

Dr. Geol. Maria-Luise Gögl
Dr. Geol. Giovanni Ronzani

Via Julius Durst Straße 66
39042 Brixen / Bressanone

Via Innsbrucker Straße 29
39100 Bolzano / Bozen

Tel / Fax: 0472 971340

mail: studio@geo-3.it



**AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE**

**GEMEINDE BOZEN
COMUNE DI BOLZANO**

**ERRICHTUNG EINER
NEUEN RADWEG- UND
FUSSGÄNGERBRÜCKE
ÜBER DEN EISACK SOWEI
EINER NEUEN RAD- UND
FUSSWEGANBINDUNG
ZWISCHEN DEN
BAUEINHEITEN
"KAMPILL CENTER" UND
"MILA BOZEN"**

**REALIZZAZIONE DI UN
NUOVO PONTE
PEDOCICLABILE
SULL'ISARCO E UN NUOVO
COLLEGAMENTO
PEDOCICLABILE
TRA GLI EDIFICI
"KAMPILL CENTER"
E "MILA BOLZANO"**

**GEOLOGISCH – HYDROGEOLOGISCHES
GUTACHTEN**

**SEISMISCHE CHARAKTERISIERUNG
DES UNTERGRUNDS**

**GEOTECHNISCHES GUTACHTEN ZU DEN
FELDVERSUCHEN**

**RELAZIONE GEOLOGICA -
IDROGEOLOGICA**

**CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL
SOTTOSUOLO**

**RELAZIONE GEOTECNICA SULLE
INDAGINI IN SITO**

Auftraggeber / Committente

Bezirksgemeinschaft Salten-Schlern
Kampill Center
Innsbruckerstr. 29
39100 Bozen

**AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE**

**GEMEINDE BOZEN
COMUNE DI BOLZANO**

**ERRICHTUNG EINER
NEUEN RADWEG- UND
FUSSGÄNGERBRÜCKE
ÜBER DEN EISACK SOWEI
EINER NEUEN RAD- UND
FUSSWEGANBINDUNG
ZWISCHEN DEN
BAUEINHEITEN
"KAMPILL CENTER" UND
"MILA BOZEN"**

**GEOLOGISCH –
HYDROGEOLOGISCHES
GUTACHTEN**

**SEISMISCHE CHARAKTERISIERUNG
DES UNTERGRUNDS**

**GEOTECHNISCHES GUTACHTEN ZU
DEN FELDVERSUCHEN**

INHALTSVERZEICHNIS

**REALIZZAZIONE DI UN
NUOVO PONTE
PEDOCICLABILE
SULL'ISARCO E UN NUOVO
COLLEGAMENTO
PEDOCICLABILE
TRA GLI EDIFICI
"KAMPILL CENTER"
E "MILA BOLZANO"**

**RELAZIONE GEOLOGICA -
IDROGEOLOGICA**

**CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL
SOTTOSUOLO**

**RELAZIONE GEOTECNICA SULLE
INDAGINI IN SITO**

SOMMARIO

1	EINLEITUNG	3
1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	Vorbemerkungen	3
1.1	Premessa.....	3
1.2	Lage- und Projektbeschreibung	4
1.2	Descrizione del progetto	4
1.3	Methodik und Grundlagen.....	5
1.3	Metodologia e informazioni di base	5
	GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHER BERICHT.....	6
	RELAZIONE GEOLOGICA-IDROGEOLOGICA	6
2	GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	6
2	SITUAZIONE GEOLOGICA	6
2.1	Geologie.....	6
2.1	Geologia.....	6
2.2	Geomorphologie	7
2.2	Geomorfologia.....	7
2.3	Hydrologie und Hydrogeologie	7
2.3	Idrologia e idrogeologia.....	7
2.4	Massenbewegungen	8
2.4	Frane.....	8

2.5	Gefahrenzonenplan.....	8
2.5	Piano delle zone di pericolo	8
3	GEOGNOSTISCHE UNTERSUCHUNGEN	10
3	INDAGINI GEOGNOSTICHE	10
3.1	Kernbohrung	10
3.1	Sondaggio geognostico.....	10
3.2	S.P.T.-Versuch	10
3.2	Prove S.P.T.	10
3.3	Wasserstandsmessungen.....	10
3.3	Misure di falda	10
3.4	Geologisch – stratigraphische Darstellung und Modellierung	11
3.4	Schematizzazione e modellazione geologico – stratigrafica.....	11
3.5	Hydrogeologische Gegebenheiten	12
3.5	Situazione idrogeologica.....	12
SEISMISCHE CHARAKTERISIERUNG DES UNTERGRUNDS		13
CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO		13
4	SEISMISCHE MODELLIERUNG	13
4	MODELLAZIONE SISMICA.....	13
4.1	Allgemeine seismische Angaben.....	13
4.1	Inquadramento sismico di base	13
4.2	Mögliche Verstärkungen der seismischen Erschütterungen im Untersuchungsgebiet.....	14
4.2	Possibili amplificazioni del moto sismico nel sito in esame.....	14
4.2.1	Topographische Verstärkung	15
4.2.1	Amplificazione topografica	15
4.2.2	Stratigraphische Verstärkung.....	15
4.2.2	Amplificazioni stratigrafiche	15
4.2.3	Geologische- tektonische Eigenschaften, Instabilitäten;	15
4.2.3	Caratteri geologici-tettonici-instabilità;	15
4.3	Bewertung der a_0S im Projektgebiet.....	16
4.3	Valutazione a_0S del sito in oggetto	16
4.4	Nachweis der Verflüssigung.....	16
4.4	Verifica della liquefazione.....	16
GEOTECHNISCHES GUTACHTEN ZU DEN FELDUNTERSUCHUNGEN		17
RELAZIONE GEOTECNICA RELATIVA ALLE INDAGINI		17
5	AUSWERTUNG DER DATEN AUS GEOTECHNISCHEN VERSUCHEN	17
5	SCHEMATIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	17
5.1	SPT-Versuche	17
5.1	Prove SPT	17
6	GEOTECHNISCHE DARSTELLUNG DES UNTERGRUNDES	19
6	SCHEMATIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO	19
7	GEOLOGISCH-GEOTECHNISCHE ANMERKUNGEN ZUM BAUVOR-HABEN	21
7	INDICAZIONI GEOLOGICHE RELATIVE A QUANTO IN PROGETTO	21

ANLAGEN / ALLEGATI:

- 1) LAGEPLAN und GEOLOGISCHE KARTE
PLANIMETRIA e CARTA GEOLOGICA
- 2) DOKUMENTATION DER BOHRUNG
DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO
- 3) SEISMISCHE UNTERSUCHUNG VOM TYP HVSR
INDAGINI SISMICHE DI TIPO HVSR

ERRICHTUNG EINER NEUEN RADWEG- UND FUSSGÄNGERBRÜCKE ÜBER DEN EISACK SOWEI EINER NEUEN RAD- UND FUSSWEGANBINDUNG ZWISCHEN DEN BAUEINHEITEN "KAMPILL CENTER" UND "MILA BOZEN"

GEOLOGISCH – HYDROGEOLOGISCHES
GUTACHTEN

SEISMISCHE CHARAKTERISIERUNG
DES UNTERGRUNDS

GEOTECHNISCHES GUTACHTEN ZU
DEN FELDVERSUCHEN

1 EINLEITUNG

1.1 Vorbemerkungen

Die vorliegende geologisch- hydrogeologische und geotechnische Studie erfolgte im Auftrag der Bezirksgemeinschaft Salten - Schlern und beinhaltet die vorläufige geologisch- hydrogeologische Baugrundmodellierung sowie die geotechnische Charakterisierung des Untergrunds im Bereich des geplanten Bauvorhabens.

Das vorliegende Gutachten wurde in Übereinstimmung mit der geltenden Gesetzgebung, den **Technischen Vorschriften für Bauwerke (M.D. 17. Januar 2018)** durchgeführt. In Erwartung des vorgesehenen neuen Rundschreibens zu dessen Auslegung wird für die Bereiche, die im Vergleich zum D.M. 14/01/08 unverändert geblieben sind, Bezug auf die entsprechenden Richtlinien des C.S.LL.PP, Circ. 617/2009 (14. März 2009) genommen.

Der folgende Bericht ist in folgende 3 Fachberichte unterteilt:

Geologisch- hydrogeologischer Bericht mit Beschreibung der generellen geolo-

REALIZZAZIONE DI UN NUOVO PONTE PEDOCICLABILE SULL'ISARCO E UN NUOVO COLLEGAMENTO PEDOCICLABILE TRA GLI EDIFICI "KAMPILL CENTER" E "MILA BOLZANO"

RELAZIONE GEOLOGICA -
IDROGEOLOGICA

CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL
SOTTOSUOLO

RELAZIONE GEOTECHNICA SULLE
INDAGINI IN SITO

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Il presente studio geologico-idrogeologico e geotecnico è stato elaborato su incarico della comunità comprensoriale Salto - Sciliar e comprende la modellazione geologica - idrogeologica e la caratterizzazione geotecnica preliminare del sottosuolo del sito previsto per la nuova costruzione.

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alla normativa in vigore, ovvero **Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018)**. In attesa della prevista nuova Circolare esplicativa, per le parti rimaste immutate rispetto al D.M. 14/01/08, si è inoltre fatto riferimento alle relative istruzioni del C.S.LL.PP, Circ. 617/2009 (14 marzo 2009).

La seguente relazione è suddivisa nelle seguenti 3 relazioni specialistiche:

Relazione geologica- idrogeologica con descrizione della situazione geologica-

gischen- hydrogeologischen Situation des Untersuchungsgebietes und Bestimmung der stratigraphischen Gegebenheiten im Projektgebiet.

Seismische Charakterisierung des Untergrunds mit Angaben zur seismischen Gefährdung des Projektgebietes.

Geotechnischer Bericht zu den Feldversuchen mit geotechnischer Charakterisierung des Untergrunds im Projektgebiet, generellen Angaben zum Bauvorhaben sowie den vorläufigen geotechnischen Nachweisen (NTC 2018).

1.2 Lage- und Projektbeschreibung

Das Untersuchungsgebiet liegt östlich von Bozen zwischen dem Werksgelände „Mila“ und dem „Kampill Center“ auf einer Kote von ca. 270 m ü.d.M..

idrogeologica dell'area in esame e determinazione della successione stratigrafica nell'area di progetto.

Caratterizzazione sismica del sottosuolo con considerazioni relative alla pericolosità sismica del sito.

Relazione geotecnica relativa alle indagini in sito con caratterizzazione geotecnica del sottosuolo dell'area di progetto, indicazioni generali per quanto in progetto e le verifiche geotecniche preliminari (NTC 2018).

1.2 Descrizione del progetto

L'area in esame si trova a Est di Bolzano tra lo stabilimento „Mila“ ed il „Kampill Center“ ad una quota di ca. 270 m s.l.m..

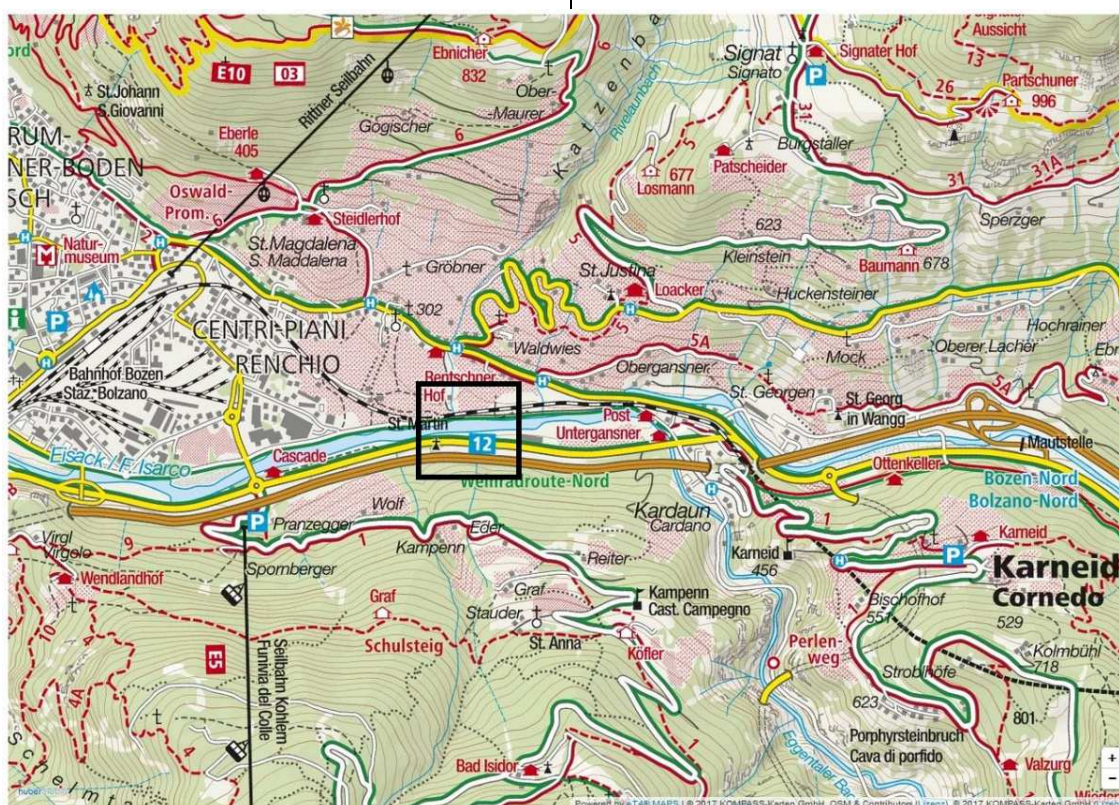


Fig. 1

Lage des Projektgebietes aus der Wanderkarte „Kompass“

Ubicazione dell'area in progetto dalla carta escursionistica „Kompass“

Im Projektgebiet ist die Errichtung einer Fuß- und Radweganbindung an das öffentliche Fuß- und Radwegenetz der

Nell'area di progetto è prevista la realizzazione del collegamento pedociclabile degli stabilimenti „Kampill Center“ e „Mila Bolzano“

Betriebs- und Produktionsgebäude „Kampill Center“ und „Mila Bozen“ geplant.

Ein Projektauszug ist im Kap. 7 wiedergegeben.

1.3 Methodik und Grundlagen

Um die allgemeinen geologischen und geomorphologischen Gegebenheiten des Interessensgebietes zu bestimmen, sind folgende Erhebungen durchgeführt worden:

- Geologisch und geomorphologische Detailkartierung im Untersuchungsgebiet
- Abteufen einer Rotationsbohrung bis in eine max. Tiefe von 15 m unter GOK
- Konsultation der Geodaten (Geokatalog) der Provinz Bozen bzgl. bekannter Massenbewegungsphänomene, Gefahrenzonen, Quellen und Trinkwasserschutzzonen usw.
- Konsultation bestehender Gutachten:
 - Errichtung eines neuen Verwaltungsgebäudes am Werksgelände in Bozen/Kampill; EUT GmbH, 05/2015

Als geologische Grundlage wurde die „Geologische Karte von Italien, Blatt 27 - Bozen, Maßstab 1:50.000, ISPRA“ verwendet. Diese wurde mit den Ergebnissen der Detailkartierung ergänzt.

Als kartographische Basis dienten das Blatt 10-II-NE und 10-I-SE der topographischen Karte im Maßstab 1:25.000 und das Blatt 6134 der Grundkarte der Provinz im Maßstab 1:5.000.

Grundlage des vorliegenden geologischen Berichts ist das Projekt:

Pichler Architects GmbH, 02/11/2017: Errichtung einer neuen Radweg- und Fußgängerbrücke über den Eisack sowie einer neuen Rad- und Fußweganbindung zwischen den Baueinheiten "Kampill Center" und "Mila Bozen".

alla rete pedociclabile pubblica esistente.

Uno stralcio da progetto è riportato nel cap. 7.

1.3 Metodologia e informazioni di base

Al fine di valutare le condizioni geologiche-geomorfologiche generali dell'area di interesse sono state effettuate le seguenti indagini:

- Rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio per l'area in esame;
- Esecuzione di un sondaggio geognostico spinto sino ad una profondità di 15 m sotto il p.c.;
- Consultazione dei geodati (Geocatalogo) della Provincia di Bolzano in riguardo a fenomeni noti di frane e zone di pericolo, sorgenti e zone di tutela di acqua potabile ecc.;
- Consultazione di perizie esistenti:
 - Errichtung eines neuen Verwaltungsgebäudes am Werksgelände in Bozen/Kampill; EUT Srl, 05/2015.

Come base geologica è stata utilizzata la "Carta geologica d'Italia, foglio 27 - Bolzano, scala 1:50.000, ISPRA". Questa è stata integrata con i risultati del rilievo di dettaglio geologico.

Come riferimento cartografico l'area è compresa nei Fogli 10-II-NE e 10-I-SE della Carta Topografica di scala 1:25.000 e nel Foglio 6134 della Carta Tecnica in scala 1:5.000.

Base della presente relazione geologica è il seguente progetto:

Pichler Architects Srl, 02/11/2017: Errichtung einer neuen Radweg- und Fußgängerbrücke über den Eisack sowie einer neuen Rad- und Fußweganbindung zwischen den Baueinheiten "Kampill Center" und "Mila Bozen".

GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHER BERICHT

2 GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

2.1 Geologie

Das Untersuchungsgebiet liegt aus geologischer Sicht innerhalb des Südalpins. Der Felsuntergrund wird von permischen Effusivgesteinen der Etschtaler Vulkanitgruppe (ehemals Bozner Quarzporphyr) aufgebaut. Es handelt sich hier vorwiegend um Ignimbrite.

RELAZIONE GEOLOGICA-IDROGEOLOGICA

2 SITUAZIONE GEOLOGICA

2.1 Geologia

Dal punto di vista geologico l'area in esame è situata entro le Unità Sudalpine. Il substrato roccioso è composto da rocce effusive di età permiana del gruppo vulcanico atesino (ex porfidi di Bolzano). Si tratta soprattutto di ignimbriti.

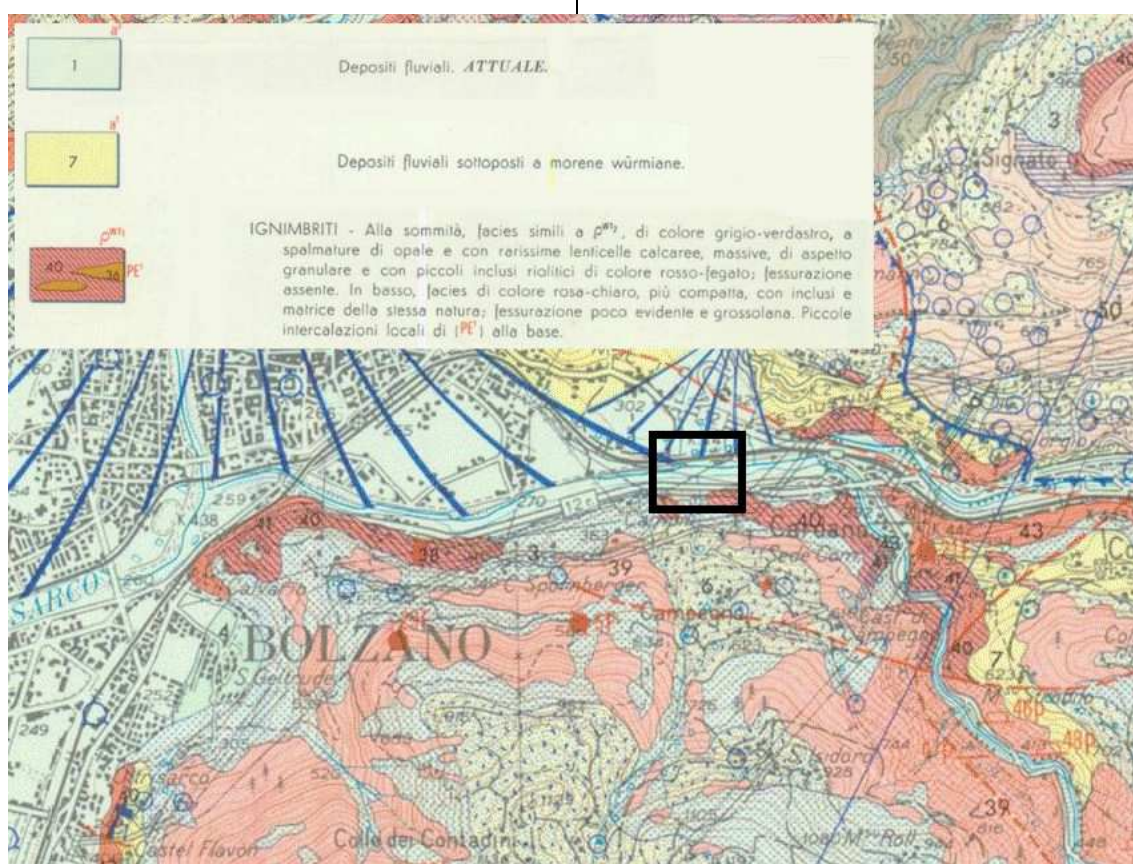


Fig. 2

Auszug aus der geologischen Karte von Italien

Stralcio dalla Carta geologica d'Italia

Direkt im Untersuchungsgebiet wird der Felsuntergrund jedoch von alluvialen bzw. von fluviatilen Ablagerungen bedeckt. Die Mächtigkeiten dieser Ablagerungen sind im Projektgebiet sehr unterschiedlich und reichen von wenigen Metern bis zu einige Zehnermetern.

Bei den Ablagerungen handelt es sich vorwiegend um rollige Sedimente, die sich

Direttamente nell'area in esame il substrato roccioso è ricoperto da depositi alluvionali e fluviali.

Lo spessore di questi nell'area di progetto è molto variabile e varia da pochi metri ad alcune decine di metri.

Si tratta soprattutto di sedimenti granulari, composti da ghiaie e sabbie con sassi e

aus Kies und Sand mit Steinen und Blöcken zusammensetzen.

Im Bereich des Radweges bzw. der Wasserschutzmauer sind auch Aufschüttungen vorhanden, welche die natürlichen Ablagerungen teilweise bedecken.

2.2 Geomorphologie

Das Untersuchungsgebiet liegt im flachen Talboden und erstreckt sich über den Eisack, d.h. von einem Ufer zum Anderen.

In Fig. 3 sind auf der Schummerungskarte des SolarTirol die anthropogenen Eingriffe zu erkennen, die das Untersuchungsgebiet charakterisieren.

blocchi.

Lungo il tratto della ciclabile ovvero del muro di protezione idraulica sono inoltre presenti terreni di riporto, questi ricoprono in parte i depositi naturali / in – sito.

2.2 Geomorfologia

L'area in esame è situata presso il fondovalle e si estende attraverso il fiume Isarco, cioè da una sponda all'altra.

In Fig. 3 sulla carta dell'ombreggiatura di SolarTirol sono osservabili interventi antropici, questi caratterizzano l'area in esame.

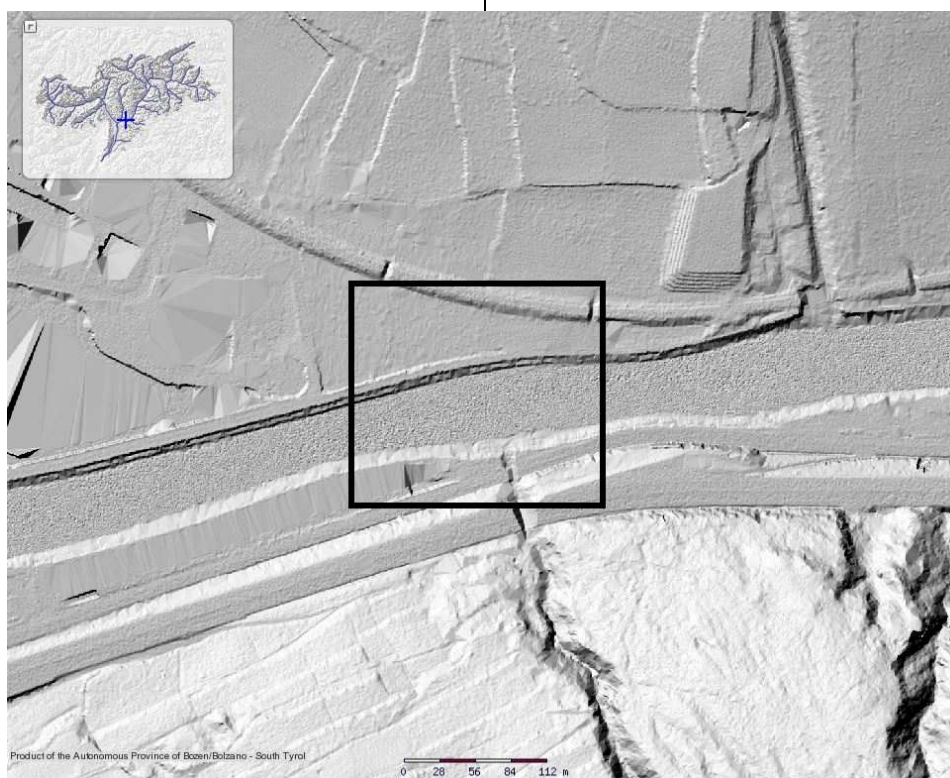


Fig. 3

Schummerungskarte aus SolarTirol

Carta dell'ombreggiatura da SolarTirol

2.3 Hydrologie und Hydrogeologie

Im Untersuchungsgebiet bildet der Eisack den Vorfluter. In diesen münden im Südwesten der geplanten Struktur der Kampillerbach (B.10) und im Nordosten der Rivelaunbach (B.15).

Das Projektgebiet befindet sich zudem innerhalb der Trinkwasserschutzzone III der

2.3 Idrologia e idrogeologia

Nell'area in esame il fiume Isarco rappresenta il collettore principale. Entro questo affluiscono il Rio Campil (B.10) in direzione Sudovest ed il Rio Rivellone (B.15) in direzione Nordest della struttura prevista. L'area di progetto si trova inoltre entro la zona III di tutela di acqua potabile del

Gemeinde Bozen, da ein Großteil des Trinkwassers für die Stadt Bozen aus dem Talbodenaquifer entnommen wird.

Für die durchzuführenden Arbeiten müssen dementsprechend die gesetzlichen Bestimmungen der entsprechenden Schutzbestimmungen eingehalten werden.

Die Lockergesteinsablagerungen besitzen i.A. eine mittlere bis hohe Durchlässigkeit. Nachdem das

2.4 Massenbewegungen

Entsprechend des Massenbewegungskatasters IFFI und dem GeoBrowser der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol gibt es direkt im Untersuchungsgebiet keine bekannten Massenbewegungen.

Auch der Lokalausgangsschein ergab keine Anzeichen von Massenbewegungen. Aufgrund des Nichtvorhandenseins von Felswänden im Baugebiet resultiert auch keine Steinschlaggefahr.

2.5 Gefahrenzonenplan

Die Gemeinde Bozen verfügt über einen gültigen Gefahrenzonenplan. Das Projektgebiet liegt laut diesem innerhalb einer Gefahrenzone bzgl. Wassergefahren.

Im Hinblick auf Massenbewegungen und Lawinen befindet sich das Projektgebiet innerhalb einer grauen Zone (untersucht und nicht (H4-H2) gefährlich. Nachfolgend ein Auszug aus dem Geobrowser:

Comune di Bolzano, la maggior parte dell'acqua potabile viene infatti captata dall'acquifero di fondovalle.

Per i lavori da eseguire sono quindi da rispettare i relativi vincoli del decreto in vigore.

I depositi di materiale sciolto mostrano in genere un permeabilità media sino a elevata.

2.4 Frane

In riferimento al catasto frane IFFI e al GeoBrowser della Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige nell'area in esame non risulta la presenza di frane note.

Anche il sopralluogo non ha evidenziato nessun segno di frane.

Per la mancanza di pareti rocciose nell'area di costruzione non risulta neanche un pericolo per la caduta massi.

2.5 Piano delle zone di pericolo

Nel Comune di Bolzano è in vigore il Piano delle zone di pericolo. L'area di progetto, secondo questo, rientra in una zona di pericolo in riguardo a pericoli idraulici.

In riferimento a frane e valanghe l'area di studio si trova entro una zona grigia (esaminata e non pericolosa (H4 – H2)). Di seguito lo stralcio da Geobrowser:

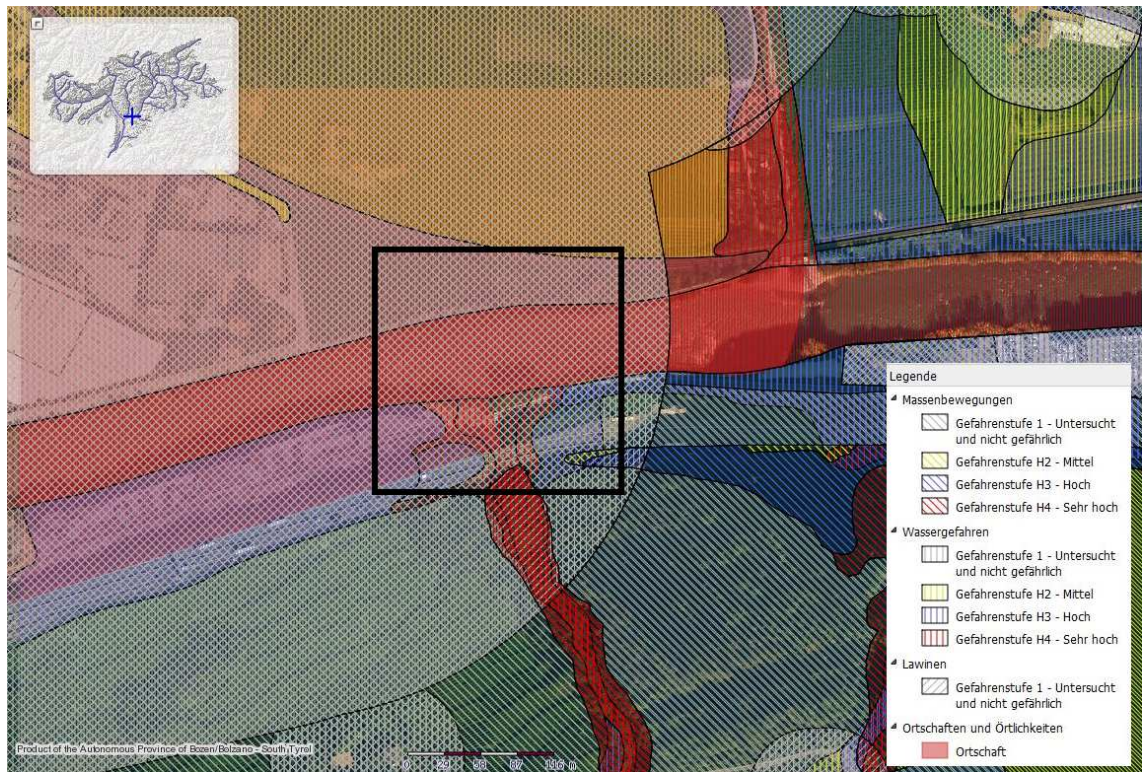


Fig. 4

Auszug aus dem Geobrowser

Stralcio dal Geobrowser

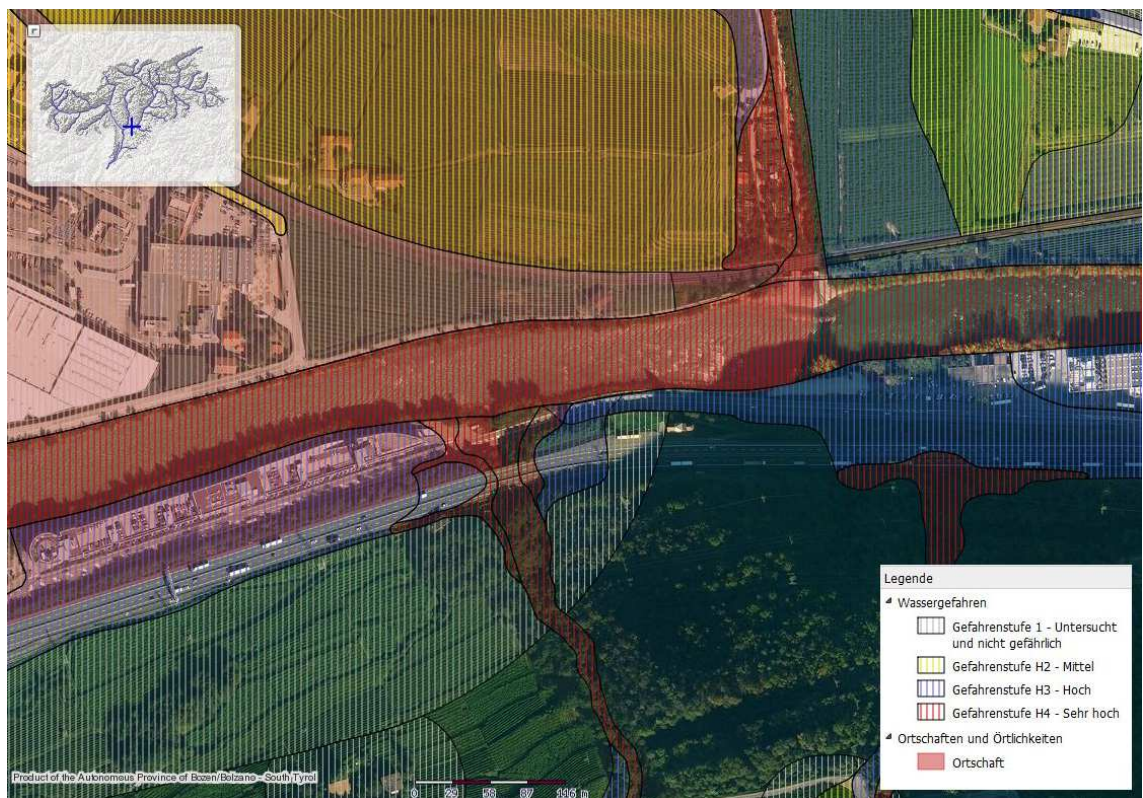


Fig. 5

*Detail Gefahrenzonenkarte bzgl.
Wassergefahr*

*Dettaglio carta delle zone di pericolo
per pericoli idraulici*

3 GEOGNOSTISCHE UNTERSUCHUNGEN

Um Daten zu den Charakteristiken des Untergrundes im Interessensgebiet zu erhalten, wurden neben der Oberflächenkartierung, der Konsultation der geologischen Karte und bestehender Gutachten noch nachfolgende Feldversuche durchgeführt.

3.1 Kernbohrung

Die Ausführung der Bohrung bis in eine Tiefe von 15 m unter GOK erfolgte mittels eines hydraulischen Rotationsbohrers mit kontinuierlicher Kernung.

Die Bodenproben, die im Verlauf der Bohrungen entnommen und in geeigneten Bohrkernkästen untergebracht wurden, stehen dem Auftraggeber zur Verfügung.

Das stratigraphische Säulenprofil der Bohrung, sowie deren fotografische Dokumentation sind in Anlage 2 wiedergegeben.

3.2 S.P.T.-Versuch

Innerhalb der Bohrlöcher wurden SPT Versuche durchgeführt.

Die Versuchsergebnisse sind in der Tabelle in Kapitel 5 zusammengefasst und im Detail in der Anlage 2 wiedergegeben.

3.3 Wasserstandsmessungen

Die Bohrung wurde zur Grundwassermessstelle ausgebaut, womit ist auch eine künftige Überwachung des Grundwasserstandes möglich.

Für das vorliegende Gutachten wurden folgende Messungen ausgeführt.

3 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per ottenere dati sulle caratteristiche del sottosuolo del sito in esame sono state effettuate, oltre al rilevamento di superficie e alla consultazione della carta geologica e di perizie esistenti, le seguenti indagini in sito.

3.1 Sondaggio geognostico

L'esecuzione di un sondaggio, spinto sino alla profondità di 15 m dal p.c., è avvenuta usando attrezzature idrauliche a rotazione, con carotiere e a carotaggio continuo.

I campioni prelevati nel corso dei sondaggi sono stati riposti in apposite cassette catalogatrici, e sono a disposizione della Committenza.

La descrizione stratigrafica dei sondaggi e la documentazione fotografica sono riportati in Allegato 2.

3.2 Prove S.P.T.

Entro i fori di sondaggio sono state eseguite prove SPT.

I valori ottenuti sono riassunti schematicamente nella tabella al capitolo 5 e riportati nel dettaglio in Allegato 2.

3.3 Misure di falda

Il sondaggio è stato allestito con piezometro. Risulterà quindi possibile anche la futura sorveglianza del livello di falda.

Per la presente relazione sono state eseguite le seguenti misure.

Datum / Data	S1
22/05/2018	-10,82 m
24/05/2018	-10,87 m

3.4 Geologisch – stratigraphische Darstellung und Modellierung

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse (abgeteufte Bohrungen im Untersuchungsgebiet und dessen Umgebung) wurde unter Berücksichtigung der geologischen Oberflächenkartierung ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben.

Aufschüttung/urbane Flächen:

Die Zone auf der orografisch rechten und linken Seite des Eisack ist stark urbanisiert und mittels Wasserschutzbauten verbaut. Zudem verlaufen auch technische Infrastrukturen (Gas, Strom...) entlang des Ufers des Eisack. Ausgedehnte Flächen wurden anthropogen verebnet und z.T. mittels Asphalt versiegelt.

Knapp unterhalb der Geländeoberfläche (Grasnarbe, Asphalt) setzt sich der Untergrund demzufolge Großteils aus einer mehrere Dezimeter mächtigen Aufschüttungsschicht zusammen. Diese setzt sich aus Kies und Sand mit vereinzelt Steinen zusammen. Die Lagerung ist mitteldicht. Diese „Böden“ sind als Gründungsuntergrund nicht geeignet und müssen entfernt werden, bzw. die Auflasten in darunterliegende Ablagerungen abgeleitet werden.

Lockermaterialablagerungen:

Beim „natürlichen Lockermaterial“ handelt es sich hauptsächlich um fluviatile Ablagerungen des Eisacks, die sich aus rolligen Ablagerungen zusammensetzen. Die Ablagerungen bestehen hauptsächlich aus Kies und Grobsand in schwach schluffiger Matrix mit vereinzelt Geröllen und Blöcken. Die Farbe reicht von grau über ocker bis hin zu einer leicht rötlichen Farbe. Die Lagerung ist mitteldicht bis dicht.

3.4 Schematizzazione e modellazione geologico – stratigrafica

Tramite interpolazione delle indagini puntuali (sondaggi geognostici nell'area in esame e quelli effettuati nei dintorni) e in considerazione dei rilevamenti geologici di superficie è stato definito il modello geologico del sottosuolo per l'area in esame. La composizione e le caratteristiche del sottosuolo vengono descritte a seguire.

Riporto/aree urbane:

Le zone in destra e sinistra orografica dell'Isarco sono fortemente urbanizzate e consolidate tramite opere protettive idrauliche. Inoltre sono presenti infrastrutture tecniche (gas, corrente elettrica...) impostate lungo le sponde dell'Isarco. Estese zone sono state appianate dall'uomo e in parte sigillate tramite asfalto.

Poco sotto il piano campagna (cotica erbosa, asfalto) il terreno è composto quindi per la maggior parte da uno strato di riporto con spessore di alcuni decimetri. Tale strato è composto da ghiaie e sabbie con singoli sassi. Il grado di addensamento è medio.

Questi terreni non sono idonei per un piano fondazionale e sono da asportare ovvero i carichi sono da trasferire entro strati più in profondità.

Depositi di materiale sciolto:

I depositi in-situ sono composti da materiale grossolano di origine fluviale del fiume Isarco.

I depositi sono composti soprattutto da ghiaie e sabbie grossolane in matrice debolmente limosa, con singoli blocchi e ciottoli.

Il colore varia da grigio a ocra sino a rossiccio. Il grado di addensamento varia da medio a elevato.

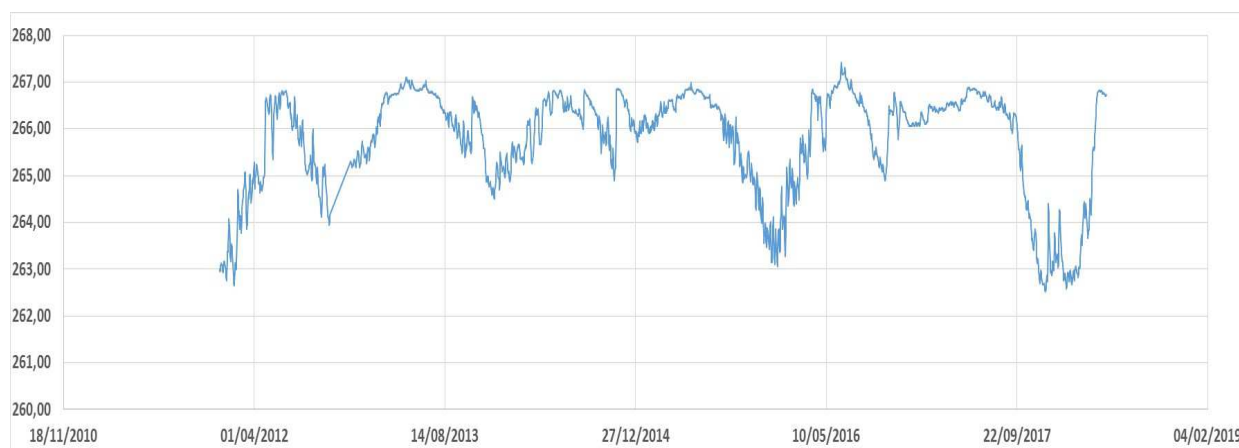
3.5 Hydrogeologische Gegebenheiten

In der Nähe des Projektgebietes befindet sich der Tiefbrunnen „Mila 79770GW“ der als Grundwassermessstelle ausgebaut ist. Die vom Hydrografischen Amt zur Verfügung gestellten Daten (nachfolgende Graphik) zeigen an dieser Messstelle, die auf einer Kote von 278 m ü.M. liegt, einen maximal gemessenen Grundwasserspiegel (GWS) von ca. 267,5 m.

3.5 Situazione idrogeologica

Nelle vicinanze dell'area di progetto è presente il pozzo profondo denominato "Mila 79770GW", punto di misurazione delle acque sotterranee.

I dati forniti dall'Ufficio idrografico mostrano un livello di acque sotterranee (GWS) massimo misurato a circa 267,5 m slm presso questo punto di misurazione, a una quota di 278m slm. Grafico a seguire:



Der gemessene Wasserstand in der Bohrung S1 zeigt eine gute Übereinstimmung mit dem Tiefbrunnen "Mila" mit einem Wasserstand von -10,9 m Ende Mai 2018, welcher einem hohen Grundwasserstand entspricht.

Der Grundwasserstand kann vom hydraulischen Niveau des Eisacks beeinflusst sein. Höhere Wasserstände sind in Folge von Hochwasserführung des genannten Flusses zu erwarten.

Die geologisch- geotechnischen und hydro-geologischen Gegebenheiten müssen auf alle Fälle in der Bauphase vor Ort auf der gesamten Gründungsfläche kontrolliert und verifiziert werden, um eine korrekte Planung und Ausführung zu ermöglichen.

Il livello misurato nel sondaggio S1 è in buon accordo con i dati del pozzo "Mila", con livello a -10,9 m a fine maggio 2018, e che corrisponde ad un livello di falda elevato.

Il livello di falda può essere comunque influenzato dal livello del Fiume Isarco, valori superiori sono da prevedersi a seguito di importanti piene di questo.

La situazione geologica- geotecnica e idrogeologica dovrà essere controllata e verificata in fase di esecuzione in sito sul tutto il piano fondazionale, per consentire una adeguata progettazione ed esecuzione dei lavori.

SEISMISCHE CHARAKTERISIERUNG DES UNTERGRUNDS

4 SEISMISCHE MODELLIERUNG

Mit Inkrafttreten der „Nuove norme tecniche 2018“ (DM 17. Januar 2018) gibt es keinen Bezug mehr zu verschiedenen seismischen Zonen. Auch die Landesgesetzgebung ist demnach überholt.

In der Folge wird die spezifische seismische Modellierung des Untersuchungsgebietes wiedergegeben, welche von der Grundseismizität (definiert vom INGV¹) und von lokalen Faktoren wie Stratigraphie, Topographie und anderen geologischen und tektonischen Gegebenheiten abhängt.

4.1 Allgemeine seismische Angaben

Dem Gemeindegebiet von **Bozen** wird eine **geringe seismische Aktivität** zuge-wiesen. Die maximal zu erwartende Bodenbeschleunigung für steife Böden ($V_s > 800 \text{ m/s}$; Kat. A) liegt zwischen 0,050 und 0,075g, mit Wahrscheinlichkeit einer Überschreitung von 10% in 50 Jahren (Fig. 7).

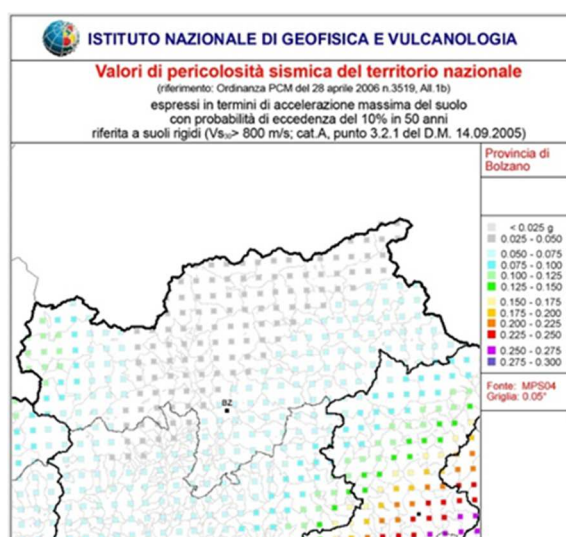


Fig. 6

Für das Untersuchungsgebiet, lokalisierbar mithilfe der folgenden Koordinaten (WSG84):

CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO

4 MODELLAZIONE SISMICA

Con l'approvazione delle Nuove Norme Tecniche 2018 (D.M. 17 gennaio 2018) non vi è più alcun riferimento a differenti e specifiche zone sismiche. Anche le normative Provinciali al riguardo risultano quindi superate.

A seguire si riporta la modellazione sismica specifica del sito in esame, che dipende dalla sismicità di base definita dall'INGV¹ e da fattori locali quali la stratigrafia, la topografia e eventuali ulteriori caratteri geologici e tettonici.

4.1 Inquadramento sismico di base

Il territorio comunale di **Bolzano** risulta **con sismicità molto bassa**, con accelerazione massima attesa al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_s > 800 \text{ m/s}$; Kat. A) compresa tra 0,050 e 0,075g (Fig. 7).

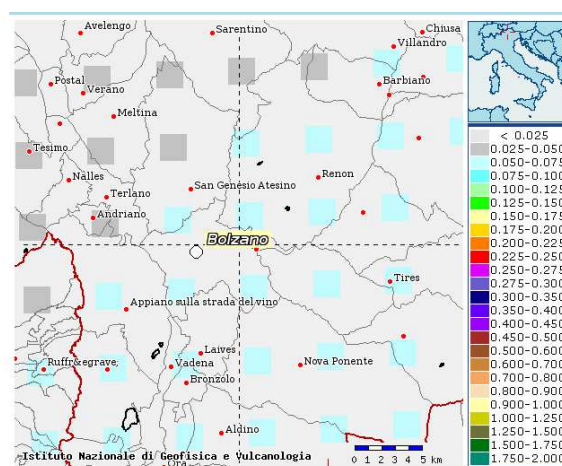


Fig. 7

Per il sito in oggetto, localizzato alle seguenti coordinate (WSG84):

¹ Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Lat:	46.493594
Long:	11.376306

resultieren auf Basis des MD 17.01.2018 unter der Annahme einer Nutzungsklasse II der Struktur und einer Nennlebensdauer von 50 Jahren (Interpolation einer gerillten Oberfläche) die folgenden Grundseismizitätsparameter auf steifem Untergrund ($V_s > 800 \text{ m/s}$). Neben diesen sind noch die anzunehmenden Verstärkungseffekte zu berücksichtigen (siehe folgendes Kapitel).

sulla base del DM 17.01.2018, considerando una classe d'uso della struttura II, vita nominale 50 anni (interpolazione di tipo superficie rigata), risultano i seguenti parametri descrittivi dell'azione sismica di base su suolo rigido ($V_s > 800 \text{ m/s}$), rispetto a questi sono da considerare i prevedibili effetti amplificativi (vedasi paragrafo precedente).

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.019	2.544	0.157
Danno (SLD)	50	0.025	2.511	0.188
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.053	2.586	0.348
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.064	2.686	0.384
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Fig. 8

4.2 Mögliche Verstärkungen der seismischen Erschütterungen im Untersuchungsgebiet

Es wird aufgezeigt, dass die oben angegebenen Basiswerte von a_g für den Bedrock (starrer Untergrund) gültig sind. Es können Verstärkungseffekte auftreten, die in einigen Fällen auch relevant und signifikant sein können. Diese sind vorwiegend von der topographischen Oberflächensituation sowie der geologischen und stratigraphischen Situation der Böden im Untergrund abhängig.

Unter Berücksichtigung der Vorgaben und Vorschriften der NTC werden in der Folge die tektonischen und lithologischen Haupteigenschaften sowie die eventuelle Präsenz von Instabilitäten für das Untersuchungsgebiet ermittelt (NTC; Paragraph 7.11.2). Weiters wird die eventuelle Präsenz von Elementen festgestellt, die zusammen mit den topographischen Effekten, die Ausbreitung der seismischen

4.2 Possibili amplificazioni del moto sismico nel sito in esame

Si evidenzia comunque che rispetto ai valori di a_g di base sopra riportati, riferiti al bedrock, sono possibili fenomeni amplificativi che in alcuni casi possono risultare rilevanti e significativi, questi possono essere dovuti principalmente alla situazione topografica di superficie e alla situazione geologica e stratigrafica dei terreni nel sottosuolo.

Sulla base di quanto prescritto e in ottemperanza a quanto indicato nelle NTC, si valutano in ogni caso per il sito in esame i principali caratteri tettonici e litologici, nonché l'eventuale presenza di instabilità del territorio (NTC; paragrafo 7.11.2).

Si accerta inoltre l'eventuale presenza degli elementi che, unitamente agli effetti

Wellen beeinflussen. Es handelt sich dabei um die stratigraphischen Bedingungen und die Präsenz eines steifen Untergrunds oder einer vergleichbaren Formation (NTC; Paragraph 7.11.2).

4.2.1 Topographische Verstärkung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Bereich des Talbodens ($\beta < 15^\circ$), es sind keine Verstärkungen durch die Topographie zu erwarten; aus Tabelle NTC 3.2.III ergibt sich die **Kategorie T1**.

4.2.2 Stratigraphische Verstärkung

Präsenz von gut verdichteten Schuttböden auf steifem Untergrund.
Zur Bewertung der Verstärkungen kann das vereinfachte Verfahren angewandt werden, welches in den NTC - DM 17.01.2018 angegeben ist; aus Tabelle NTC 3.2.II ergibt sich die **Kategorie Typ B**.

4.2.3 Geologische- tektonisch Eigenschaften, Instabilitäten;

Es sind keine geologisch-tektonischen Elemente oder Instabilitäten mit negativem Einfluss bekannt.

Mithilfe der HVSr Untersuchung konnte festgestellt werden, ob im Untergrund eine steife Schicht vorkommt, die die Ausbreitung der seismischen Wellen beeinflussen kann (NTC 2018 7.11.2).

Es ergibt sich eine Hauptschwingfrequenz des Bodens bei ca. 4 Hz (wird durch einen steifen Untergrund in der Tiefe erzeugt) mit einem mäßigem Peak (2-3), wie die nachfolgende H/V Graphik zeigt:

topografici, influenzano la propagazione delle onde sismiche, quali le condizioni stratigrafiche e la presenza di un substrato rigido o una formazione ad esso assimilabile (NTC; paragrafo 7.11.2).

4.2.1 Amplificazione topografica

L'area in esame si trova presso il fondovalle ($\beta < 15^\circ$), non si prevedono amplificazioni dovute alla topografia; da tabella NTC 3.2.III **categoria T1**.

4.2.2 Amplificazioni stratigrafiche

Presenza di detrito ben addensato su substrato rigido.

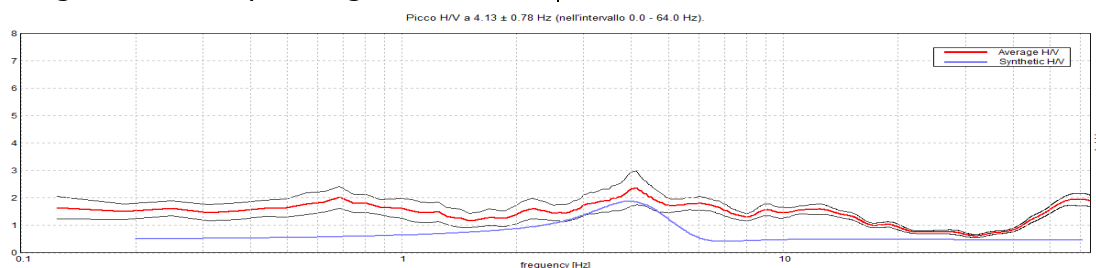
Per valutare queste amplificazioni è possibile utilizzare l'approccio semplificato come da NTC - DM 17.01.2018; da tabella NTC 3.2.II **categoria B**.

4.2.3 Caratteri geologici-tettonici- instabilità;

Non sono noti elementi geologici-tettonici o instabilità penalizzanti.

Tramite l'indagine HVSr è stato possibile valutare se vi è la presenza in profondità di substrati rigidi che influenza la propagazione delle onde sismiche (NTC 2018 7.11.2).

Viene evidenziata una frequenza di vibrazione principale del terreno a circa 4 Hz (generata da un substrato rigido in profondità), con picco medio-basso (2-3), come visibile dal grafico H/V a seguire:



4.3 Bewertung der $a_g S$ im Projektgebiet

Die "Nuove Norme Tecniche 2018" (D.M. 17 gennaio 2018) sehen die Möglichkeit einer vereinfachten "erdbebensicheren Projektierung" für jene Standorte vor, die folgende Bedingungen für die SLV erfüllen (NTC; Paragraph 7.0):

4.3 Valutazione $a_g S$ del sito in oggetto

Le Nuove Norme Tecniche 2018 (D.M. 17 gennaio 2018) prevedono la possibilità di una 'progettazione per azioni sismiche' semplificata (NTC; paragrafo 7.0) nei siti ove è rispettata la condizione, nei confronti dello SLV:

$$a_g S \leq 0,075g$$

wobei:

dove:

$$a_g S = a_g \times S_T \times S_S$$

Referenz referenza	Basis a_g a_g di base	Verstärkungskoeffizient Fattore di amplificazione		$a_g S$ <i>Projektgebiet del sito</i>
		Topogr. Verstärkung amplificazione topografica [S_T]	Stratigraph. Verstärkung Amplif. stratigrafica [S_S]	
B1 (2018)	0,053	1	1,2	0,063

Für das Untersuchungsgebiet kann eine einfache Projektierung nach NTC – D.M. 17 Jänner 2018 – Kapitel 7.0 angewandt werden.

Per il sito in esame è possibile la progettazione semplificata come da NTC – D.M. 17 gennaio 2018 – Paragrafo 7.0.

4.4 Nachweis der Verflüssigung

Wie in den NTC 2018 vorgegeben, muss die Stabilität des Untersuchungsgebietes im Hinblick auf Bodenverflüssigung geprüft werden (Paragraph. 7.11.3.4).

4.4 Verifica della liquefazione

Come imposto dalle NTC 2018 si deve verificare la stabilità del sito nei confronti della liquefazione (paragrafo. 7.11.3.4).

Im Untersuchungsgebiet sind die oben angegebenen **$a_g S$ geringer als 0,1 g**. Unter Berücksichtigung dessen sind für das Untersuchungsgebiet keine Verflüssigungsphänomene vorherzusehen.

Nel sito in esame le **$a_g S$** sopra indicate, sono risultate **minori di 0,1 g**. In considerazione di ciò per il sito in esame non sono da prevedersi fenomeni di liquefazione.

GEOTECHNISCHES GUTACHTEN ZU DEN FELDUNTERSUCHUNGEN

RELAZIONE GEOTECNICA RELATIVA ALLE INDAGINI

5 AUSWERTUNG DER DATEN AUS GEOTECHNISCHEN VERSUCHEN

5 SCHEMATIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

5.1 SPT-Versuche

Die SPT- Versuche im Bohrloch ermöglichen eine Beurteilung der geotechnischen Parameter des Untergrundes anhand von empirischen Korrelationen, die von verschiedenen Autoren mit den N_{SPT} -Werten erstellt worden sind.

5.1 Prove SPT

Le prove SPT, eseguite nel foro di sondaggio, permettono di ottenere una valutazione di massima dei parametri geotecnici del sottosuolo attraverso correlazioni empiriche, proposte da vari Autori, con il N_{SPT} .

a) Bezüglich der Charakteristiken der Dichte des Untergrundes

Die relative Dichte der Schichten ($D_R\%$) wird auf Basis der Gibbs – Holz (1986) Theorie ermittelt.

a) Relativamente alle caratteristiche di addensamento dei terreni

La densità relativa dei terreni ($D_R\%$) viene valutata sulla base delle correlazioni proposte da Gibbs – Holz (1986).

b) In Bezug auf die Parameter der Scherfestigkeit

Für nicht kohäsive Böden wird der innere Reibungswinkel (ϕ') als der aussagekräftigste Wert mittels der gängigsten Methoden berechnet, welche in den Tabellen in der Anlage wiedergegeben sind.

b) Relativamente ai parametri di resistenza al taglio

Per i terreni non coesivi l'angolo di attrito interno (ϕ') è calcolato come il valore più significativo tra quelli ottenibili con i più comuni metodi in uso, riportati nel tabulato in Allegato.

c) In Bezug auf die Parameter der Zusammendrückbarkeit

Der Elastizitätsmodul des untersuchten Untergrundes wird auf Basis der Bowles (1988) Theorie ermittelt.

c) Relativamente ai parametri di compressibilità

Il modulo elastico dei terreni in esame è stato valutato utilizzando le correlazioni proposte da Bowles (1988).

d) Konsistenzgrad für kohäsive Böden

Es wurde auf die Konsistenzklassen nach Bowles (1988) Bezug genommen.

d) Grado di consistenza per terreni coesivi

Per questo si è fatto riferimento alle classi di consistenza proposte da Bowles (1988).

Die Werte hierzu sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst und im Detail in den Tabellen der Anlage 2 wiedergegeben.

I valori ottenuti sono riassunti nella tabella a seguire e riportati nel dettaglio nelle tabelle in Allegato 2.

Sondaggio Bohrung	Profondità Tiefe	N_{SPT}	D_R	$\phi_{med-min}$	E
(N.)	m (dal p.c. / unter GOF)		%	(°)	(MPa)
S1	1,5	9	60	29-25	8
	3,0	13	60	31-27	10
	4,5	42	80	40-37	47
	6,0	Rif.	80	43-40	79
	7,5	Rif.	80	43-40	79
	9,0	Rif.	80	43-40	79
	10,5	Rif.	80	43-40	79

	12,0	Rif.	80	43-40	79
	13,5	Rif.	80	43-40	79

Es wird aufgezeigt, dass die SPT Versuche zur geotechnischen Charakterisierung von rolligen Böden (Sand und Kies) zur Abschätzung des Reibungswinkels und des Elastizitätsmoduls gut geeignet sind und zuverlässige Daten liefern.

Für die feinkörnigen Ablagerungen wird der Reibungswinkel i.d.R. überbewertet und die Kohäsion wird nicht berücksichtigt.

Die Versagenswerte sind auf die Präsenz von Blöcken im Untergrund zurückzuführen und werden demnach bei der Parametrierung nicht berücksichtigt.

Es wurden außerdem auch die Ergebnisse der Nspt Versuche von Bohrungen des gegenüberliegenden Ufers (orographisch linke Seite) konsultiert, wo die Durchführung einer Bohrung aufgrund zahlreicher unterirdischer Infrastrukturen nicht möglich war.

S3/02:

3,0m: 19/24/27 (51)

6,0m: Rif. RIF

B2/09:

1,5m: 11/9/7 (16)

3,0m: 17/27/26 (51)

4,5m: 30/Rif. RIF

6,0m: 22/23/22 (45)

7,5m: 21/24/22 (46)

B3/09:

1,5m: 13/12/12 (24)

3,0m: 8/11/15 (26)

4,5m: 26/32/Rif. RIF

6,0m: 27/32/Rif. RIF

7,5m: 28/26/27 (53)

9,0m: 21/20/25 (45)

12,0m: 28/27/29 (56)

B7/13:

3,0m: 22/26/Rif. RIF

4,5m: 24/Rif. RIF

6,0m: 21/25/29 (54)

9,0m: 25/23/31 (54)

12,0m: 27/29/36 (65)

B8/13:

3,0m: 36/Rif. RIF

4,5m: 17/19/27 (46)

6,0m: 20/29/Rif. RIF

7,5m: 36/Rif. RIF

9,0m: 23/28/41 (69)

Si evidenzia che le prove SPT risultano appropriate per una caratterizzazione geotecnica dei terreni granulari (sabbie e ghiaie) ovvero per la stima dell'angolo di attrito e del modulo elastico, fornendo per questi stime attendibili.

Per i depositi di natura fine gli angoli di attrito sono in genere sovrastimati mentre non è considerata la coesione.

I valori di rifiuto possono essere comunque dovuti alla presenza di grossi blocchi nel sottosuolo. Si è tenuto conto di ciò non considerandoli per la seguente parametrizzazione geotecnica.

Si sono poi consultati i risultati di prove Nspt effettuate in sondaggi sulla sponda opposta, in orografica sinistra, ove non è stato possibile eseguire un sondaggio per la presenza di sottoservizi.

S3/02:

3,0m: 19/24/27 (51)

6,0m: Rif. RIF

B2/09:

1,5m: 11/9/7 (16)

3,0m: 17/27/26 (51)

4,5m: 30/Rif. RIF

6,0m: 22/23/22 (45)

7,5m: 21/24/22 (46)

B3/09:

1,5m: 13/12/12 (24)

3,0m: 8/11/15 (26)

4,5m: 26/32/Rif. RIF

6,0m: 27/32/Rif. RIF

7,5m: 28/26/27 (53)

9,0m: 21/20/25 (45)

12,0m: 28/27/29 (56)

B7/13:

3,0m: 22/26/Rif. RIF

4,5m: 24/Rif. RIF

6,0m: 21/25/29 (54)

9,0m: 25/23/31 (54)

12,0m: 27/29/36 (65)

B8/13:

3,0m: 36/Rif. RIF

4,5m: 17/19/27 (46)

6,0m: 20/29/Rif. RIF

7,5m: 36/Rif. RIF

9,0m: 23/28/41 (69)

6 GEOTECHNISCHE DARSTELLUNG DES UNTERGRUNDES

In der Folge wird die geologisch- geotechnische Darstellung des untersuchten Untergrunds wiedergegeben. Für jede einzelne Schicht werden in der Tabelle die charakteristischen Werte der Parameter angegeben. In Übereinstimmung mit der geltenden Gesetzgebung (DM 17.01.18; Circ. N.617 2.02.09; EC7 2.4.5.2) gilt, dass diese:

- nahe am Mittelwert liegen müssen, falls eine Kompensationssituation vorliegt (d.h. ein großes Bodenvolumen beeinflusst wird, mit einer möglichen Kompensation der Heterogenitäten, oder wenn die Struktur, die mit dem Boden in Kontakt ist, durch eine ausreichende Steifigkeit gekennzeichnet ist, wodurch die Beanspruchungen von den Zonen geringerer Resistenz in die Zonen höherer Resistenz abgeleitet werden können);
- nahe am Mindestwert liegen müssen, falls keine Kompensationssituation vorliegt (d.h. ein geringes Bodenvolumen beeinflusst wird bzw. eine nicht ausreichend steife Struktur vorhanden ist).

In Bezug auf die im folgenden Kapitel durchgeführten Nachweise wurden **charakteristische Parameter nahe am Mittelwert** bestimmt. Diese müssen vom Statiker kontrolliert und überprüft werden und an die effektiven Strukturen, die zum Einsatz kommen, und deren Steifigkeit angepasst werden.

Der bereits oben beschriebenen stratigraphische Abfolge des Untersuchungsgebietes können folgende geotechnische Parameter zugewiesen werden:

- ***Oberboden / Mutterboden:***
Aus geotechnischer Sicht ist der Oberboden für Gebäude oder befestigte Straßen nicht tragfähig und muss dementsprechend entfernt werden.
Laut Projektunterlagen werden im Zuge der Aushubarbeiten diese Ablagerungen entfernt.
- ***Aufschüttung/urbane Flächen:***
Aufgrund der Heterogenität der Schutt-
ablagerungen (umgelagerte Böden, teilweise Bauschutt), der Umlagerung

6 SCHEMATIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

Si espone la schematizzazione geologica e geotecnica del sottosuolo in esame, per ogni strato individuato si riportano in tabella i valori caratteristici dei parametri. In ottemperanza alla normativa in vigore (DM 17.01.18; Circ. N.617 2.02.09; EC7 2.4.5.2) questi devono corrispondere a:

- valori prossimi al valor medio (nel caso vi sia compensazione, ovvero quando è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti);
- oppure a valori prossimi ai valori minimi (nel caso non vi sia compensazione, ovvero sono coinvolti modesti volumi di terreno e/o struttura non sufficientemente rigida).

In riferimento alle verifiche eseguite nel capitolo a seguire si sono definiti **parametri caratteristici prossimi ai valori medi**, ciò dovrà anche essere verificato e controllato a cura della Progettazione Statica, ovvero in base alle effettive strutture che verranno adottate ed alla relativa rigidità.

Alla successione stratigrafica dell'area in esame descritta in precedenza, possono essere assegnati i seguenti parametri geotecnici:

- ***Strato superficiale / terreno vegetale:***
Dal punto di vista geotecnico il terreno superficiale non è idoneo per la messa in opera di edifici e strade e saranno quindi da asportare.
Secondo gli stralci da progetto questi terreni verranno asportati.
- ***Riporto/aree urbane:***
Per l'eterogeneità dei depositi di materiale sciolto (depositi rimobilizzati, in parte "calcinacci"), per la rimobilizzazione di

derselben und dem entsprechend unbekannten Verdichtungsgrad der Aufschüttungen, sind diese Böden als Gründungsuntergrund nicht geeignet, da sie stark setzungsanfällig sein können. Dementsprechend muss diese Schicht abgetragen werden.

Der Schichten werden demzufolge keine geotechnischen Parameter zugewiesen.

• ***In situ Lockermaterialablagerungen:***

Unterhalb der vorhergehenden Schicht baut sich der Boden aus heterogenen in-situ Ablagerungen zusammen.

- In S1 setzen sich ab -1 m und bis in eine Tiefe von -4,2 m vorwiegend aus schluffigem Sand und Kies mit geringem bis mittlerem Verdichtungsgrad (Nspt 9-13). Es könnte sich auch um einen anthropogenen Körper des Eisackufers handeln. Diesen Böden können folgende mittleren geotechnischen Parameter zugeordnet werden:

questi e relativo grado di addensamento non noto, questi terreni non sono idonei per un piano fondazionale in quanto possono dare origine a cedimenti significativi. Anche questi terreni sono da asportare.

A questi due strati non vengono quindi assegnati parametri geotecnici.

• ***Depositi in-situ di materiale sciolto:***

Al di sotto della parte superficiale sopra descritta sono presenti terreni eterogenei in sito.

- In S1 questi sono composti a partire da -1 e sino a circa -4,2m da prevalenti sabbie limose e ghiaie limose di medio-basso addensamento (Nspt 9-13). Potrebbe anche trattarsi del corpo antropico della sponda dell'Isarco. A questi è possibile assegnare i seguenti parametri geotecnici preliminari:

Densità naturale del terreno (γ_n)	1,90 t/m ³	19,0 kN/m ³
Natürliche Dichte des Untergrundes (γ_n)		
Angolo di attrito (ϕ') / Reibungswinkel (ϕ')	27 - 29°	27 - 29°
Coesione (c') / Kohäsion (c')	0,0 kg/cm ²	0 kPa
Elastizitätsmodul E / modulo elastico E	80-100 kg/cm ²	8 - 10 MPa

- In S1 folgen ab -4,2 m und bis in die Untersuchungstiefen i.A. Ablagerungen aus Kies, Blöcken und Steinen in sandig-schluffig Matrix. Der Verdichtungsgrad ist gut (Nspt>40). Es können folgende mittleren geotechnischen Parameter zugeordnet werden:

- In S1 a partire da 4,2m e sino alle profondità investigate sono presenti in genere ghiaie, blocchi e sassi in matrice sabbiosa-limosa, Il grado di addensamento è buono (Nspt>40). A questi è possibile assegnare i seguenti parametri geotecnici preliminari:

Densità naturale del terreno (γ_n)	1,90 t/m ³	19,0 kN/m ³
Natürliche Dichte des Untergrundes (γ_n)		
Angolo di attrito (ϕ') / Reibungswinkel (ϕ')	35 - 38°	35 - 38°
Coesione (c') / Kohäsion (c')	0,0 kg/cm ²	0 kPa
Elastizitätsmodul E / modulo elastico E	500 kg/cm ²	50 MPa

Die Parametrierung muss in der Ausführungsphase auf alle Fälle kontrolliert und bestätigt werden.

È in ogni caso da controllare e confermare in fase di esecuzione.

7 GEOLOGISCH-GEOTECHNISCHE ANMERKUNGEN ZUM BAUVORHABEN

Im Untersuchungsgebiet ist die Anbindung des Fuß- und Radweges an die bestehende Verbindung geplant. Wie dem technischen Bericht und den Projektunterlagen zu entnehmen gliedert sich das Bauvorhaben in drei Teile:

- Errichtung einer Fuß- und Radwegbrücke über den Eisack
- Verbindungsbrücke über den Kampillerbach
- Ausbau der Infrastrukturentrasse zwischen SS12 und Eisack

Mittels dieser Eingriffe soll das Campill-Center und die Mila Bozen an den bestehenden Fuß- und Radweg angeschlossen werden.

Die Gründungsflächen bzw. das Brückenaufleger soll in unterschiedlichen Tiefen von max. 6,0 m unter der derzeitigen Geländeoberkante (GOK) realisiert werden. Daraus resultieren Aushubfronten von ca. 7 - 8 m.

Nachfolgend einige Auszüge aus dem Projekt:

7 INDICAZIONI GEOLOGICHE RELATIVE A QUANTO IN PROGETTO

Nell'area in esame è previsto il collegamento della pista pedonale e ciclabile alle strutture esistenti. Come evidenziato nella relazione tecnica e negli elaborati di progetto l'opera in esame si compone di 3 strutture:

- Realizzazione di un ponte pedonale e ciclabile di attraversamento del Fiume Isarco
- Ponte di collegamento attraverso il Rio di Kampill
- Ampliamento del tracciato delle infrastrutture tra SS12 e Fiume Isarco

Mediante questi interventi è previsto il collegamento del palazzo "Campill-Center" e la Mila Bolzano alla pista pedonale e ciclabile esistente.

Il piano fondazionale ovvero la spalla del ponte è previsto a diverse profondità di max. 6,0 m sotto il piano campagna attuale (p.c.). Risultano quindi altezze per i fronti di scavo di ca. 7 - 8 m.

Di seguito sono riportati alcuni stralci del progetto:

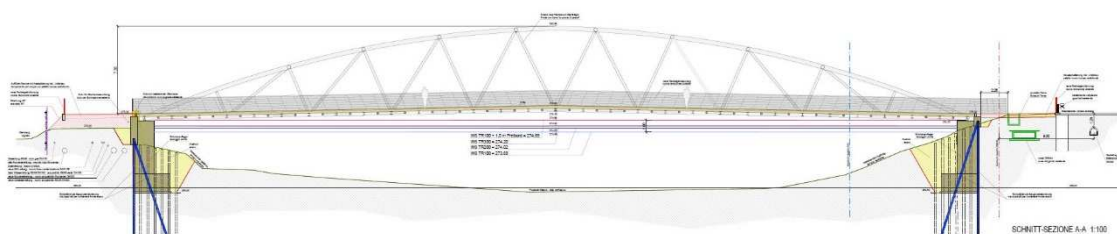
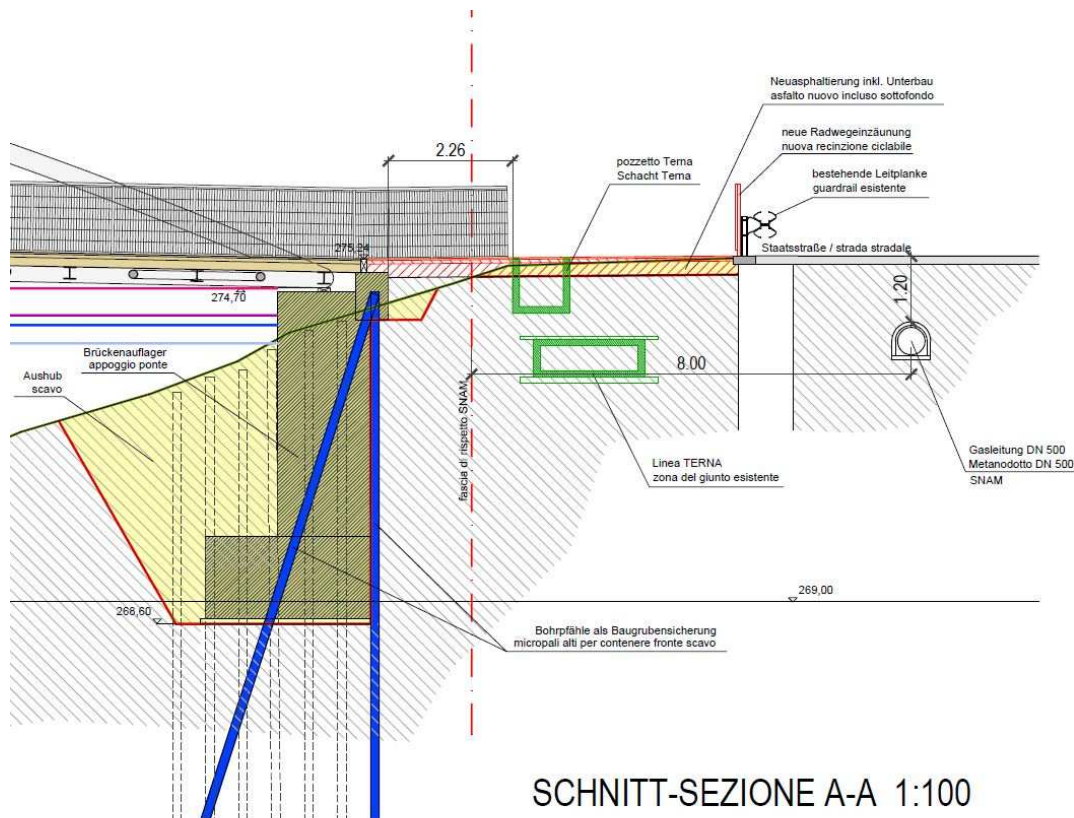


Fig. 9

Auszug aus dem Projekt – Brücke über Eisack

Stralcio da progetto – ponte attraverso Isarco

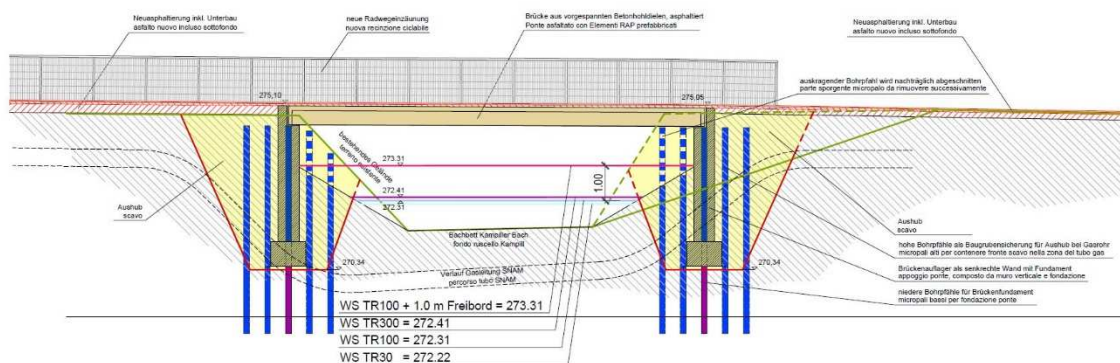


SCHNITT-SEZIONE A-A 1:100

Fig. 10

Detail

Dettaglio



SCHNITT-SEZIONE 0-0 1:100

Fig. 11

Schnitt Kampiller Bach

Sezione rio Campil

Aufgrund der Präsenz von technischen Infrastrukturen und des begrenzten Platzangebotes ist laut Projekt die Realisierung von Bohrpfählen vorgesehen.

Per la presenza di infrastrutture tecniche e lo spazio limitato il progetto prevede la realizzazione di pali.

Die Realisierung von Bohrpfählen erscheint aus geologisch- geotechnischer Sicht als sehr sinnvoll, da einerseits die technischen Infrastrukturen und der Aushub stabilisiert werden und andererseits die Auflasten in den

Dal punto di vista geologico ciò risulta molto favorevole in quanto verranno stabilizzate le infrastrutture tecniche e lo scavo e inoltre i carichi verranno trasmessi nel sottosuolo naturale compatto (terreno in sito). Questo

„gewachsenen“ natürlichen Boden abgeleitet werden. Diese sind durch gute geotechnische Eigenschaften charakterisiert, weshalb sich keine geotechnischen Schwierigkeiten im Hinblick auf Tragfähigkeit und Setzung für das geplante Bauvorhaben ergeben dürften.

Die Bohrungen und der Lokalausgleich haben für das Untersuchungsgebiet ein Dreischichtenmodell gezeigt. Der Untergrund setzt sich unterhalb einer Aufschüttungsschicht aus gemischtkörnigen Ablagerungen mit geringer bis mäßiger Verdichtung zusammen. Erst ab einer Tiefe von ca. 4,2 m in S1 folgen gemischtkörnige Ablagerungen mit einem guten Verdichtungsgrad. Die Pfähle müssen für einige Meter in diese gut verdichtete Schuttschicht eingebunden werden.

Die Dimensionierung der Pfähle (Durchmesser / Pfahllänge usw.) obliegt dem Projektanten, da sie Funktion der Auflasten der Brückenwiderlager sind, und kann unter Berücksichtigung der im Kap. 3.1 aufgezeigten stratigraphischen Abfolge und den entsprechenden geotechnischen Parametern (Kap. 6) erfolgen.

Im Hinblick auf die Grundwassersituation wird darauf hingewiesen, dass dieser Ende Mai 2018 in einer Tiefe von -10,9 m in S1 gemessen wurde. Im Zuge einer Hochwasserführung des Eisacks kann dieser noch ansteigen.

Das vorliegende Gutachten wurde in Übereinstimmung mit den Inhalten des M.D. 17 Jänner 2018 „Aktualisierung der Neuen technischen Vorschriften für Bauten“ ausgearbeitet und beinhaltet alle urbanistischen und gesetzlichen Anforderungen geologischer Relevanz und stellt demnach ein geeignetes projektspezifisches Dokument zum Erlass der Baukonzession dar.

Für Projekte entsprechend Art. 2 „Anwendungsbereich und Übergangsbestimmungen“, für welche die vorangegangene Gesetzgebung noch angewandt werden kann, erfüllt das vorliegende Gutachten auch die ehemaligen Gesetzesvorschriften des M.D. 14 Januar 2008.

è caratterizzato da parametri geotecnici buoni e quindi non sono da prevedere particolari problematiche geotecniche in riguardo alla capacità portante e ai cedimenti per quanto in progetto.

I sondaggi e il sopralluogo hanno mostrato un modello a tre strati per l'area di progetto. Il sottosuolo, al di sotto di uno strato di materiale di riporto, è composto da depositi di granulometria mista dotati di un grado di addensamento medio-basso. A partire da una profondità di ca. 4,2 m in S1 seguono depositi detritici di granulometria mista dotati da un grado di addensamento buono. I pali previsti dovranno essere ammorsati in questo strato per qualche metro.

Il dimensionamento dei pali (diametro / lunghezza pali) è a cura del progettista in quanto sono funzione dei carichi del ponte e potrà avvenire in considerazione della successione stratigrafica riportata al cap. 3.1 con relativi parametri geotecnici riportati nel cap. 6.

In riguardo alla situazione della falda si indica che questa a fine maggio 2018 è stata misurata in una profondità di -10,9 m in S1. A seguito di un evento di piena del Fiume Isarco questo potrà ancora alzarsi.

Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle <norme tecniche per le costruzioni>" e soddisfa requisiti urbanistici e normativi di rilevanza geologica per cui costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio della concessione ad edificare.

Per i progetti rientranti nell'Art. 2 "*Ambito di applicazione e disposizioni transitorie*" per i quali è possibile usare le previgenti normative si evidenzia che il presente elaborato soddisfa anche la precedente normativa, D.M. 14 gennaio 2008.

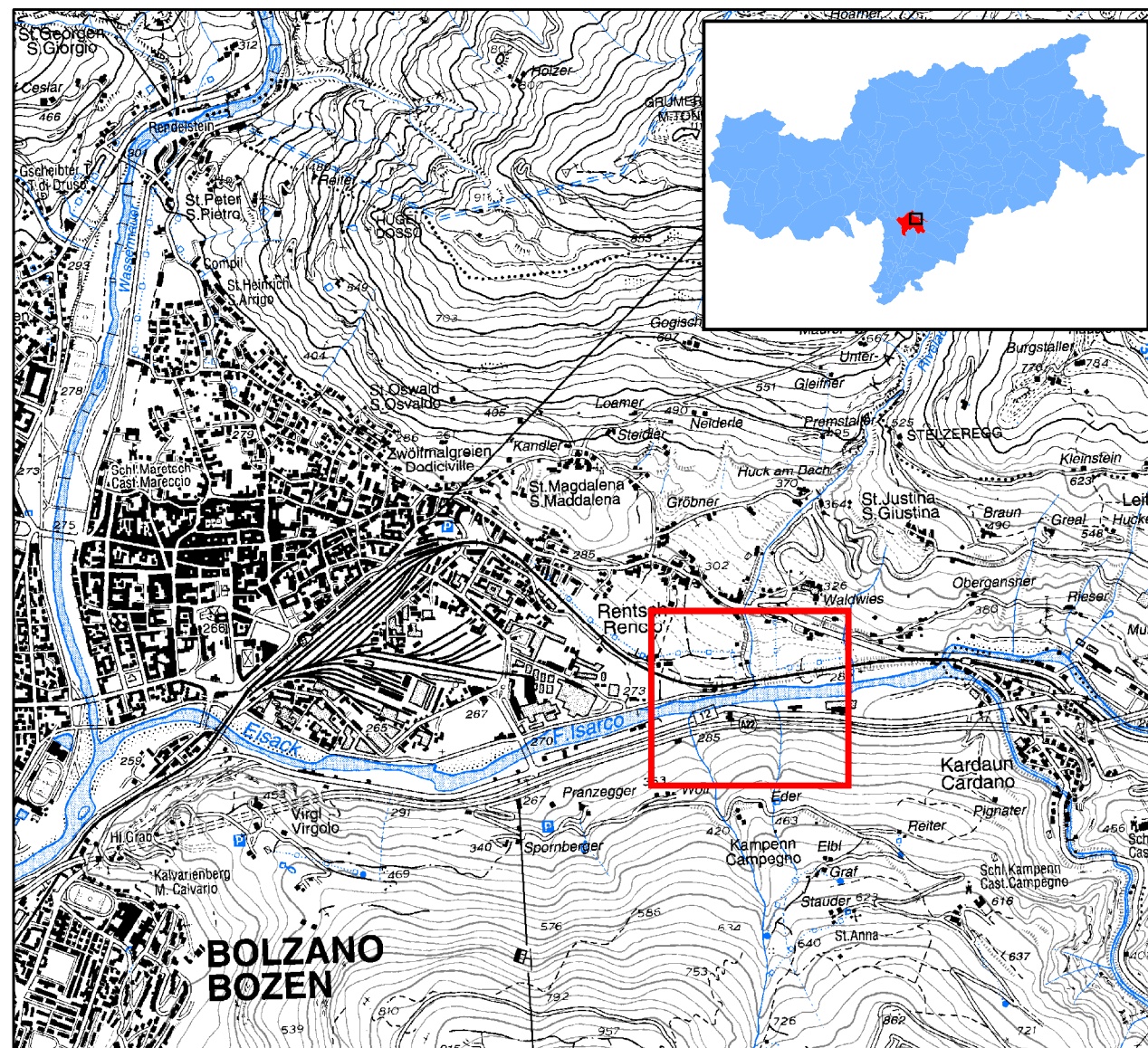
Brixen / Bressanone, 04/06/2018

**ERRICHTUNG EINER NEUEN RADWEG- UND FUSSGÄNGERBRÜCKE
ÜBER DEN EISACK SOWEI EINER NEUEN RAD- UND
FUSSWEGANBINDUNG ZWISCHEN DEN BAUEINHEITEN
"KAMPILL CENTER" UND "MILA BOZEN"**

**REALIZZAZIONE DI UN NUOVO PONTE PEDOCICLABILE
SULL'ISARCO E UN NUOVO COLLEGAMENTO PEDOCICLABILE
TRA GLI EDIFICI "KAMPILL CENTER" E "MILA BOLZANO"**

**Lageplan
Planimetria**

Maßstab / Scala
1:25000



Auszug aus der topographischen Karte der Provinz im Maßstab 1:25.000. Blatt 10-I-SE, 10-II-NE
stralcio da carta topografica della provincia in scala 1:25.000. Foglio 10-I-SE, 10-II-NE

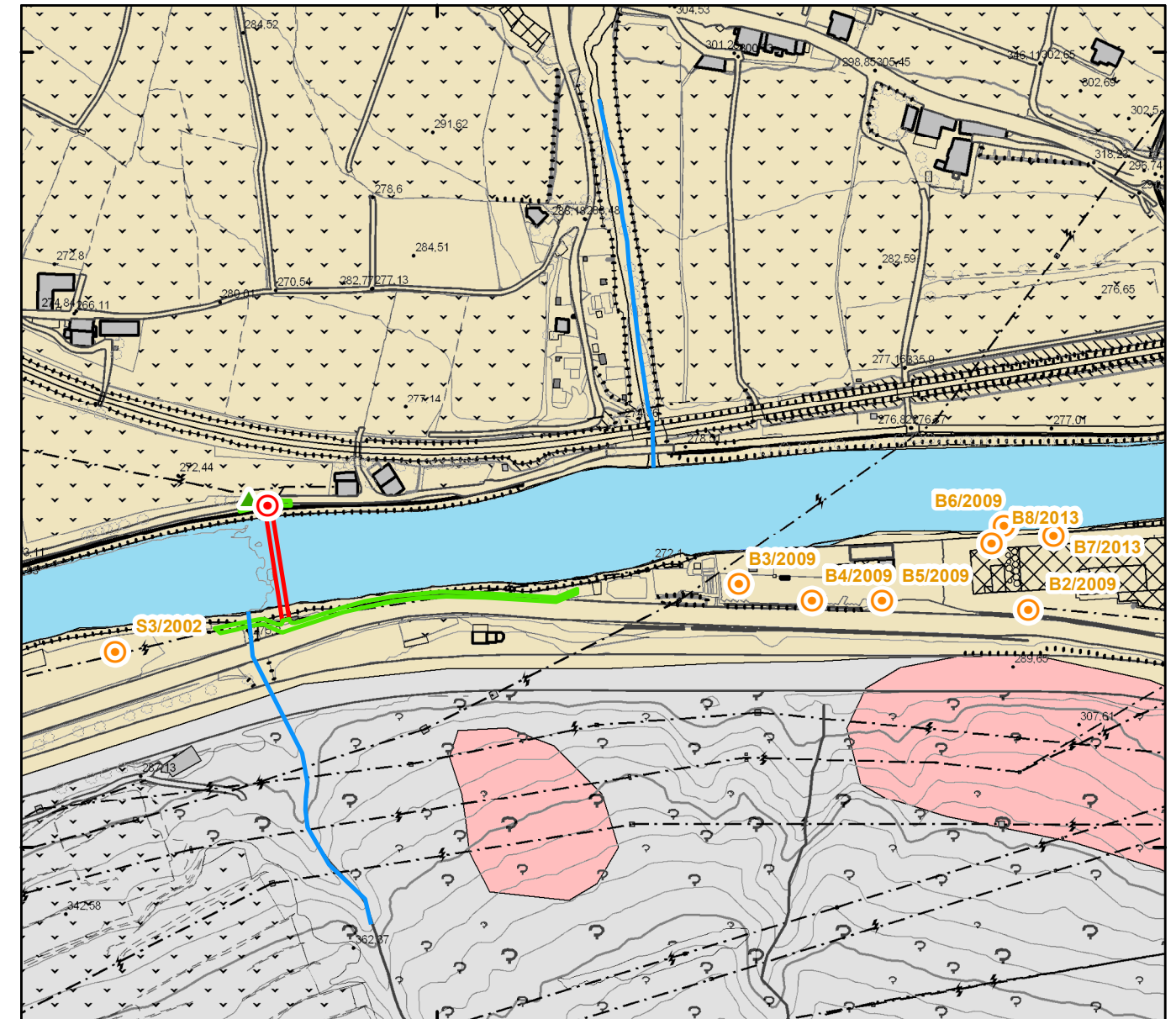
**Geologisch- geomorphologische Karte
Carta geologica- geomorfologica**

Maßstab / Scala
1:4000



Geologische Grundlage: Carta Geologica d'Italia, Blatt 027 - Bozen im Maßstab 1:25.000.

Base geologica: Carta geologica d'Italia, Foglio 027 - Bolzano in scala 1:25.000.



Auszug aus der technischen Grundkarte der Provinz im Maßstab 1:5.000. Blatt 06134
Stralcio da carta tecnica della provincia in scala 1:5.000. Foglio 06134

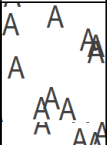
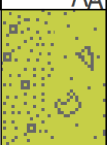
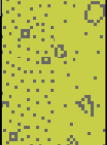
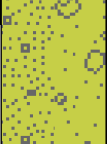

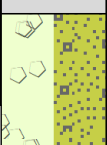
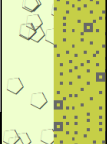
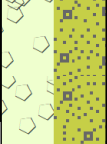
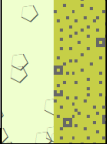
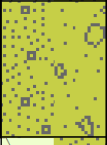
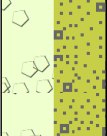
Legende / Legenda

- | | | | |
|--|------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------|
| | Bohrung (2018)
Sondaggio (2018) | | Fließgewässer
percorso idrico |
| | Bohrung Archiv (Nr./Jahr)
Sondaggio archivio (nr./anno) | | Eisack
Fiume Isarco |
| | seismische Untersuchung HVSR
Indagine sismica HVSR | | Alluvionen
alluvioni |
| | Brücke
ponte | | Hangschutt
detrito di versante |
| | Radweg
ciclabile | | Ignimbrite
ignimbriti |

GEMEINDE BOZEN
COMUNE DI BOLZANO

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

**Dokumentation Bohrung
Documentazione del sondaggio**

Scala Maßstab	Lithologie litologia	Proben campioni	Beschreibung / descrizione	Teufe quota	S.P.T. (n° Colpi/ Schläge)	GWS falda
1			Aufschüttung Riporto	1,0 m		
2			schluffiger Grobsand und Grobkies Sabbie grossolane e ghiaie grossolane limose	1,5 m	7-6-3	
3				3,0 m	8-7-6	
4				4,2 m		
5			Block / Blocco	4,4 m	17-21-21	
6			Steine und schluffiger Grobsand und Grobkies Sassi e sabbie grossolane limose e ghiaie grossolane	4,5 m	38-Rif	
7				6,0 m	32-Rif	
8				7,5 m		
9			schluffiger Grobsand und Grobkies Sabbie grossolane e ghiaie grossolane limose	8,1 m	36-Rif	
10				9,0 m		
			Steine und schluffiger Grobsand und Grobkies Sassi e sabbie grossolane limose e ghiaie grossolane	9,0 m		

Lokalität / località	Bohrung / sondaggio	Datum / data	Seite / pagina
Bozen / Bolzano	S1	11/05/2018	02 / 02
Tiefe / profondità	Höhe GOK / quota ass. p.c.	Bohrung / tipo carotaggio	Maßstab / scala
15,0 m	ca. 270 m ü.M.	Kernbohrung / sond. a carotaggio	1:50
Bemerkungen / note			

Scala Maßstab	Lithologie litologia	Proben campioni	Beschreibung / descrizione	Teufe quota	S.P.T. (n° Colpi/ Schläge)	GWS falda
11			Steine und schluffiger Grobsand und Grobkies Sassi e sabbie grossolane limose e ghiaie grossolane	15,0 m	30-Rif 10,5 m	
12					35-Rif 12,0 m	
13					41-Rif 13,5 m	
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Bilddokumentation der Bohrung S1 (0-15 m)
Documentazione fotografica del sondaggio S1 (0-15 m)

GOK / p.c.



INTERPRETATION SPT VERSUCHE INTERPRETAZIONE PROVE SPT

Lokalität Località:	Bozen Bolzano
Baustelle Cantiere:	Brücke - Mila Ponte - Mila

Ausführungsdatum Data di esecuzione:	11/05/2018
Grundwasserspiegel Profondità falda	-

BOHRUNG / SONDAGGIO **S1** (fino a **15** m)

Schicht strato	Tiefe (m) prof. (m) von da bis a	γ' (KN/mq)	Bodenart für Korrelat. nach Schmertmann (1977) und für eventuelle Korrektur für gesättigte Böden tipo di terreno per correlaz. Schmertmann (1977) e per eventuale correz. terreni in falda	normal konsoli- dierte Böden terreni normal consolidati
1	0.0 11	19	Gleichkörniger Kies - leicht schluffiger Sand und Kies Ghiaietto uniforme - Sabbie e ghiaie poco limose	si
2	11 15.0	10	Gleichkörniger Kies - leicht schluffiger Sand und Kies Ghiaietto uniforme - Sabbie e ghiaie poco limose	si
3				
4				
5				

Versuchsnr. numero prova	Tiefe (m) profondità (m)	N ₍₀₋₁₅₎	N ₍₁₅₋₃₀₎	N ₍₃₀₋₄₅₎	Nspt	Nspt © *	Nspt ^{**}	N1spt ₍₆₀₎ ^{***}	σ' (Kpa)	rel. Dichte (%) dens. Rel. (%)		Reibungswinkel (ϕ') angolo di attrito (ϕ')							Elastizitätsmodul KPa modulo elastico KPa (Bowles 1988)	Konsistenz für kohäsive gesättigte Böden Consistenza per terreni coesivi saturi
										Dr nc (Gibbs & Holz - 1957)	Dr sc (Bazaraa & Peck 1967-1969)	De Mello (1971)	Schmertmann (1977)	Japanese Nationale Railway (1982)	Road Br. Spec. (1982) Japan Road A. (1990)	Hatanaka e Uchida (1996)	MITTELWERT VALORE MEDIO	SICHERHEITSWERT VALORE CAUTELAT.		
1	1.5	7	6	3	9	7.2	7.2	7.2	28.5	56.8	-	33	-	29	25	29	29	25	7900	-
2	3.0	8	7	6	13	10.4	10.4	10.4	57	60.1	-	37	-	30	27	31	31	27	9800	-
3	4.5	17	21	21	42	33.6	33.6	33.6	85.5	80	-	40	44	37	37	40	40	37	47500	-
4	6.0	38	50	50	100	80	60	60.0	114	80	-	40	44	45	45	40	43	40	79200	-
5	7.5	32	50	50	100	80	60	60.0	143	80	-	40	44	45	45	40	43	40	79200	-
6	9.0	36	50	50	100	80	60	60.0	171	80	-	40	44	45	45	40	43	40	79200	-
7	10.5	30	50	50	100	80	60	56.6	200	80	-	40	44	44	44	40	43	40	75200	-
8	12.0	39	50	50	100	80	60	54.1	219	80	-	40	44	43	43	40	42	40	72100	-
9	13.5	41	50	50	100	80	60	52.3	234	80	-	40	44	43	43	40	42	40	70000	-
10																				

* eventuelle Korrektur der SPT für geschlossene Spitzen / Eventuale correzione per SPT a punta chiusa (=1,25 nach Schultze e Knausenberger (1957); =1 nach Palmer e Stuart (1957))

1.25

** Korrektur in Funkt. des Wirkungsgrads und ev. wassergesättigter Böden (wurde ein konventioneller Wirkungsgrad von 60% angenommen / Correzione in funz. del rendimento ed ev. terreni fini in falda (ipotizzato rendimento convenzionale 60%)

*** Korrektur in Funktion von σ_c (Cn nach Liao e Whitman, 1986)
Correzione in funzione dell' σ_c , solo se cautelativa (Cn da Liao e Whitman, 1986)

XX Werte aus Bibliographie, stammen nicht von Korrelationen
Valori non da correlazioni indicate ma da bibliografia

GEMEINDE BOZEN
COMUNE DI BOLZANO

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

**Seismische Untersuchungen HVSR
Indagine sismiche HVSR**

BZ_MILA_PONTE, HV

Strumento: TRZ-0193/01-12

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 11/05/18 14:44:53 Fine registrazione: 11/05/18 14:54:53

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h10'00".

Analizzato 47% tracciato (selezione manuale)

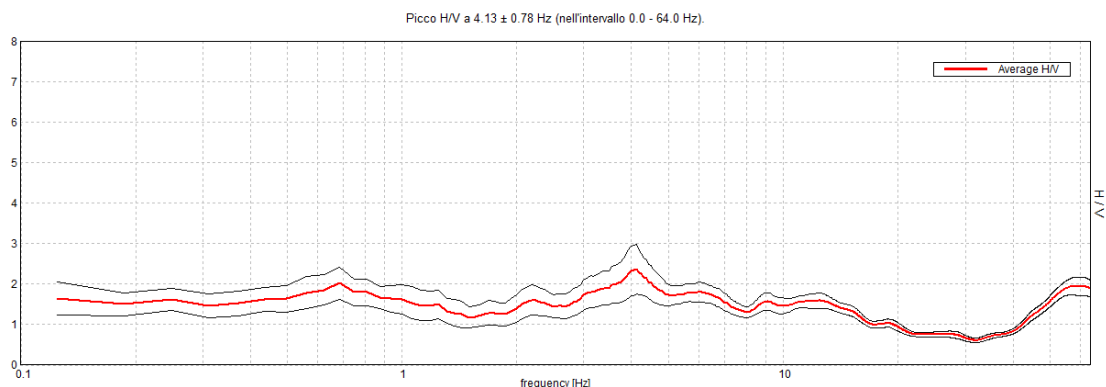
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 10 s

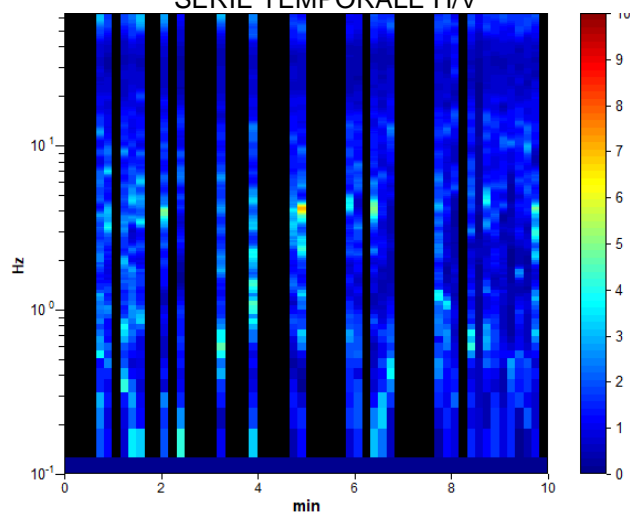
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

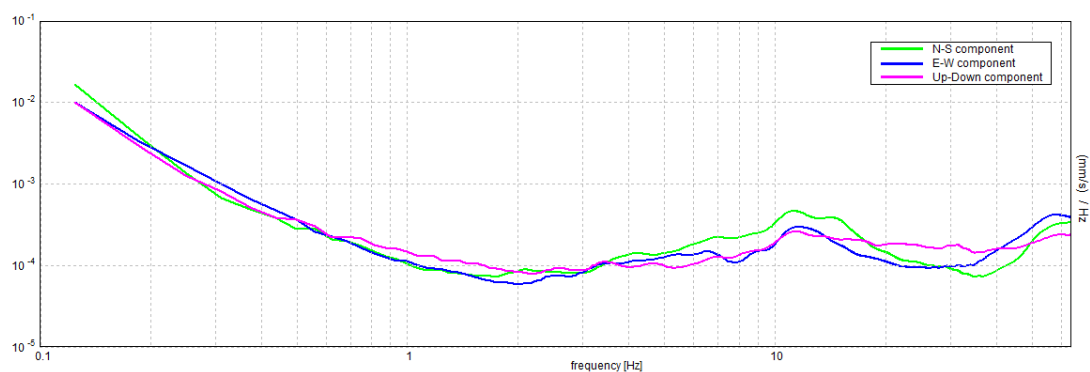
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



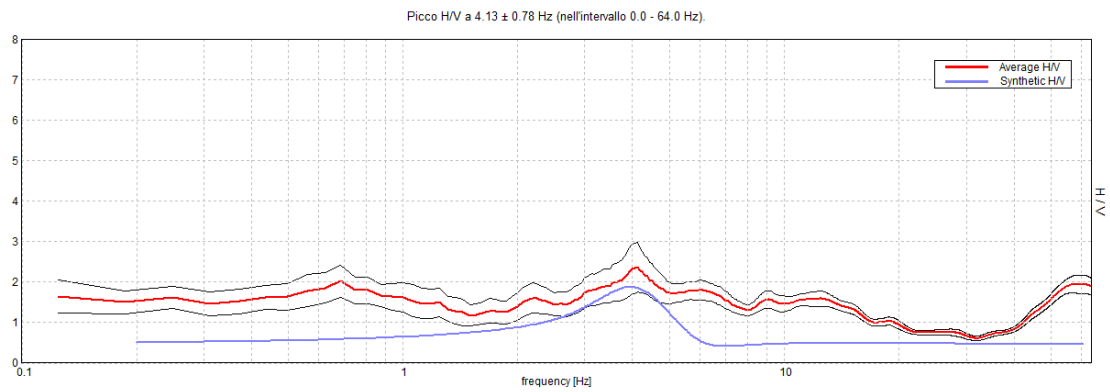
SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

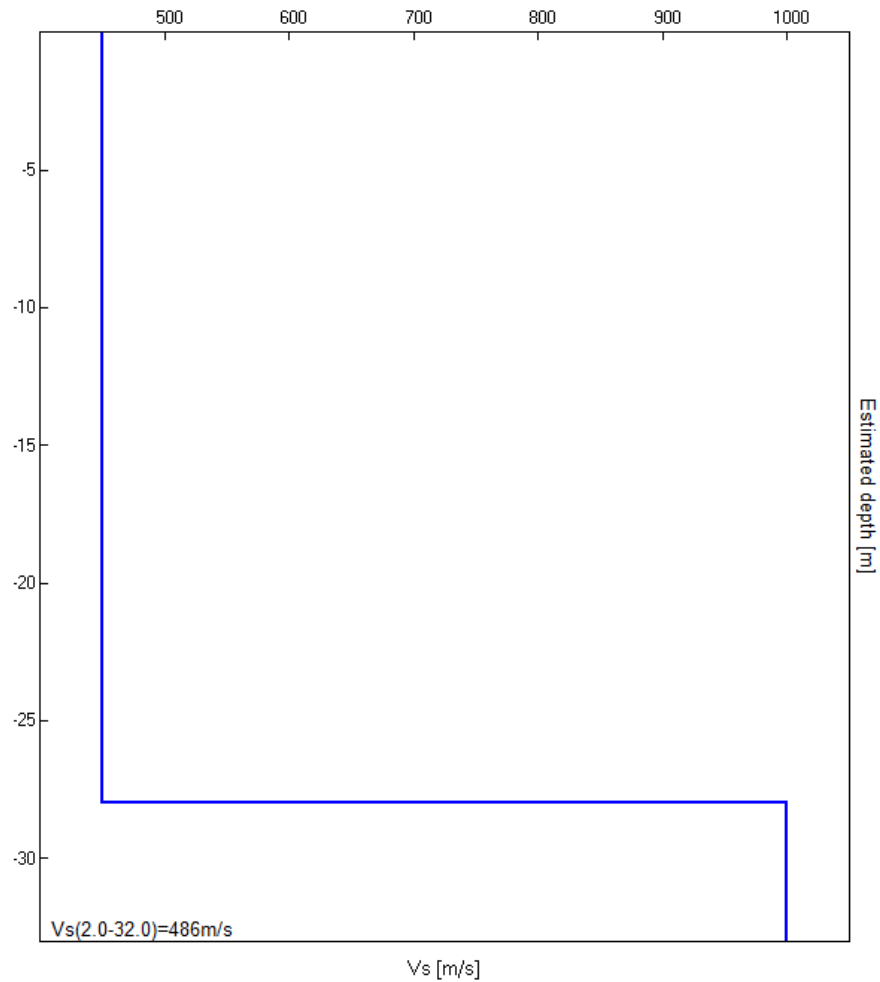


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
28.00	28.00	450	0.30
inf.	inf.	1000	0.25

$V_s(2.0-32.0)=486\text{m/s}$



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 4.13 ± 0.78 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.13 > 1.00$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1155.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 100	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.5 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	16.0 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.36 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.19015 < 0.05$		
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.78437 < 0.20625$		
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6086 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20