchungen zur Umweltcharakterisierung der Gräben T7, T8, T93, T94 und T96 und der direkten Beobachtung der Bohrlochkästen lassen sich eine Reihe von Feststellungen treffen zur ökologischen Charakterisierung der Aufschüttung. Abgesehen vom Gräben T7 und T94, in dem keine Probleme festgestellt wurden, wurden bei den in den Gräben T8, T93 und T96 entnommenen Proben in den ersten 1.9 m (T8) und 40 bis 50 cm (T93-T96) des Unterbodens Kohlewerte und in T96 zwischen 1,20 und 2,40 m innerhalb des natürlichen Bodens PAK gefunden.

ambientale sulle trincee T7, T8, T93, T94 e T96 e all'osservazione diretta delle cassette dei sondaggi, si possono fare alcune considerazioni in merito alla caratterizzazione ambientale del riporto. Tralasciando le trincee T7 e T94 in cui non sono state evidenziate problematiche, nei campioni prelevati nelle trincee T8 e T93 e T96 sono stati individuati dei livelli di carbone nei primi 1.9 m (T8) e 40 – 50 cm (T93-T96) di sottosuolo e presenza di IPA in T96 tra 1.20 e 2.40 m all'interno del terreno naturale.

Im Fall der untersuchten Umweltgräben zeigten die entnommenen Bodenproben, dass diese zwar die Grenzwerte gemäß Anlage 1, Tabelle 1, Spalte A des BSL Nr. 102/21 übersteigen, jedoch innerhalb der Grenzwerte der Spalte B (siehe Umweltgraben T96) liegen, die für Industriestandorte wie jenem des vorliegenden Projektes gelten.

Tuttavia, nel caso delle trincee prese in esame, i campioni di terreno prelevati, pur mostrando superamenti dei limiti di cui all'allegato 1, tabella 1, colonna A della DGP 102/21, risultano essere entro i limiti di colonna B (si veda trincea T96), applicabili per i siti industriali come quello del presente progetto.

In Anbetracht der Tatsache, dass der Ausbau in einer geringeren Höhe als die Beprobungshöhe erfolgt und die Aushubarbeiten in einer Höhe von 4 m durchgeführt werden, ist es jedoch ratsam, in den ersten 100-150 cm ein Niveau an Material mit anthropogenen Einschlüssen, die mit Ausbruchmaterial assimiliert werden, das als Abfall behandelt werden muss, (vorsichtshalber) anzunehmen und nicht von vornherein auszuschließen. Unterhalb dieses Niveaus wird natürlicher Boden nach Überprüfung durch chemische Analysen als Boden behandelt (und daher gemäß der Richtlinie über Erd- und Felsaushub geregelt).

Considerando comunque che il prolungamento avverrà a quote più basse di quelle di prelievo dei campioni e gli scavi interesseranno altezze pari a 4 m è auspicabile quindi ipotizzare (cautelativamente) e non escludere a priori un livello nei primi 100–150 cm di materiale contenete inclusi antropici tali da non consentirne la assimilazione alle terre e rocce di scavo che dovrà essere trattato come rifiuto. Al di sotto di questo livello, il terreno naturale, sarà trattato come terreno (e quindi normato secondo la direttiva delle Terre e Rocce da scavo) previa verifica con analisi chimiche.

Rif. Doc.: Bericht für Aushubmaterialbewirtschaftung – 02-H81-AF-002-RT5-D1538-02091-01

Rif. Doc.: Relazione gestione materiali di scavo – 02-H81-AF-002-RT5-D1538-02091-01

EINHEIT DF – Murschuttablagerungen

UNITÀ DF – Depositi da debris flow

In den Talrandlagen wurden von den randlichen Zubringern des Eisack Murschuttkegel und Schwemmfächer aufgebaut. Die größten derartigen Strukturen sind der Weißenbach- Schwemmfächer nördlich des Eisacks und der Flaggerbachschwemmfächer sowie der Schwemmfächer des Riobaches südlich des Eisacks. Neben diesen treten noch zahlreiche kleinere Schwemmkegel entlang des Hangfußes auf, gebildet von zeitweise wasserführenden Seitengräben. Entsprechend ihrer Genese sind die Ablagerungen schlecht sortiert und zeigen ein lokales Geröllspektrum mit überwiegend kantigen oder kantengerundeten

Nelle zone marginali della valle sono stati depositati dagli immissari laterali con da debris flow e conoidi alluvionali. Le forme di questo tipo più rilevanti sono il conoide alluvionale del Rio Bianco a Nord dell'Isarco e i conoidi alluvionali del Rio Vallaga e del Rio Riol a Sud dell'Isarco. Oltre a queste, sono presenti numerosi altri piccoli conoidi alluvionali lungo i piedi del versante, formati in corrispondenza delle incisioni laterali talora attive. Per quanto concerne la loro genesi questi depositi sono poco classati e mostrano ciottoli di provenienza locale con prevalenti elementi spigolosi o con basso grado di arrotondamento. Blocchi e massi sono diffusi e il volume dei blocchi può raggiungere

Komponenten. Blöcke und Steine treten verbreitet auf, wobei Blockvolumina im m³ Bereich möglich sind.

l'ordine del m³.

Im mittleren Teil des Flusses Riol, entlang der bestehenden Straße, sind viele große Aufschlussblöcke von mehr als einem Kubikmeter Größe zu sehen. Vor allem einer erreicht beachtliche Ausmaße von mindestens 50-60 m³. Bei den durchgeführten Sondierungen, insbesondere entlang der Achse des Riolbaches und in den angrenzenden Gebieten, wurden stets Kieselsteine und Granitblöcke mit einer Größe von ca. 20 - 30 cm bis maximal 2-3 m festgestellt. Für den Projektabschnitt sind die Referenzsondierungen, auf denen solche lithostratigraphischen Merkmale beobachtet wurden, C1 - 2012 und Fo-B-45/22.

Sul conoide del rio Riol, nella sua porzione media lungo la strada esistente, sono visibili molti grandi blocchi affioranti di dimensioni superiori al m³. Uno in particolare raggiunge dimensioni ragguardevoli, di almeno 50-60 m³. I sondaggi eseguiti, in particolare quelli lungo l'asse del Rio Riol e nelle aree limitrofe, hanno sempre individuato ciottoli e blocchi granitici con dimensioni variabili da ca. 20 - 30 cm, fino ad un massimo di 2-3m. Per il tratto di progetto, i sondaggi di riferimento su cui sono state osservate tali caratteristiche litostratigrafiche sono C1 - 2012 e Fo-B-45/22.

Dabei handelt es sich um abwechselnd grob- und feinkörnige Murgangablagerungen mit einer breiten Korngrößenverteilung. Im Allgemeinen handelt es sich um Kiese mit sandig-schluffiger Matrix (M < 50 %) mit Kieselsteinen und lokalen sandig-schluffigen Ebenen und lokalen kiesig-kiesigen Ebenen mit einzelnen Blöcken. Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung muss eine gewisse Variation der abgeleiteten geotechnischen Parameter berücksichtigt werden.

Si tratta di alternanze di depositi poco classati di debris flow a grana grossa ed a grana fine con un'ampia distribuzione granulometrica. In generale ghiaie con matrice sabbiosa - limosa (M < 50%) con ciottoli e blocchi, locali livelli sabbio - limosi e locali livelli ghiaioso - ciottolosi con singoli blocchi. A seguito della composizione variabile si deve tenere in considerazione una certa variazione dei parametri geotecnici derivati.

- Zusammensetzung: breite bis mittlere Verbreitung, kiesig, kieselig, blockig, sandig, mehr oder weniger schluffig, lokales Splitterspektrum;
- Typ Boden (gem. EN ISO 18196): GI, GW, GE, GU e SU; stellenweise hoher Kiesel-/Blockanteil;
- Farbe: grau-braun;
- Mächtigkeit: von einem Meter bis zu mehreren cm;
- Kornform und Abrundungsgrad (nach EN ISO 14688): kubisch, eckig bis unterrundet;
- Schichtung: undefiniert, diamicton;
- Klassifizierung: schlecht klassifiziert;
- Dichte in situ: hoch bis sehr hoch;
- Composizione: distribuzione da ampia a intermedia, ghiaia, ciottolosa, bloccosa, sabbiosa, più o meno limosa, spettro di clasti locale;
- Tipo di terreno (sec. EN ISO 18196): GI, GW, GE, GU e SU; a tratti alto contenuto di ciottoli/blocchi;
- Colore: grigio-bruno;
- Spessore: dal metro fino a svariati decimetri;
- Forma dei granuli e grado di arrotondamento (sec. EN ISO 14688): cubico, angolare fino a subarrotondato;
- Stratificazione: mal definita, diamicton;
- Classazione: poco classata;
- Densità in sito: da alta fino a molto alta;

- Gewicht des nicht entwässerten Volumens: 19 – 22 kN/m³;
- Wasserempfindlichkeit: niedrig bis hoch
- Frostempfindlichkeit (nach EN ISO 1896): keine bis mittel
- Hydraulische Durchlässigkeit (nach EN ISO 18130): gering bis mittel (ca. 1x10⁻⁴ bis ca. 5x10⁻⁵ m/s)
- Peso di volume non drenato: 19 – 22 kN/m³;
- Sensibilità all'acqua: da bassa fino ad alta
- Sensibilità al gelo (sec. EN ISO 1896): da nessuna fino a media
- Permeabilità idraulica (sec. EN ISO 18130): da bassa a media (ca. 1x10⁻⁴ a ca. 5x10⁻⁵ m/s);

Außerdem ergaben die in den Bohrungen durchgeführten SPT-Tests (12 für C1-2012, 9 für PZ03-2021 und 2 für Fo-B-45/22) fast ausschließlich Ablehnungswerte (Anzahl der Treffer > 50), was auf eine starke Verdickung des Bodens hindeutet, dessen Sedimente also im Allgemeinen kompakt sind, auch wenn sie in den größten Bestandteilen keine Kohäsion aufweisen.

Inoltre, l'esecuzione di prove SPT in foro (12 per C1-2012, 9 per PZ03-2021 e 2 per Fo-B-45/22) hanno fornito valori quasi esclusivamente a rifiuto (n. colpi > 50) indice di un forte addensamento del terreno i cui sedimenti risultano quindi generalmente compatti, seppur privi di coesione negli elementi più grossolani.

Diese Einheit neigt dazu, sich allmählich mit den alluvialen Ablagerungen des Eisacks (UNIT B) zu überlagern und ist in den Bohrungen PZ03 nicht vorhanden.

Tale unità tende a sovrapporsi gradualmente con i depositi alluvionali dell'Isarco (UNITA' B) e in corrispondenza del sondaggio PZ03 non risulta presente.

9.1 UNSICHERHEITEN IM REKONSTRUIRTEN STRATIGRAPHISCHEN MODELL

9.1 INCERTEZZE NEL MODELLO STRATIGRAFICO RICOSTRUITO

Diese Studie basiert auf geologischen Oberflächenuntersuchungen und auf den Ergebnissen der geognostischen Untersuchungskampagne, die in dem untersuchten Gebiet durchgeführt wurde, um das geologische Referenzmodell zu definieren, das eine gute allgemeine Zuverlässigkeit aufweist.

Il presente studio si basa su rilievi geologici superficiali e sugli esiti provenienti dalla campagna di indagine geognostica condotta all'interno dell'area in esame, finalizzata alla definizione del modello geologico di riferimento che presenta una buona attendibilità generale.

Felsblöcke:

Trovanti:

In Anbetracht der körnigen Beschaffenheit der Böden wirft das stratigrafische Schema keine besonderen Zweifel auf, abgesehen von denen, die sich auf den Anteil an Schutt und Kieseln beziehen, die bei der Ausgrabung möglicherweise vorhanden waren (angenommener Prozentsatz ca. 35 %).

Data la natura granulare dei terreni lo schema stratigrafico non genera particolari dubbi, se non quelli relativi alla percentuale di trovanti e ciottoli potenzialmente presenti durante le fasi di scavo (percentuale presunta ca 35%).

Was hingegen das Gesteinssubstrat betrifft, so wurde es bei den geognostischen Untersuchungen nie gefunden, sodass seine tatsächliche Tiefe ungewiss bleibt. Daher wurde es in Ermangelung bestimmter Daten nicht in den geologischen Referenzabschnitten dargestellt (Ref. Dok. 02-H81-AF-002-3A9-D1538-

Per quanto riguarda invece il substrato roccioso, dalle indagini geognostiche non è mai stato intercettato e quindi permane incertezza circa la sua effettiva profondità. Pertanto, in assenza di dato certo non è stato rappresentato nelle sezioni geologiche di riferimento (rif. doc. 02-H81-AF-002-3A9-D1538-02026-

02026-00).

00).

Neutrales Druckregime:

Regime delle pressioni neutre:

Was die hydrogeologischen Aspekte anbelangt, so gibt es bei der Überwachung der bestehenden Piezometer derzeit keine Grundwasserspiegel in relevanten Höhen mit den geplanten Arbeiten. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass es bei Starkregenereignissen lokal zu Wasserzuflüssen im Zusammenhang mit der Anreicherung des Rioler Baches kommen kann, die zu starken Ausschlägen im flussaufwärts gelegenen Bereich führen können (siehe Piezometer Fo-B-50/22, nicht weit vom Projektgebiet entfernt), die aber die geplanten Arbeiten nicht beeinträchtigen werden. Angesichts der geringen Größe des Anreicherungsgebiets und der Retentionsräume sind sie in jedem Fall sehr variabel und zeitlich begrenzt.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici, con riferimento ai monitoraggi sui piezometri esistenti, attualmente non si registrano livelli di falda a quote rilevanti con le opere previste. Va tenuto comunque presente che possono manifestarsi, localmente, afflussi d'acqua associati alla ricarica del rio Riolo nei periodi di intensa piovosità che possono portare a forti escursioni nella zona di monte (vedi piezometro Fo-B-50/22, non distante dall'area di progetto), ma che non andranno ad interferire con l'opera in progetto. Ad ogni modo, date le ridotte dimensioni della zona di ricarica e degli spazi di ritenzione, essi sono molto variabili e limitati nel tempo.

10 DEFINITION DER SEISMISCHEN EINWIRKUNG

10 DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO

In Bezug auf die seismische Gefährdung zeigt die Arbeitsgruppe der INGV für die Erstellung der Karte der seismischen Gefährdung (PCM-Verordnung 20.03.03 n°3274) in App. 2 zum Abschlussbericht, wie die Seismizität des Gebiets auf die doppelte Wechselwirkung zwischen der adriatischen Platte und der europäischen Platte (Alpen und Voralpen) sowie zwischen der adriatischen Platte und dem dinarischen System zurückzuführen ist. In diesem Gebiet befinden sich aktive Störungszonen, die aufgrund von Überschiebungsphänomenen (Abbildung 9) mit dem lombardisch-venetisch-friaulischen Vorgebirgsrand verbunden sind und mit dem komplexeren Entstehungssystem der Ortler-Brenner-Linie und der periadriatischen W-Linie (Villach-Bruneck/Brunico-Vipiteno-Linie) in Verbindung stehen.

Relativamente alla pericolosità sismica Il Gruppo di Lavoro dell'INGV per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20.03.03 n°3274) evidenzia nell' App. 2 al rapporto conclusivo come la sismicità dell'area sia da ascrivere alla duplice interazione tra la placca adriatica e la piastra europea (Alpi e Subalpino) e tra quella adriatica ed il Sistema dinarico. In quest'ambito si collocano le zone di fagliazione attiva, legate al margine pedemontano lombardo – veneto- friuliano per fenomeni di sovra (retro) scorrimento (Illustrazione 9), e legati al sistema a genesi più complessa dato dall'Ortles- Brennero e dal Lineamento W Periadriatico (Linea Villach – Brunico – Vipiteno).

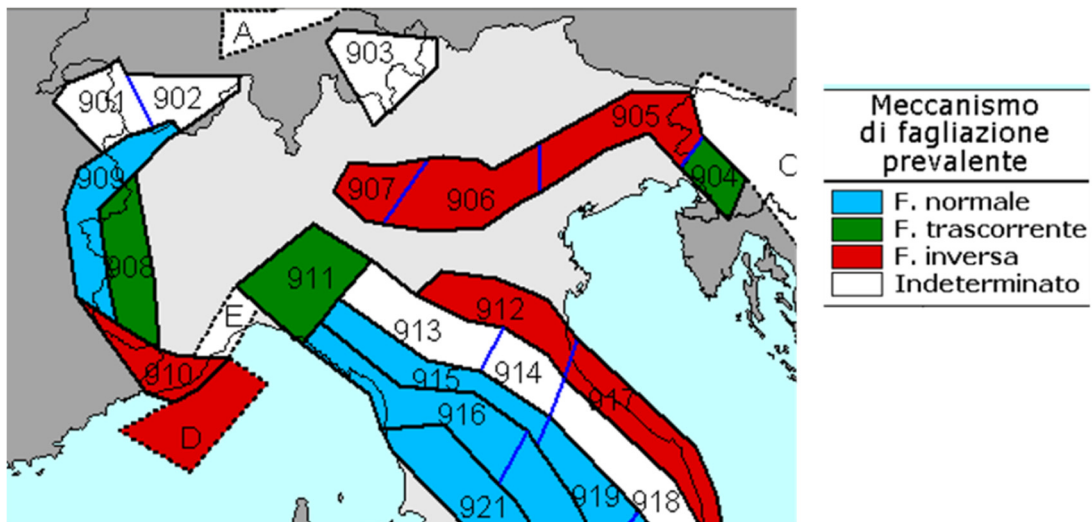


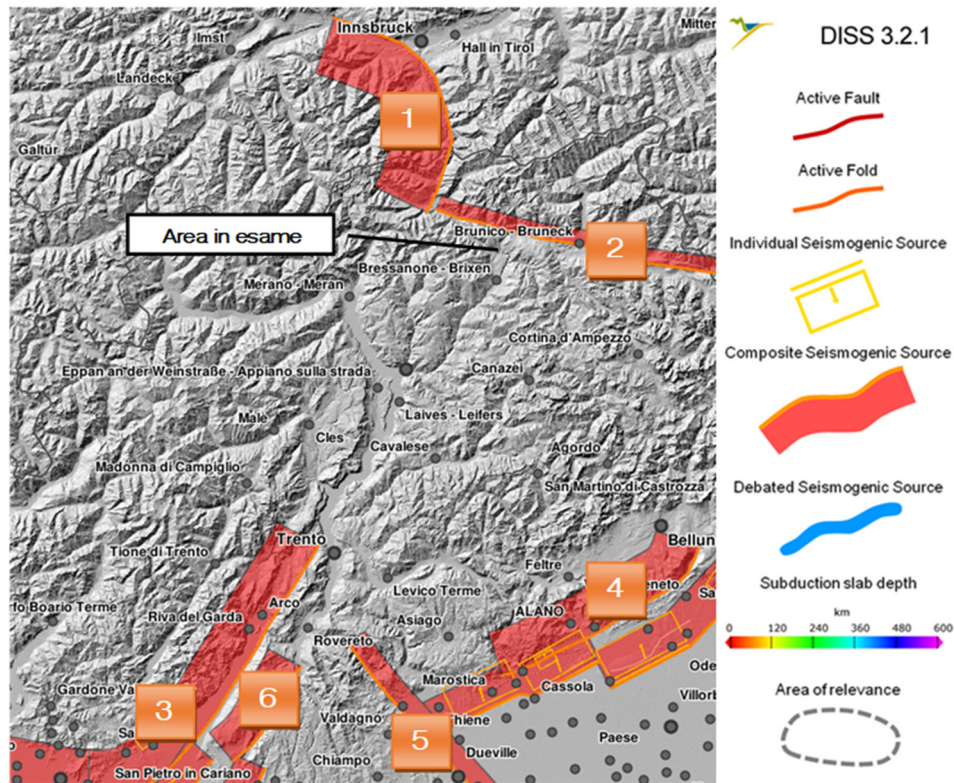
Abbildung 8 - Vorherrschende Störungsmechanismen, die für die verschiedenen anerkannten seismogenen Zonen erwartet werden

Illustrazione 8 – Meccanismo di fagliazione prevalente atteso per le diverse zone sismogenetiche riconosciute

In Abbildung 8 zeigt der Auszug aus der DISS-Datenbank einzelne und zusammengesetzte Erdbebenquellen mit vereinfachten georeferenzierten und 3D-Darstellungen von Verwerfungen (einzelne Quellen) oder Regionen, die Verwerfungen enthalten (zusammengesetzte), die in der Lage sind, Erdbeben von M 5,5 oder mehr zu erzeugen. Abbildung 10 zeigt das Potenzial, die Geometrien und die Merkmale der wichtigsten aktiven Verwerfungen in den seismogenen Gebieten in der Nähe des Standorts. Aus der Abbildung erkennt man, dass das untersuchte Gebiet außerhalb der anerkannten aktiven Störungszonen liegt, obwohl es

In illustrazione 8 l'estratto del database DISS riporta le sorgenti individuali e composite di terremoti con rappresentazione georeferenziata semplificata ed in 3D di faglie (sorgenti individuali) o regioni contenenti faglie (composite) in grado di generare terremoti di M 5.5 o superiore. A riguardo in figura 10 vengono riportate le potenzialità, le geometrie e le caratteristiche delle principali faglie attive delle aree sismogenetiche più vicine al sito. Dalla figura - si nota come l'area in esame si collochi al di fuori di zone di fagliazione attiva riconosciute, pur tuttavia risentendo di possibili effetti dati al contorno da zone sismicamente attive.

von möglichen Randeffekten seismisch aktiver Gebiete betroffen ist.



Zona sismogenetica	Profondit à min	Profondit à max	Direzione faglia	Immersione faglia	Magnitudo massima associata
1) Linea del Brennero	3.5 km	15 km	110°/170°	30°/50°	6.8
2) Linea Periadriatica (Villach-Vipiteno)	0 km	15 km	280°/300°	70°/85°	7
3) Linea delle Giudicarie	5 km	12 km	205°/265°	25°/35°	5.7
4) Linea Bassano – Vittorio Veneto	1 Km	10 km	200°/245°	30°/50°	6.5
5) Linea Schio-Vicenza	1 km	15 km	310°/330°	65°/75°	5.5
6) Area del Monte Baldo	3 km	9 km	200°/250°	25°/45°	5.5

Abbildung 9 – Aktive seismische Linien

Illustrazione 9 - Linee sismiche attive

Insbesondere wird beobachtet, dass das Gebiet flussabwärts an einer wichtigen Linie (der Periadriatischen Linie (Villach-Vipiteno)) liegt.

In particolare, si osserva come la zona sia posta a valle di un'importante linea (Linea Periadriatica (Villach-Vipiteno)).

Die seismische Gefährdung dieses Gebiets ergibt sich nicht nur aus den instrumentellen Daten, sondern auch aus der historischen Seismizität, die von Chronisten aus jüngerer Zeit dokumentiert wurde.

La pericolosità sismica di tale area, oltre che da dati strumentali, deriva anche da una sismicità storica documentata dai cronisti delle epoche più recenti.

Die Aufzeichnungen wurden vom INGV gesammelt und in den parametrischen Katalog der italienischen Erdbeben (CPTI 15) aufgenommen. Abbildung 11 zeigt die homogenen parametrischen makroseismischen und instrumentellen Daten für die in der Stadt Brixen

Le testimonianze sono state raccolte dall'INGV e sono state inserite nel Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI 15). In figura 10 si riportano i dati parametrici omogenei, sia macrosismici che strumentali, relativi a terremoti registrati nella città di Bressanone

aufgezeichneten Erdbeben mit Mindestintensität > 3 im Zeitfenster 1700 - 2020.

con intensità minima > 3 nella finestra temporale 1700 - 2020.

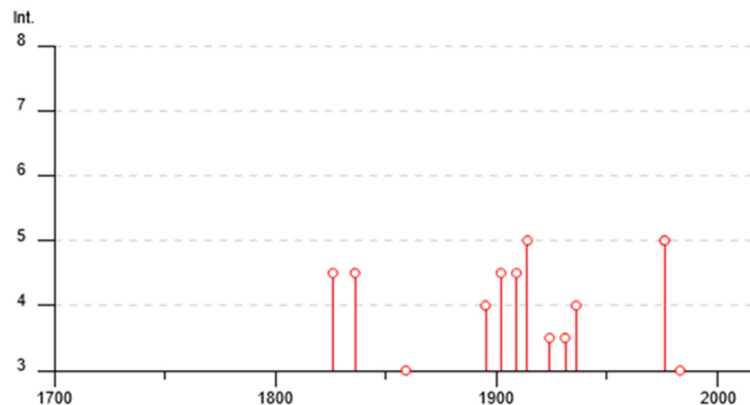


Abbildung 10 - Historische und instrumentelle Seismizität in Brixen aus CPT115

Illustrazione 10 – Sismicità storica e strumentale a Bressanone da CPT115

10.1 LOKALE SEISMISCHE REAKTION

10.1 RISPOSTA SISMICA LOCALE

Gemäß dem Ministerialerlass 17/1/2018 wird die seismische Einwirkung auf Gebäude ausgehend von einer "seismischen Grundgefährdung" unter idealen Standortbedingungen (starrer Boden der Kategorie A) in Abhängigkeit von drei Parametern bewertet:

Secondo il D.M. 17/1/2018 l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base" in condizioni ideali di sito (suolo rigido di categoria A), in funzione dei tre parametri:

- a_g = maximale horizontale Bodenbeschleunigung
- F_o = Höchstwert des Verstärkungsfaktors des Spektrums im Beschleunigungshorizont.
- T^*C = Startperiode des Abschnitts der konstanten Geschwindigkeit des Spektrums im Beschleunigungshorizont.
- a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno
- F_o = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in acceler. orizz.
- T^*C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in acceler. orizz.

Die vom NTC gelieferten Spektralformen werden durch ausgewählte Überschreitungswahrscheinlichkeiten und Referenzlebensdauern charakterisiert, die auf diese Weise ermittelt werden, um schließlich die entsprechenden seismischen Einwirkungen aus den seismischen Gefährungsdaten zu identifizieren:

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento, così determinate, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica, le corrispondenti azioni sismiche:

- Die VR-Referenzlebensdauer der Konstruktion (Kap. 2.4 der NTC);
- La vita di riferimento VR della costruzione (cap. 2.4 del NTC);

Die Überschreitungswahrscheinlichkeiten in der Referenzlebensdauer, die mit jedem der betrachteten Grenzzustände verbunden sind, sind in der nachstehenden Tabelle angeführt.

Le probabilità di superamento nella vita di riferimento PVR associate a ciascuno degli stati limite considerati, secondo la tabella di seguito riportata.

Stati limite / Grenzzustände		PVR - Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR PVR - Wahrscheinlichkeit der Überschreitung im Bezugszeitraum VR
Stati limite di Esercizio - SLE	SLO	81%
Betriebsgrenzzustände - SLE	SLD	63%
Stati limite Ultimi - SLU	SLV	10%
Grezzustände - SLU	SLD	5%

Zu diesem Zweck ist es günstig, als Parameter, der die seismische Gefährdung charakterisiert, die Wiederkehrperiode der seismischen Einwirkung TR, ausgedrückt in Jahren, zu verwenden. Sobald die Bezugslebensdauer VR festgelegt ist, lassen sich die beiden Parameter TR und PVR unmittelbar als Funktion des jeweils anderen mit Hilfe des folgenden Ausdrucks ausdrücken:

A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica TR, espresso in anni. Fissata la vita di riferimento VR, i due parametri TR e PVR sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 p_i}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

Die Referenzlebensdauer VR ergibt sich für jeden Gebäudetyp durch Multiplikation der Nennlebensdauer VN mit dem Nutzungskoeffizienten CU in Abhängigkeit von der Gebäudeklasse.

La vita di riferimento VR si ricava per ciascun tipo di costruzione moltiplicando la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU dipendente dalla classe di attribuzione dell'edificio.

In unserem Fall gibt der Kunde die folgenden Daten an:

Nel nostro caso la committenza fornisce i seguenti dati:

ART DER STRATEGISCHEN ARBEITEN: Anlagen für den Transport von Strom

TIPOLOGIA DI OPERA STRATEGICA: Strutture connesse al trasporto di energia elettrica

NUTZUNGSKLASSE: IV

CLASSE D'USO: IV

NOMINALE LEBENSDAUER VN: 100 Jahre

VITA NOMINALE VN: 100 anni

NUTZUNGSKOEFFIZIENT CU = 2

COEFFICIENTE D'USO CU = 2

REFERENZZEITRAUM FÜR SEISMISCHE AKTION VR = VN x CU = 200 Jahre

PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA VR = VN x CU = 200 anni

Für jeden Punkt des Gebiets, der nicht zu den Knoten des Referenzgitters gehört, können die Werte der Parameter a_g , F_0 , T^*C als gewichteter Durchschnitt der Werte berechnet werden, die diese Parameter an den vier Scheitelpunkten des Elementarnetzes des Referenzgitters annehmen, wobei die Umkehrungen der Entfernungen als Gewichte verwendet werden, und zwar gemäß der Beziehung

Per qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri a_g , F_0 , T^*C , possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento, utilizzando come peso gli inversi delle distanze, secondo la relazione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

Die Referenzwerte der Parameter a_g (g) F_0 (dimensionslos) und T^*C (ausgedrückt in Sekunden) werden unter Bezugnahme auf die geografischen Koordinaten der Strecke am Bahnhof mit Hilfe des online verfügbaren Berechnungscodes von Geostru für ein Gebäude der Klasse IV mit einer Nennlebensdauer von 100 Jahren berechnet.

I valori di riferimento dei parametri a_g (g) F_0 (adimensionale) e T^*C (espresso in secondi) sono calcolati con riferimento alle coordinate geografiche della linea in corrispondenza della stazione, utilizzando il codice di calcolo della Geostru, disponibile in rete, per edificio in classe IV con vita nominale VN 100 anni.

10.2 KLASSIFIZIERUNG DES BAUGRUNDES

10.2 CLASSIFICAZIONE DEL SUOLO DI FONDAZIONE

Um die Bemessungserdbebeneinwirkung festzulegen, muss die Auswirkung der lokalen Erdbebenreaktion mit Hilfe spezifischer Analysen bewertet werden, wie in § 7.11.3 der NTC-Aktualisierung angegeben.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3 dell'Aggiornamento delle NTC.

Anhand des seismischen Referenzberichts konnte im Rahmen einer seismischen Untersuchungskampagne die seismische Kategorie des Untergrunds bestimmt werden. Für den betreffenden Eingriffsbereich der Verlängerung der Unterführung werden der detaillierten geophysikalischen Untersuchungen ermittelt, über die in den Berichten der MA-OPERE PROPEDEUTICAL - G-GEOLOGY AND HYDROGEOLOGY (02-H81-MA-2GH8AF001-GTB-D0932-00301-02 und 02-H81-MA-2GH8AF001-GTB-D0932-00201-02) berichtet wurden.

Prendendo in esame la relazione sismica di riferimento, una campagna di indagini sismiche ha permesso di determinare la categoria sismica di sottosuolo. Per l'area di progetto del prolungamento del sottovia ciclopedonale è stato individuato a partire dalle indagini geofisiche di dettaglio eseguite e riportate nelle relazioni MA-OPERE PROPEDEUTICHE – G-GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA (02-H81-MA-2GH8AF001-GTB-D0932-00301-02 e 02-H81-MA-2GH8AF001-GTB-D0932-00201-02).

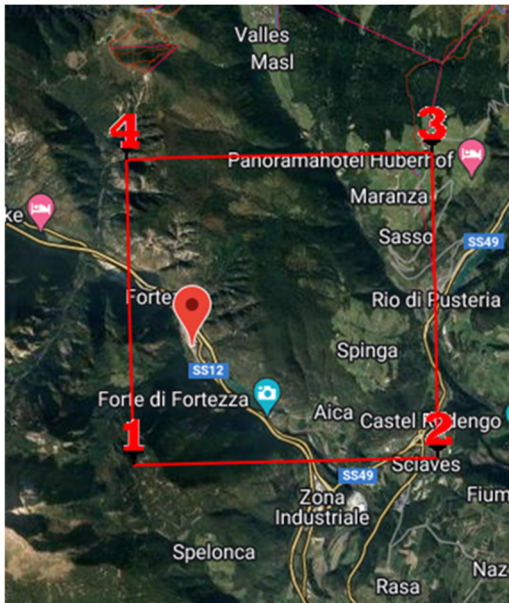
Insbesondere wurde das seismische Profil L1 aus der geophysikalischen Kampagne 2014 für die seismische Charakterisierung herangezogen (Details in den Kapiteln 4.2 und 7.1).

Nello specifico, per la caratterizzazione sismica si è preso in considerazione il profilo sismico L1 realizzato nella campagna geofisica del 2014 (dettagli riportati ai capitoli 4.2 e 7.1)

Auf der Grundlage der Wellenwerte Sh wurde ein charakteristischer $Vs30$ -Wert von 461 m/s berechnet, der somit eine Untergrundkategorie vom Typ B kennzeichnet

Sulla base dei valori delle onde Sh è stato calcolato un valore di $Vs30$ caratteristico pari a 461m/s che individua quindi una categoria di sottosuolo di tipo B.

Opera / Bauwerk	Categoria sismica di sottosuolo / Seismische Baugrundklasse
	tab. 3.2.II NTC
Sistemazione idraulica rio Rioli / Hydraulische Verbauungen am Riibach	B



Stati limite		Periodo di ritorno per la definizione dell'azione sismica T_r (anni)	p_{VR} - probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	Accelerazione orizzontale [g]
Grenzzustände		Wiederkehrintervall sur Definition der Erdbebeneinwirkung T_r (Jahre)	p_{VR} - Wahrscheinlichkeit der Überschreitung im Bezugszeitraum V_R	Horizontale Beschleunigung [g]
Stati Limite di Esercizio - SLE	SLO	120	81%	0.030
Betriebsgrenzzustände - SLE	SLD	291	63%	0.036
Stati Limite Ultimi - SLU	SLV	1898	10%	0.068
Grenzzustände - SLU	SLC	2475	5%	0.072

Rif. n. 02-H81-MA-2GH8AF001-GTB-D0932-00201-02 – Relazione sismica – 2016 – A.Damiano/P.Parelo

Rif. n. 02-H81-MA-2GH8AF001-GTB-D0932-00201-02 – Relazione sismica – 2016 – A.Damiano/P.Parelo

10.3 TOPOGRAPHISCHE UND STRATIGRAPHISCHE VERSTÄRKUNG

Für die Baugrundkategorie A sind die stratigraphischen Verstärkungskoeffizienten SS und CC gleich 1. Für die Baugrundkategorien B, C, D und E können dieselben Koeffizienten in Abhängigkeit von den Werten von F_0 und T^*c für die Baugrundkategorie A mit den in der folgenden Tabelle angegebenen Ausdrücken berechnet werden, wobei g die Erdbeschleunigung und die Zeit in Sekunden ausgedrückt ist.

10.3 AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA E STRATIGRAFICA

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti di amplificazione stratigrafica SS e CC valgono 1. Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E gli stessi coefficienti possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T^*c relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella tabella sottostante, dove g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Categoria sismica di sottosuolo / Seismische Baugrundklasse	ST	Cc
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 F_0 \cdot (a_g / g) \leq 1,20$	$1,10 \cdot (Tc)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 F_0 \cdot (a_g / g) \leq 1,50$	$1,05 \cdot (Tc)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 F_0 \cdot (a_g / g) \leq 1,80$	$1,25 \cdot (Tc)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 F_0 \cdot (a_g / g) \leq 1,60$	$1,15 \cdot (Tc)^{-0,40}$

Das Gebiet gehört zur topografischen Kategorie T1 (TABELLE 3.2.III), der einem Wert des topografischen Verstärkungskoeffizienten $ST=1,0$ entspricht (TABELLE 3.2.V)

L'area appartiene alla categoria topografica T1 (TABELLA 3.2.III), cui corrisponde un valore del coefficiente di amplificazione topografica $ST=1,0$ (TABELLA 3.2.V)

Condizioni topografiche / Topographische Verhältnisse (tab 3.2IV NTC)	ST
T4	1.4
T3	1.2
T2	1.2
T1	1.0

Unten sind die Werte der seismischen Koeffizienten K_h , K_v , A_{max} und β für die Konstruktion der lokalen seismischen Antwortspektren unter Beschleunigung der horizontalen und vertikalen Komponenten für Fundamente angegeben.

Qui sotto vengono forniti i valori dei coefficienti sismici K_h , K_v , A_{max} e β per la costruzione degli spettri di risposta sismica locale in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali per le fondazioni.

Alle ermittelten und angegebenen Werte müssen vom Konstrukteur bei den Fundamentnachweisen verwendet werden, die nach der Grenzzustandsmethode durchzuführen sind.

Tutti i valori ricavati ed indicati dovranno essere utilizzati dal progettista nelle verifiche fondazionali, che dovranno essere effettuate con il metodo degli Stati Limite.

	SS [-]	Cc [-]	St [-]	K_h [-]	K_v [-]	A_{max} [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,20	1,47	1,00	0,007	0,004	0,353	0,20
SLD	1,20	1,41	1,00	0,009	0,004	0,421	0,20
SLV	1,20	1,32	1,00	0,016	0,008	0,795	0,20
SLC	1,20	1,31	1,00	0,017	0,009	0,85	0,20

Tabelle 3: Seismische Koeffizienten (Stabilität von Hängen und Fundamenten)

Tabella 3: Coefficienti sismici (Stabilità dei versanti e fondazioni).

11 NACHWEIS GEGEN VERFLÜSSIGUNG

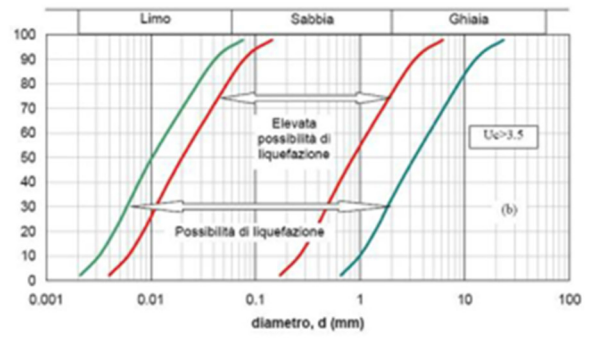
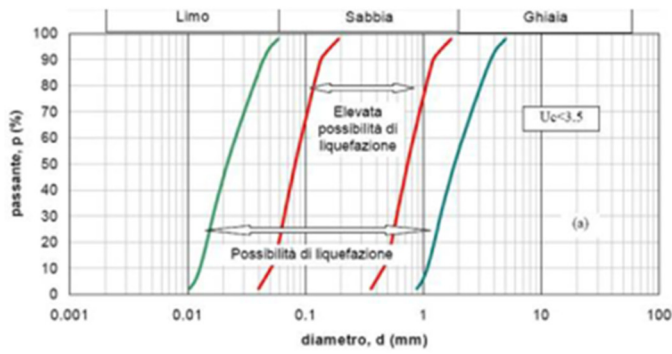
Die folgenden Tabellen zeigen die notwendigen Bedingungen für den Ausschluss von Verflüssigungsnachweisen mit Bezug auf DM 17/1/2018. Es wird auf die seismischen Beschleunigungen verwiesen, die für ein Bauwerk der Klasse II mit einer nominellen Lebensdauer des Bauwerks von 100 Jahren für den Grenzzustand des Lebenserhalts zu erwarten sind. Der Verflüssigungsnachweis gemäß DM 17/1/2018 kann entfallen, wenn mindestens einer der folgenden Gegebenheiten vorliegt:

- 1) Erwartete maximale Beschleunigungen auf Bodenhöhe ohne Bauwerke (Bedingungen von freiem Gebiet) unter 0,1 g;
- 2) Jahreszeitlich bedingte durchschnittliche Tiefe des Grundwasserspiegels von mehr als 15 m über dem Boden bei subhorizontalem Boden und Bauwerken mit oberflächlicher Gründung;
- 3) Ablagerungen, die aus sauberen Sanden mit einem normierten penetrometrischen Widerstand $(N1)_{60} > 30$ oder $qc_{1N} > 180$ bestehen, wobei $(N1)_{60}$ der Wert des in dynamischen penetrometrischen Prüfungen (Standard Penetration Test) ermittelten Widerstands ist, normiert auf eine vertikale effektive Spannung von 100 kPa, und qc_{1N} der Wert des in statischen penetrometrischen Prüfungen (Cone Penetration Test) ermittelten Widerstands ist, normiert auf eine vertikale effektive Spannung von 100 kPa;
- 4) Partikelgrößenverteilung außerhalb der in den Diagrammen angegebenen Bereiche bei Böden mit einem Homogenitätskoeffizienten $U_c < 3,5$ und bei Böden mit einem Homogenitätskoeffizienten $U_c > 3,5$.

11 VERIFICA NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

Nelle tabelle seguenti vengono riportate le condizioni necessarie per l'esclusione delle verifiche alla liquefazione con riferimento al DM 17/1/2018. Si fa riferimento alle accelerazioni sismiche previste per un'opera in classe IV, con vita nominale della struttura pari a 200 anni per lo Stato Limite di salvaguardia della Vita. La verifica a liquefazione, secondo il DM 17/1/2018, può essere omessa quando sia manifesta almeno una delle seguenti circostanze:

- 1) Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- 2) Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 3) Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- 4) Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nei grafici in caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



Der Nachweis kann entfallen, wenn die Gegebenheiten 1 und 3 vorliegen.

La verifica può essere omessa per la presenza delle circostanze 1 e 3.

12 SCHLUSSFOLGERUNG

Im Auftrag des Auftraggebers BBT wurde ein geologisches Gutachten zur Standortcharakterisierung und zu geologischen Modellierungsuntersuchungen für das Projekt zur Verlängerung der Rad- und Fußgängerunterführung Via Riol mit einer Unterquerung des Bahnhofsbereichs zur Ortschaft Franzensfeste erstellt.

Das vorliegende Dokument wurde in Übereinstimmung mit dem Inhalt des Ministerialerlasses vom 17. Januar 2018 „Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni“ erstellt.

Aus geomorphologischer Sicht befindet sich das Projekt in einem Geröll-Schwemmkegelsektor in seinem mittleren und entfernten Teil. Die ursprüngliche Morphologie ist durch die verschiedenen Bauphasen der Brennerbahn und des Bahnhofs Franzensfeste stark verändert und anthropisiert worden.

Die größten geomorphologischen Probleme stehen im Zusammenhang mit möglichen Murenabgängen entlang des Astes des Flusses Riol (1966 kam es zu erheblichen Schäden an der Eisenbahn und zu Felsstürzen) und des sekundären Sammlers auf der Bergseite der Unterführung. Der Bau des Entwässerungsstollens Riobach, der im Rahmen eines anderen, derzeit in der Genehmigungsphase befindlichen Ausführungsprojektes geplant wird, geht auf die Notwendigkeit zurück, den Wasserlauf zu regulieren und sein Gefahrenpotenzial zu verringern.

Aus geologischer Sicht ist das Projektgebiet durch Ablagerungen von Murgängen im flussaufwärts gelegenen Teil gekennzeichnet, die sich flussabwärts mit den Anspülungen des Eisacks überschneiden. Der Felsuntergrund, der entlang des Hangs oberhalb des Bahnhofs Franzensfeste ansteht, besteht aus Brixner Granit, der jedoch flussabwärts noch nie durchschnitten wurde und daher auf baulicher Ebene keinen Einfluss auf die Projektarbeiten haben wird.

Schließlich ist die hydrogeologische Struktur des Gebiets durch Böden mit mittlerer bis hoher Durchlässigkeit gekennzeichnet, in denen ein Grundwasserspiegel vorhanden ist. Die durchschnittliche piezometrische Oberfläche befindet

12 CONCLUSIONI

Su incarico e per conto del committente, BBT, è stata redatta la relazione geologica sulle indagini di caratterizzazione e modellazione geologica del sito per il progetto di prolungamento del sottovia ciclopedonale via Riol con sottoattraversamento dell'area di stazione fino all'abitato di Fortezza.

Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 17 gennaio 2018 “Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni”.

Dal punto di vista geomorfologico l'opera in progetto si trova in un settore di conoide detritico – alluvionale, nella sua porzione mediana e distale. La morfologia originaria risulta profondamente modificata ed antropizzata a seguito delle diverse fasi di costruzione della Ferrovia del Brennero e dello scalo di Fortezza.

Le maggiori criticità geomorfologiche sono legate a possibili fenomeni di debris flow lungo l'asta del Rio Riol (nel 1966 causò ingenti danni alla ferrovia e caduta massi) e del collettore secondario a monte del sottovia. La realizzazione del cunicolo di drenaggio del Rio Riol, prevista nell'ambito di un altro progetto esecutivo attualmente in fase di autorizzazione, nasce dalla necessità di regimare il corso d'acqua e ridurre il potenziale pericolo.

Dal punto di vista geologico l'area di progetto è caratterizzata da depositi detritici da debris flow nella parte più a monte che vanno a sovrapporsi, verso valle, ai depositi alluvionali dell'Isarco. Il substrato roccioso, affiorante lungo il versante al di sopra dell'area della stazione di Fortezza, è costituito dal Granito di Bressanone, ma a valle non è mai stato intercettato e pertanto, a livello costruttivo, non avrà alcuna interferenza con l'opera di progetto.

Infine, l'assetto idrogeologico dell'area è caratterizzato da terreni a permeabilità medio – alta all'interno dei quali è presente una falda freatica. La superficie piezometrica media è situata tra le quote 735 m slm e 730 m slm da monte verso valle, a circa 10 – 15 metri di

Fachbereich: 02-GEOLOGIE, GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE
Titel: Geologischer, hydrogeologischer und geotechnischer Bericht

Settore: 02-GEOLOGIA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGIA
Titolo: **Relazione geologica e idrogeologica**

sich zwischen 735 m ü. NN und 730 m ü. NN von flussaufwärts nach flussabwärts in einer Tiefe von etwa 10 bis 15 Metern über dem Boden und wird auch bei starken Ausschlägen die geplanten Arbeiten nicht unterbrechen.

profondità dal piano campagna e che anche in caso di forti escursioni non andrà ad intercettare l'opera in progetto.

Es wird auf das Vorhandensein von Oberflächenschichten aus Verfüllmaterial hingewiesen, in denen kohlenstoffhaltige Abfälle aufgefunden wurden. Daher muss ein Niveau in den ersten 100-150 cm des Materials, das nicht mit Ausbruchmaterial assimiliert werden kann, mit Vorsicht betrachtet werden.

Si evidenzia la presenza di strati superficiali di materiali di riporto, nei quali sono stati rinvenuti residui carboniosi. Deve essere pertanto cautelativamente considerato un livello nei primi 100–150 cm di materiale non assimilabile a terra e roccia di scavo.

Im Verlauf der Arbeiten muss die Übereinstimmung zwischen dem im Projekt angenommenen geologischen Referenzmodell und der tatsächlichen Situation überprüft und das geotechnische Modell und das Ausführungsprojekt entsprechend den sektoralen Vorschriften angepasst werden.

In corso d'opera si dovrà controllare la rispondenza tra il modello geologico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza il modello geotecnico ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.