

Geologia e Ambiente Geologie und Umweltschutz

GEOLOGIA APPLICATA, IDROLOGIA, GEOMECCANICA, VALUTAZIONI E SISTEMAZIONI GEOAMBIENTALI
ANGEWANDE GEOLOGIE, HYDROGEOLOGIE, FELSMECHANIK, UMWELTSCHUTZ
STUDIO ASSOCIATO - BÜROGEMEINSCHAFT

dott. Michele Nobile • dott. Lorenzo Cadrobbi • dott. Stefano Paternoster • dott. Claudio Valle

Auftraggeber: Gemeinde Kaltern

SANIERUNG UND ERWEITERUNG DER MITTELSCHULE
KALTERN, ANORDNUNG EINER DREIFACH-SPORTHALLE,
EINES KINDERGARTENS UND EINER MENSA AUF DER B.P.
.893, .1011 UND DER G.P. 955-956 K.G. KALTERN

GEOLOGISCHER BERICHT

über die Untersuchungen, die Charakterisierung und geologische
Modellierung des Standorts

GEOTECHNISCHER BERICHT

dott. Michele Nobile
dott. Lorenzo Cadrobbi
dott. Stefano Paternoster
dott. Claudio Valle

Auftraggeber: Gemeinde Kaltern

**SANIERUNG UND ERWEITERUNG DER MITTELSCHULE
KALTERN, ANORDNUNG EINER DREIFACH-SPORTHALLE,
EINES KINDERGARTENS UND EINER MENSA AUF DER B.P.
.893, .1011 UND DER G.P. 955-956 K.G. KALTERN**

GEOLOGISCHER BERICHT

über die Untersuchungen, die Charakterisierung und geologische
Modellierung des Standorts

GEOTECHNISCHER BERICHT

über die Untersuchungen, die Charakterisierung und geotechnische
Modellierung des Standorts

Ber. 1963/1/17

FM-SP-MN/juni 2017

Gemeinde Kaltern an der Weinstrasse

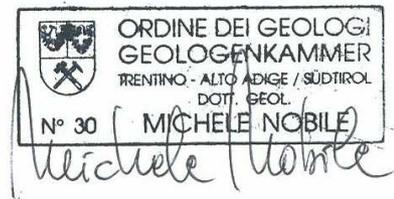
Marktplatz 2, 39052 Kaltern BZ

**SANIERUNG UND ERWEITERUNG DER MITTELSCHULE
KALTERN, ANORDNUNG EINER DREIFACH-SPORTHALLE, EINES
KINDERGARTENS UND EINER MENSA AUF DER B.P. .893, .1011
UND DER G.P. 955-956 K.G. KALTERN**

GEOLOGISCHER BERICHT

**ÜBER DIE UNTERSUCHUNGEN, DIE CHARAKTERISIERUNG UND GEOLOGISCHE
MODELLIERUNG DES STANDORTS**

DER GEOLOGE



Ns rif. - Rel 1963 -1/17 -MN - FM

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	4
1 GEPLANTE MASSNAHMEN	6
2 MASSGEBLICHE NORMEN UND EMPFEHLUNGEN	7
2.1 NATIONALE VORSCHRIFTEN	7
2.2 LOKALE VORSCHRIFTEN	7
3 UNTERSUCHUNGEN	8
3.1 VORWORT	8
3.2 ERGEBNISSE DER DIREKTEN UNTERSUCHUNGEN	9
3.3 ERGEBNISSE DER INDIREKTEN UNTERSUCHUNGEN	11
4 AUFLAGEN UND GEOLOGISCHE EINSCHRÄNKUNGEN	13
4.1 AUFLAGEN IM ZUSAMMENHANG MIT DEM EROSIONSSCHUTZ	13
4.2 GEFÄHRLICHKEIT UND HYDROGEOLOGISCHES RISIKO	13
5 GEOLOGISCH-STRATIGRAPHISCHE EINORDNUNG	14
5.1 TEKTONISCH-STRUKTURELLE EINORDNUNG	14
6 GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE ASPEKTE	16
6.1 GEOLOGISCHES MODELL	16
6.2 HYDROGEOLOGISCHE ASPEKTE	17
6.3 UNSICHERHEITEN IM REKONSTRUIERTEN MODELL	17
7 ANALYSE DES PROJEKTS UND DER GEOLOGISCHEN FRAGEN	18
7.1 BEWERTUNG DER SEISMISCHEN ASPEKTE	18
7.1.1 SEISMISCHE BEMESSUNGSEINWIRKUNGEN	18
7.2 BEWIRTSCHAFTUNG DES ANFALLENDEN AUSHUBMATERIALS	19
7.3 BEWIRTSCHAFTUNG DES NIEDERSCHLAGSWASSERS	20
8 SCHLUSSBEMERKUNGEN	21

1 VORWORT

Im Auftrag und auf Rechnung des Auftraggebers, *Gemeinde Kaltern*, wird nachstehend das vorstehende geologische Gutachten über die Untersuchungen Charakterisierung und geologische Modellierung des Standorts auf den BP 893, 1011 GP 955-956, KG Kaltern, erstellt; hier soll die Mittelschule saniert und erweitert werden, mit dem Anbau einer Turnhalle, eines Kindergartens und einer Mensa.

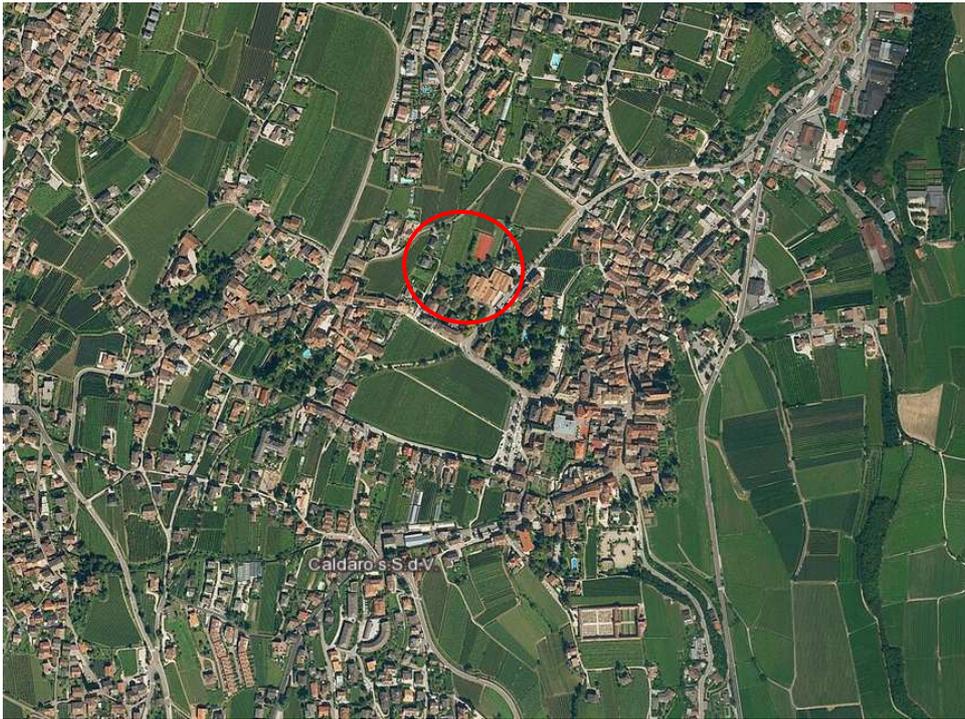


Abbildung 1a – Standort, Luftaufnahme



Foto 1 – Panoramaaufnahme des Maßnahmenbereichs

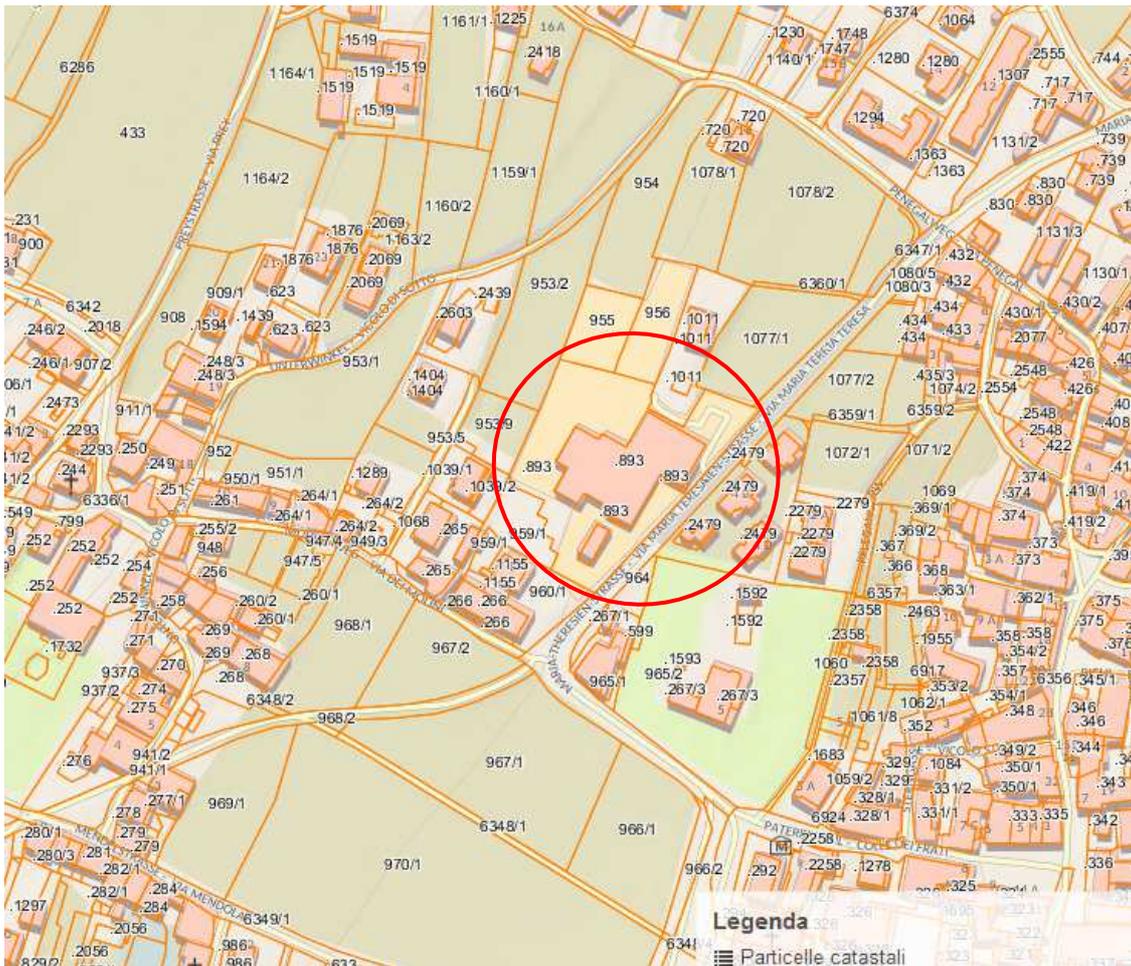


Abbildung 1B – Auszug Katastermappe

Zweck des vorliegenden Dokuments ist die Rekonstruktion des geologischen und des geotechnischen Modells anhand der im Rahmen von Arbeiten in unmittelbarer Nähe des Standorts gewonnenen Kenntnisse, unterstützt durch Aufschlusssondierungen und geotechnische Versuche und eine entsprechende Untersuchungskampagne, die hier 2017 durchgeführt wurde.

Vorliegendes Dokument weist nicht nur auf die geologischen Problemstellungen im Zusammenhang mit der Maßnahme und die vorhandenen geologischen Auflagen und die Vorgaben zur Vermeidung der Erosionsgefahr hin, sondern behandelt auch die Umweltproblematik hinsichtlich der Entsorgung des Niederschlagswassers und/oder der Wiederverwendung von Erde und Steinen aus Aushüben gemäß den geltenden Vorschriften.

Das Gutachten wurde gemäß den Bestimmungen des Ministerialdekrets vom 14.1.2008 „Einheitstext – Neue technische Vorschriften für Bauten“ und auch des Ministerialdekrets

vom 11.3.88 „*Technische Vorschriften über Untersuchungen an Böden und Steinen ...*“, erlassen in Umsetzung des Art. 1 des Gesetzes Nr. 64 vom 2. Februar 1974, angefertigt.

Der Bericht über die seismische Modellierung (§ 3.2 der Technischen Vorschriften für Bauten) ist, da keine separaten Studien der Standortantwort auf seismische Anregungen vorliegen, sondern nur die indirekte Festlegung des Parameters der V_{s30} , wie von der „*Ersten Richtlinie für die Anwendung des Dekrets des Ministeriums für Infrastrukturen und Transport vom 14. Jänner 2008*“ und in den „*Richtlinien für die Anfertigung von geologischen, geotechnischen und seismischen Gutachten gemäß den Technischen Vorschriften für Bauten und den beiliegenden gesamtstaatlichen Vorschriften und den Landesvorschriften – 8. November 2010*“ vorgesehen, im geologischen Gutachten enthalten.

2 GEPLANTE MASSNAHMEN

Das Projekt sieht den Anbau einer neuen Turnhalle, einer Mensa und eines Kindergartens an der Nordseite des bestehenden Gebäudes vor. Aus geologischer und geotechnischer Sicht ist die Maßnahme des Baus der neuen Turnhalle am einschneidendsten; sie soll eine viereckige Form und die ungefähren Abmessungen 40 m x 60 m aufweisen und es ist dafür eine weitere Vertiefung gegenüber der derzeitigen Turnhalle im Tiefparterre vorgesehen, bis in eine Tiefe zwischen 12 – 14 m unter GOK.

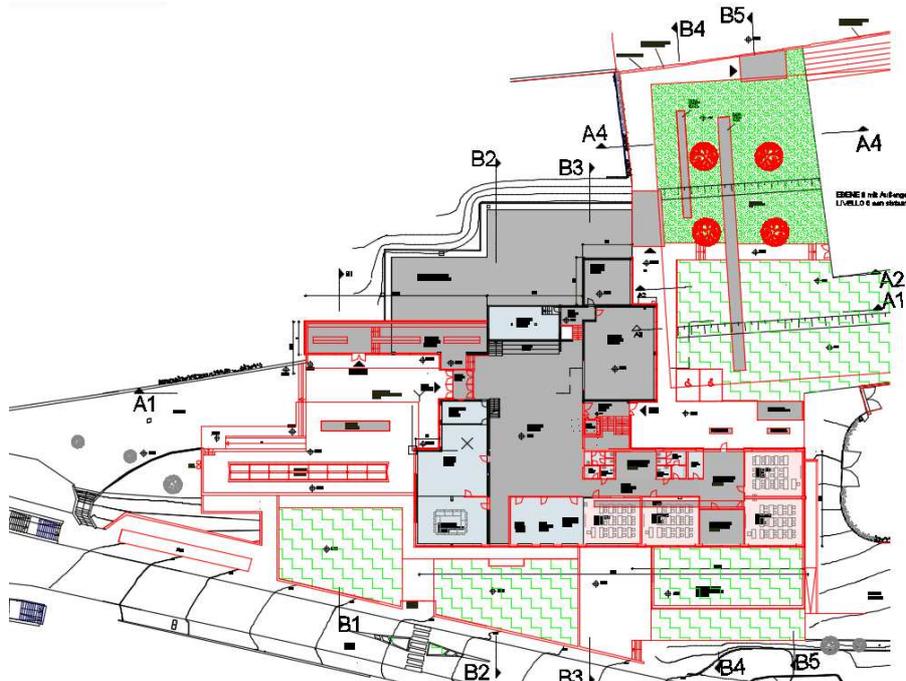


Abbildung 2a – Lageplan der Maßnahmen - offene Treppe

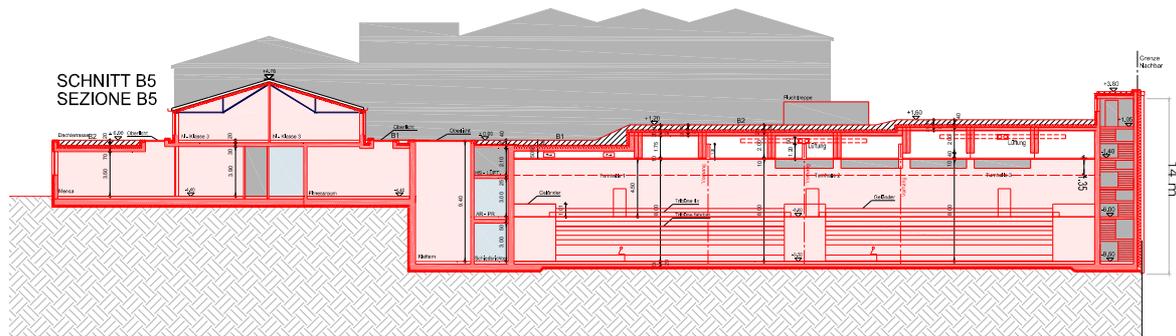


Abbildung 2b – Profilschnitt B5 des Projekts – offene Treppe

3 MASSGEBLICHE NORMEN UND EMPFEHLUNGEN

3.1 NATIONALE VORSCHRIFTEN

- Ministerialdekret öffentliche Arbeiten 11.03.88 - „Technische Vorschriften hinsichtlich Untersuchungen im Boden und im Gestein, Stabilität von natürlichen Hängen und Böschungen, allgemeine Kriterien und Vorschriften für die Planung, Durchführung und Abnahme von Stützbauwerken von Erdreich und Fundamentbauwerken;
- DEKRET VOM 21. OKTOBER 2003 des Präsidiums des Ministerrats – Abteilung Zivilschutz
- MINISTERIUM FÜR INFRASTRUKTUREN UND TRANSPORT. 2008 - Einheitstext – Neue Technische Vorschriften für Bauten
- RUNDSCHREIBEN VOM 2. FEBRUAR 2009, Nr. 617 – Hinweise für die Anwendung der „Technischen Vorschriften für Bauten“ gemäß Ministerialdekret vom 14.01.2008
- Gesetzesvertretendes Dekret 152/2006 – „Umweltvorschriften“.

3.2 LOKALE VORSCHRIFTEN

- Beschluss der Landesregierung von Bozen Nr. 4047 vom 6. November 2006
- Dekret des Landeshauptmanns Nr. 22 vom 1.9.2015 – Aufhebung der Verordnung betreffend „Bestimmungen über erdbebensicheres Bauen“.
- Beschluss der Landesregierung Nr. 189 vom 26. Jänner 2009 – „Erde und Steine aus Aushüben, auch aus Tunnelbau“
- LG Nr. 8 vom 18. Juni 2002, zur Bewirtschaftung des Niederschlagswassers
- Durchführungsverordnung, erlassen mit DLH Nr. 6 vom Jänner 2008, zum LG Nr. 8 vom 18. Juni 2002.

4 UNTERSUCHUNGEN

4.1 VORWORT

Angesichts der Ortskenntnis, die die Unterzeichneten anlässlich der Studien zusammen mit direkten Untersuchungen und Laborversuchen in den angrenzenden Gebieten erworben haben, wurde es im Einvernehmen mit dem Planer als ausreichend angesehen, die folgenden direkten und indirekten Untersuchungstätigkeiten vorzunehmen:

Direkte Untersuchungen

- 2 Kernbohrungen, abgeteuft bis 18 m (S1) bzw. 12 m (S2)
- Einbau eines Standrohr-Piezometers (S1) für die Kontrolle des Grundwasserspiegels
- Durchführung von 15 SPT im Bohrloch
- Ausführung eines passiv-seismischen Profils ReMi mit einer Länge von 46 m
- HVSR-Test (*Nakamura*) für die standortspezifische Resonanzfrequenz

Der Standort der Untersuchungen wird in Abbildung 3 wiedergegeben, während in der Anlage die Untersuchungsberichte der Firmen *GG Service* für den Teil der geophysikalischen Untersuchungen zu seismischen Zwecken und *Teknos S.r.l.* für die Aufschlussuntersuchung mittels mechanischer Sondierungen und In-situ-Versuchen enthalten sind.

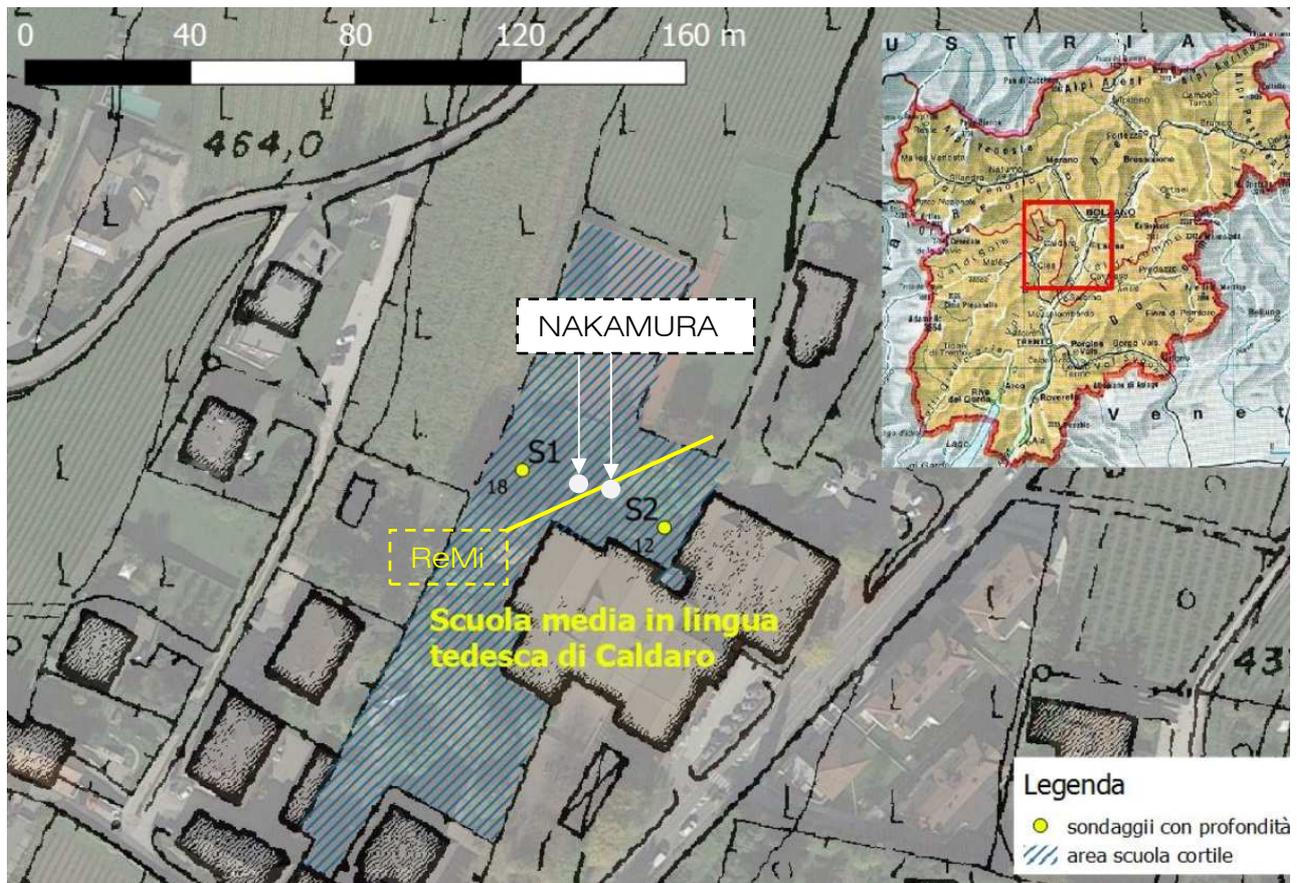


Abbildung 3: Lageplan mit Standort der Untersuchungen

4.2 ERGEBNISSE DER DIREKTEN UNTERSUCHUNGEN

SONDIERUNG S1

FOTO KERNKISTEN	Teufe	Profilaufbau
	0.0 2.0 m	(Auftragsmaterial) Schotter und Sande
	0.80 m	Schotter von angular bis fast gerundet in sandig-kiesiger Grundmasse, örtlich schwach schluffig, haselnussbraun Sandig-lehmiger Schluff mit Kies
	3.3 /3.7	Schotter von angular bis fast gerundet in sandig-kiesiger Grundmasse, örtlich schwach schluffig, haselnussbraun Sandig-lehmiger Schluff mit Kies
	5.20/6.40	Schotter von angular bis fast gerundet in sandig-kiesiger Grundmasse, örtlich schwach schluffig, haselnussbraun Selten Findlinge (Leck Bohrwasser)
	18.00	

SONDIERUNG S2

FOTO KERNKISTEN	Teufe	Profilaufbau
	0.00/ 0.5 3.00	Mutterboden Schotter von angular bis fast gerundet in sandig-kiesiger Grundmasse, örtlich schwach schluffig, haselnussbraun Sandig-lehmiger Schluff mit Kies von fein bis grob und vereinzelt Schotter
	6.20 10.0	Schotter von angular bis fast gerundet in sandig-kiesiger Grundmasse, örtlich schwach schluffig, haselnussbraun Schotter und Kiese in geringer sandig-feiner Grundmasse, haselnussbraun

UMGELAGERTE BÖDEN UND AUFTRAGSMATERIAL (Einheit S): außer in den anthropogenen Bereichen (bei der Untersuchung bis in 0.80 m unter GOK angetroffen, aber örtlich werden auch größere Mächtigkeiten nicht ausgeschlossen) ist im Aushubbereich ein wenig organischer Boden, sandig-lehmig, überwiegend schluffig, mit verstreutem Feinkies und Wurzelwerk, mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 0.4 – 0.5 m vorhanden.

GROBE ÜBERSARUNGEN DURCH VERMURUNG (Einheit A): Diese wurden unter den umgelagerten Böden und dem Mutterboden bei den 2 Sondierungen bis in eine Tiefe von mindestens 18 m unter GOK angetroffen. Es handelt sich um Schotter von angular bis fast gerundet in sandig-kiesiger Grundmasse, örtlich schwach schluffig, haselnussbraun. Die Ablagerung ist tendenziell monogen (karbonatisch) und die Schotter haben laut Sondierung einen Höchstdurchmesser von 8 – 10 cm. Örtlich findet man mehr schluffig-sandig-lehmige Zwischenschaltungen mit Mächtigkeiten im Allgemeinen unter einem Meter.

Die Einheit A weist eine bedeutende Kontinuität auf und ist aus geologischer Sicht das Produkt der Sedimentierung der Koaleszenz von Bachkörpern mit mittelhoher Energie in medianer Fazies, in Wechsellagerung mit Ablagerungsphasen mit mittelschwacher Energie.

4.3 ERGEBNISSE DER INDIREKTEN UNTERSUCHUNGEN

Die ReMi-Untersuchung hat durchschnittlich bis ziemlich verdichtete Böden ergeben; Tiefe von mehr als 30.0 m. Es werden deutlich steifere Sedimente ($V_s = 500$ m/s) angetroffen, die V_s -Werte in der Größenordnung von 700 m/s erreichen.

Die Bodenkategorie der Gründung ist also, nachdem die V_{s30} -Werte höher als 360 m/s sind (394 m/s - 433 m/s für vier Einbindetiefen zwischen 0 und 3 m) **die Kategorie B.**

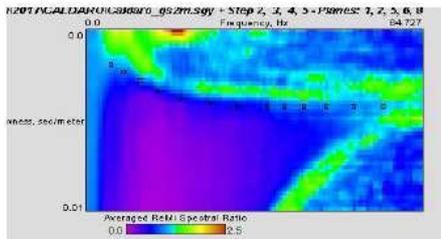
Der HVSR-Versuch hat eine praktisch flache H/V-Kurve ergeben, auch wenn die Daten bis zu ca. 2 Hz zuverlässig sind. Unterhalb dieser Frequenz weist der Standardausschlag hohe Werte auf, und tatsächlich wurden die Daten <1 Hz entfernt, da sie nicht zuverlässig sind.

Vs Refraction Microtremor

Profondità piano di fondazione;
Vs30;
Categoria sottosuolo di
fondazione

0m	394	B
1m	405	B
2m	419	B
3m	433	B

Spettro di potenza p-f



Profilo verticale (Vs)

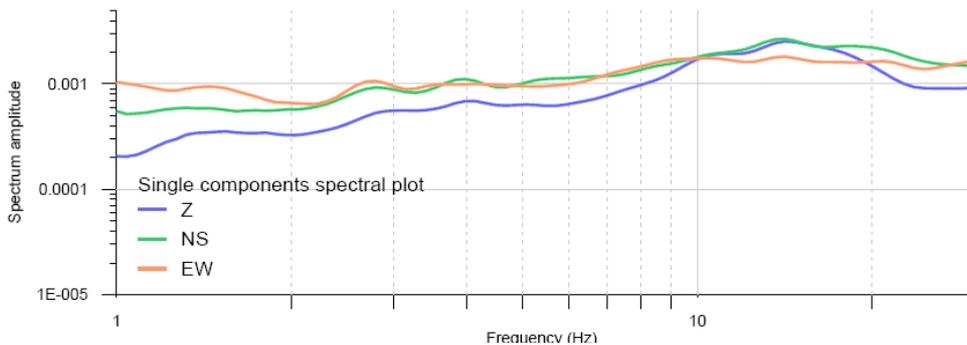
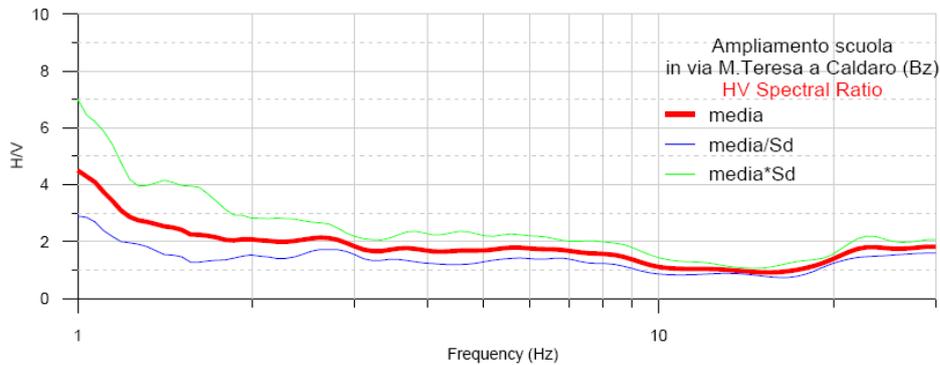
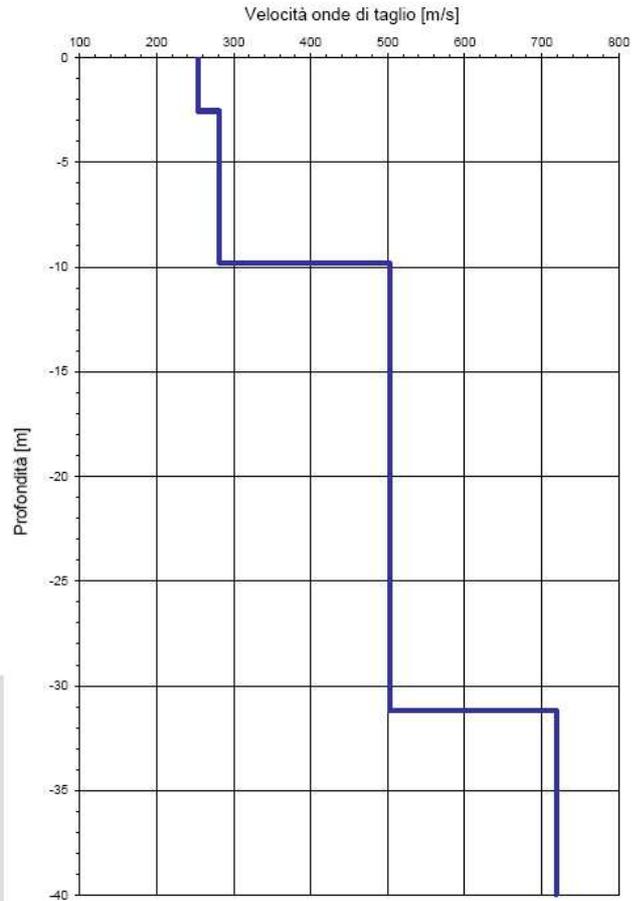


Abbildung 4 – Ergebnisse ReMi und H/V

5 AUFLAGEN UND GEOLOGISCHE EINSCHRÄNKUNGEN

5.1 AUFLAGEN IM ZUSAMMENHANG MIT DEM EROSIONSSCHUTZ

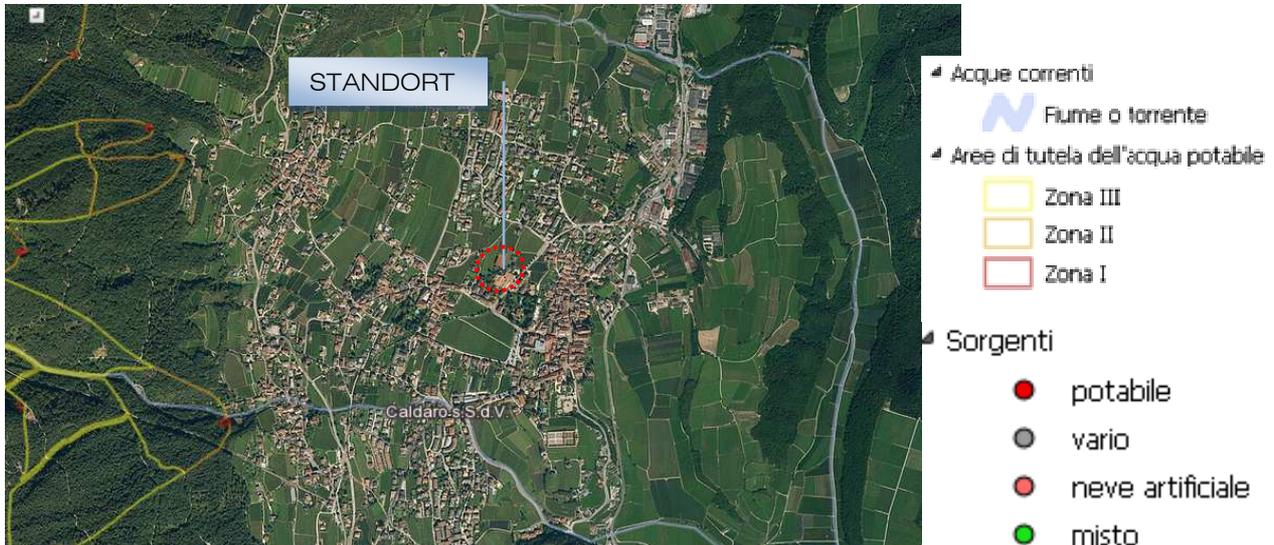


Abbildung 5a – Hydrogeologische Banngebiete und Schutzzonen der Quellen (Quelle Geobrowser - Autonome Provinz Bozen)

Im *Geobrowser* der *Autonomen Provinz Bozen*, von dem ein Auszug in Abbildung 5a zu sehen ist, erkennt man, dass der Bereich nicht unter Schutz- oder Bannzonen von Brunnen oder Quellen fällt. Was diesen Aspekt angeht, so wird die Maßnahme als kompatibel mit den bestehenden Auflagen angesehen.

5.2 GEFÄHRLICHKEIT UND HYDROGEOLOGISCHES RISIKO

Die hydraulische und geologische Gefahr und die Lawinengefahr wurden von den Unterzeichneten in Zusammenarbeit mit dem Büro INGENA von Bozen im Rahmen der Erstellung des GZP von Kaltern untersucht. Aus den Ergebnissen dieser Studie, die derzeit von den zuständigen Körperschaften genehmigt und veröffentlicht wird, ist zu entnehmen, dass dieser Bereich (gemäß der *Durchführungsverordnung betreffend die Gefahrenzonenpläne, DLH vom 5. August 2008, Nr. 42*) wie folgt einzustufen ist:

-Wassergefahr: Untersucher und nicht gefährlicher Bereich (H4-H2).

-Geologische Gefahr: Untersucher und nicht gefährlicher Bereich (H4-H2).

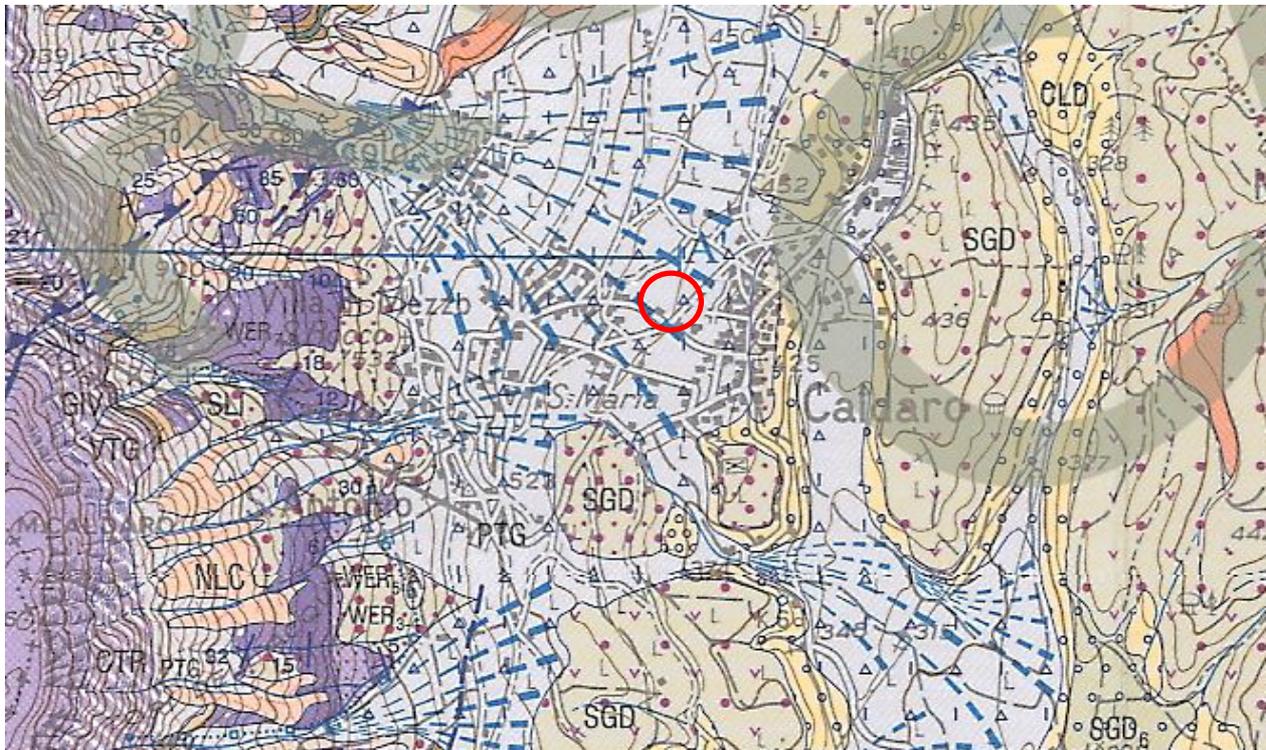
-Lawinengefahr: Untersucher und nicht gefährlicher Bereich (H4-H2).

Die Maßnahme ist also kompatibel mit der vorhandenen Gefährdung durch hydrogeologische Phänomene.

6 GEOLOGISCH-STRATIGRAPHISCHE EINORDNUNG

6.1 TEKTONISCH-STRUKTURELLE EINORDNUNG

Das Untersuchungsgebiet, das sich in der Gemeinde Kaltern befindet, ist hinsichtlich der Makroskala von drei morphologischen Einheiten gekennzeichnet: *Mittelberg*, *Überetsch* und *Mendelkette*. Der Mittelberg (690 m ü. M.) stellt einen Felskamm mit N-S-Ausrichtung dar, der zum Südtiroler Vulkankomplex gehört und das Etschtal im Osten von dem Gebiet Überetsch im Westen trennt. Die wichtigsten Formen stehen im Zusammenhang mit der Glazial-Modellierung und, vor allem für den nach Osten ausgerichteten Hang, mit den Massendynamiken (Felsstürzen), die in ihrer Entwicklung von einer ausgeprägten strukturellen Kontrolle geleitet werden. Das Überetsch ist eine großräumige Mulde in Quartärablagerungen, die im Gemeindegebiet konstant nach Süden abfällt.



LEGENDE – PTG Postglaziales Alpines Synthem – SGD Garda-Synthem – CLD Kaltern-Synthem

Abbildung 6 – Auszug aus der geologischen Karte Italiens (Blatt Eppan), Maßstab 1:50.000. Der untersuchte Bereich ist rot gekennzeichnet.

Was den Profilaufbau angeht, so gehört der untersuchte Bereich zum mitteldistalen Abschnitt eines Wildbach-Schutfächers mit mittelhoher Energie. Dieser Apparat überlagert die darunterliegenden Sedimente, die dem Ereignis Kaltern (*Kaltern-Synthem*) zuzuschreiben sind, das heißt einem großen System von Übersarungen und

Vermurungen, wodurch das Überetsch vor ca. 30.000 – 40.000 Jahren terrassiert wurde, also in einer Zeit vor dem *Letzten Glazialen Hochstand* (Garda-Synthem).

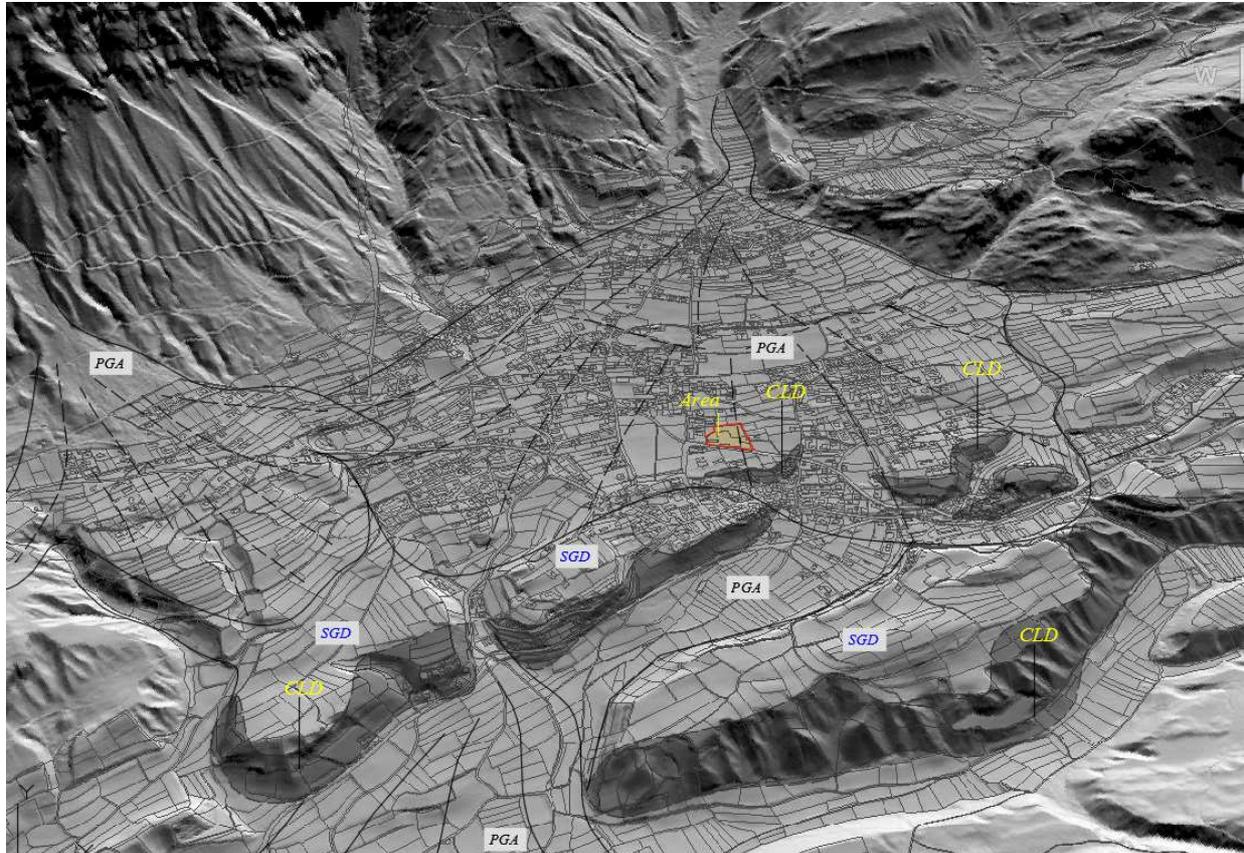


Abbildung 5b – Rekonstruktion der stratigraphischen Beziehungen zwischen den verschiedenen Synthem in der Ortschaft Kaltern, ausgehend von den 3D-Daten aus DGM (Solar Tirol) mit Angabe der wichtigsten geomorphologischen Elemente. Wie man sieht, stellt das Kaltern-Synthem (CLD), schraffiert, die Grundstufe der anderen Synthem für den Bereich Kaltern dar und wird vom Garda-Synthem (SGD) und vom Postglazialen Alpinen Synthem (PGA) überlagert.

Der Kontakt mit der darunter liegenden Einheit ist erosiver Art und erfolgt in einer Tiefe jenseits derjenigen, die direkt das Projekt betrifft. Die Sedimente, die den vom Bauvorhaben betroffenen Untergrund bilden, bestehen aus einer Ablagerung eines Wildbach-Schuttfächers/Vermurung, in reichlich sandig-kiesige Matrix mit Schotter eingebettet, während der schluffigere Feinanteil im Allgemeinen gering ist und örtlich Mächtigkeiten von mehreren Dezimetern aufweist. Der vom Bauvorhaben betroffene Untergrund ist jedoch klast-korngestützt.

Was den mit dieser Studie untersuchten Standort angeht, sind keine aktiven morphogenetischen Prozesse zu erkennen, die die Standsicherheit der Böden beeinträchtigen könnten, auf denen die Maßnahmen geplant sind.

7 GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE ASPEKTE

7.1 GEOLOGISCHES MODELL

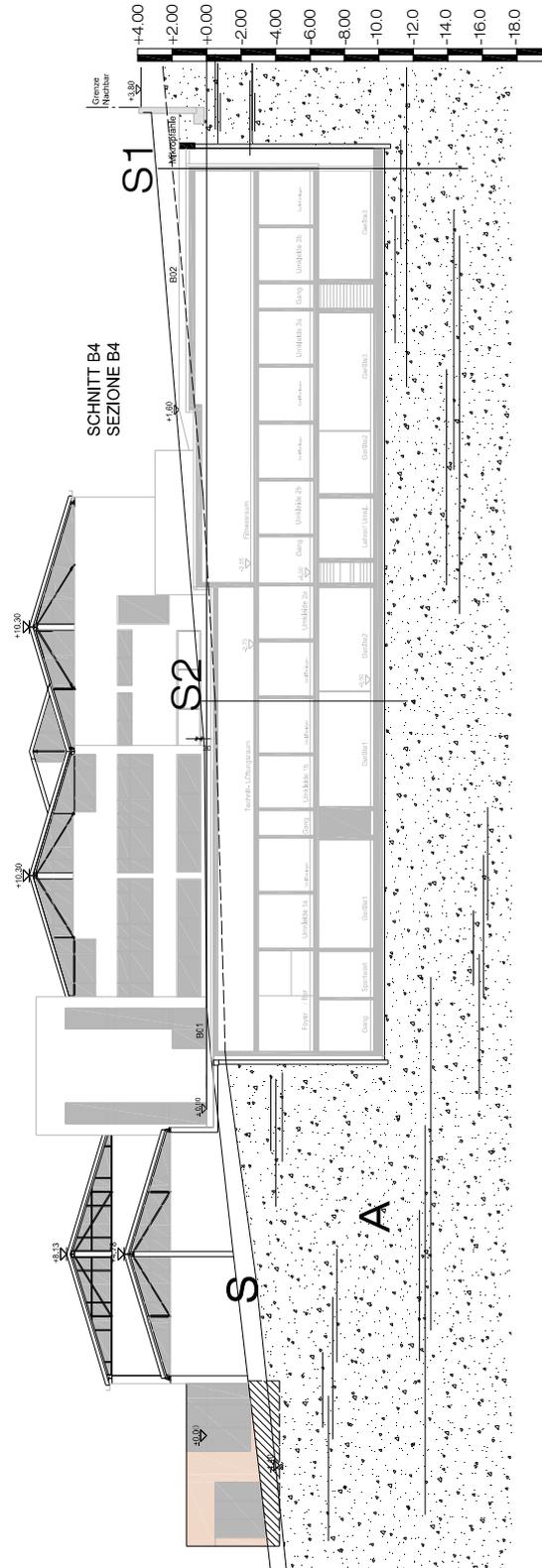


Abbildung 6 – Geologischer Schnitt B4

LITHOSTRATIGRAFISCHE EINHEIT	GEOLOGISCHE MERKMALE	LITHOLOGIE
Einheit S	Umgelagerte Böden und Auftragsmaterial	Wenig organischer Boden, sandig-lehmig, überwiegend schluffig, mit verstreutem Kies, Wurzelwerk, mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 0.4 – 0.5 m und örtlich kiesigen-sandigen umgelagerten Böden, in denen örtlich vermischt auch anthropogenes Material nicht ausgeschlossen werden kann.
EINHEIT A	Schwemmaglagerungen in Wildbachfazies mit mittelhoher Energie (Postglaziales Alpines Synthem)	Schotter von angular bis fast gerundet in sandig-kiesiger Grundmasse, örtlich schwach schluffig, haselnussbraun. Die Ablagerung ist tendenziell monogen (karbonatisch) und die Schotter haben laut Sondierung einen Höchstdurchmesser von 8 – 10 cm. Örtlich findet man mehr schluffig-sandig-lehmige Zwischenschaltungen mit Mächtigkeiten im Allgemeinen unter einem Meter.

7.2 HYDROGEOLOGISCHE ASPEKTE

In diesem Bereich kann die lokale Grundhöhe des unterirdischen Wasserkreislaufs mit dem *Kalterer See* identifiziert werden, der den Vorfluter darstellt, das Entwässerungselement aller in der Umgebung vorhandenen Wasserkreisläufe. Der See ist im Gleichgewicht mit dem Grundwasser am Talboden, da beide ungefähr auf einer Höhe von 215 Metern liegen. Aus diesem Grund wird ausgeschlossen, dass die geplanten Maßnahmen (die Aushübe lediglich von 12-14 Metern vorsehen) mit dem Grundwasser interferieren können. Jedoch erfordern mögliche lokalisierte Wasserzutritte, die durch die feineren Lagen oder den Kontakt zwischen Lagen unterschiedlicher Durchlässigkeit ermöglicht und gefördert werden, für die tiefsten Gebäudeteile ein wirksames System der Ringdrainage und der Beseitigung von eventuell zugeflossenem Wasser.

7.3 UNSICHERHEITEN IM REKONSTRUIERTEN MODELL

Die Rekonstruktion des geologischen Referenzmodells auf der Grundlage einer geologischen und geomorphologischen Kartierung des Standorts sowie entsprechender In-situ-Untersuchungen und auf größerer Skala vorgenommener Korrelationen ist kohärent zu den Daten der geologischen Einordnung des Bereichs. Die Positionierung, Ausdehnung und Seitenkontinuität der erkannten Einheiten weisen für diese Studienphase eine gute Zuverlässigkeit für die Vorhersage der Daten zu geologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Zwecken auf.

8 ANALYSE DES PROJEKTS UND DER GEOLOGISCHEN FRAGEN

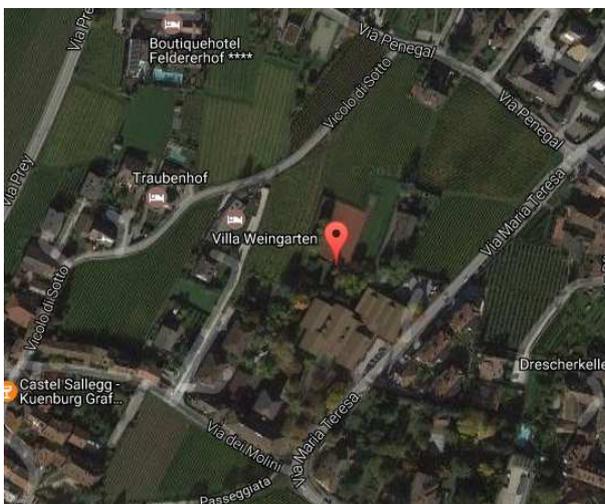
Angesichts des geologischen Modells, das in Abbildung 6 schematisch dargestellt ist, betreffen die Elemente der Vulnerabilität und der Problemstellungen aufgrund der Wechselwirkung Boden/Bauwerk also die folgenden Aspekte:

- Entscheidungen und Betrachtungen geotechnischer Natur.
- Bewertung der seismischen Aspekte
- Bewirtschaftung des Aushubmaterials.
- Bewirtschaftung des Niederschlagswassers.

Der erste Punkt wird besonders im geotechnischen Bericht im zweiten Teil des vorliegenden Dokuments behandelt, während auf die restlichen drei Punkte nachstehend eingegangen wird.

8.1 BEWERTUNG DER SEISMISCHEN ASPEKTE

8.1.1 SEISMISCHE BEMESSUNGSEINWIRKUNGEN



Classe dell'edificio
 III. Affollamento significativo...
 $q_u = 1,5$
 Vita nominale (Opere provvisorie ≤ 10 , Opere ordinarie > 50 , Grandi opere > 100)
 Interpolazione
 Media ponderata
 Calcola

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F ₀	T _c [s]
Operatività (SLO)	45	0,024	2,537	0,183
Danno (SLD)	75	0,029	2,512	0,211
Salvaguardia vita (SLV)	712	0,058	2,678	0,363
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0,069	2,773	0,400
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			

Bodenkategorie der Gründung

In diesem Bereich ist, anhand der vorgenommenen direkten Untersuchung und der hinzugezogenen bibliografischen Daten, besonders hinsichtlich Tabelle 1, eine Bodenkategorie der Gründung B vorhanden.

Topografische Verhältnisse

Angesichts der Tatsache, dass der Standort an einem Hang mit mittlerem Gefälle unter 15° liegt, kann die folgende Geländeklasse angewendet werden:

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Geländeklasse \rightarrow T1

Berechnung der seismischen Koeffizienten

CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI

Muri di sostegno Paratie
 Stabilità dei pendii e fondazioni

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

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
Cc * Coeff. funz categoria	1,55	1,50	1,35	1,32
St * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,006	0,007	0,014	0,017
kv	0,003	0,004	0,007	0,008
Amax [m/s ²]	0,282	0,346	0,679	0,813
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

8.2 BEWIRTSCHAFTUNG DES ANFALLENDEN AUSHUBMATERIALS

Für die Bewirtschaftung von Erde und Steinen aus Aushüben auf dem Gebiet der Autonomen Provinz Bozen wird Bezug genommen auf Art. 186 des *gesetzesvertretenden Dekrets vom 3. April 2006, Nr. 152*, geändert mit *gesetzesvertretendem Dekret vom 16. Jänner 2008, Nr. 4*, nach den im *Beschluss der Landesregierung Nr. 189 vom 26. Jänner 2009 „Erde und Steine, auch aus Tunnelbau“* enthaltenen Arbeitshinweisen. Im Bereich innerhalb des Aushubvolumens sind sicher neben natürlichen Böden auch überwiegend kiesige und schotterige umgelagerte Böden und künstliche Oberflächen anzutreffen.

Örtlich und punktuell können anthropogene Reste nicht ausgeschlossen werden. Was die vorgesehenen Aushubarbeiten angeht, so ist Folgendes zu berücksichtigen:

- Natürliche Böden und Steine aus Aushüben können am Standort oder auch außerhalb des Baustellenbereichs als Nebenerzeugnisse gemäß den geltenden Vorschriften wiederverwendet werden.
- Eventuelles unerwünschtes Material, das beim Aushub angetroffen werden sollte (Abbruchabfälle, Nylon, Beton, Alteisen, Holz usw.), muss sortiert und dann gelagert werden; die Entsorgung muss nach den einschlägigen Vorschriften erfolgen.

8.3 BEWIRTSCHAFTUNG DES NIEDERSCHLAGSWASSERS

Die geplanten Maßnahmen bringen gegenüber dem heutigen Zustand, wo bereits wasserundurchlässige Abdeckungen vorhanden sind, keine Zunahme des Oberflächenabflusses mit sich. Auf jeden Fall sind für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers die Vorschriften des Landes (*LG Nr. 8 vom 18. Juni 2002 und entsprechende Durchführungsverordnung mit DLH Nr. 6 vom Januar 2008*) und die kommunalen Bestimmungen maßgeblich, wobei die Wiederverwendung des Niederschlagswassers zur eventuellen Bewässerung oder als Brauchwasser zu bevorzugen ist, um Trinkwasser zu sparen.

9 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Auftrag und auf Rechnung des Auftraggebers, Gemeinde Kaltern, wurde das vorstehende geologische Gutachten über die Untersuchungen Charakterisierung und geologische Modellierung des Standorts auf den BP 893, 1011, GP 955-956, KG Kaltern, erstellt; hier soll die Mittelschule saniert und erweitert werden, mit dem Anbau einer Turnhalle, eines Kindergartens und einer Mensa.

Vorliegende Studie belegt nicht nur die Kompatibilität des Projekts mit den hydrogeologischen Auflagen und mit den lokalen geomorphologischen Verhältnissen, sondern hat auch die Rekonstruktion des geologischen Referenzmodells ermöglicht.

Diese Dokumentation wurde nach den Inhalten des Ministerialdekrets vom 14. Jänner 2008 „*Neue technische Vorschriften für Bauten*“ ausgearbeitet und erfüllt die raumplanerischen und normativen Voraussetzungen von geologischer Bedeutung, weshalb sie eine Projektunterlage darstellt, die für die Erteilung der Baugenehmigung geeignet ist.

Im Laufe der Arbeiten ist die Übereinstimmung zwischen dem im Projekt angenommenen geologischen Referenzmodell und den effektiven Gegebenheiten zu überprüfen, da entsprechend das geotechnische Modell und das Ausführungsprojekt abweichen, wie von den einschlägigen Vorschriften vorgesehen.

Bozen, Juni 2017

Gemeinde Kaltern an der Weinstraße

Hauptplatz 2, 39052 Kaltern BZ

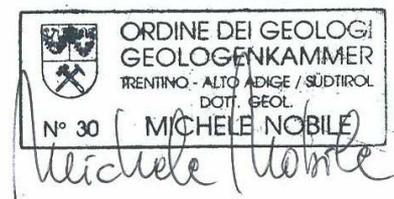
**SANIERUNG UND ERWEITERUNG DER MITTELSCHULE
KALTERN, ANORDNUNG EINER DREIFACH-SPORTHALLE, EINES
KINDERGARTENS UND EINER MENSA AUF DER B.P. .893, .1011
UND DER G.P. 955-956 K.G. KALTERN**

GEOTECHNISCHER BERICHT

**ÜBER DIE UNTERSUCHUNGEN CHARAKTERISIERUNG UND GEOTECHNISCHE
MODELLIERUNG DES BAUGRUNDS**

DER PLANER

DER GEOLOGE



Ber 1963 -1b/17 -MN - SP

INHALTSVERZEICHNIS

1	VORWORT - BESCHREIBUNG DER MASSNAHMEN	24
2	GEOLOGISCHE UND GEOTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN	27
3	GEOTECHNISCHE PARAMETRIERUNG	27
3.1	VORBEMERKUNGEN	27
3.2	AUSWERTUNG DER SPT-WERTE	27
4	GEOTECHNISCHES REFERENZMODELL	34
4.1	HOMOGENE GEOTECHNISCHE EINHEITEN	34
4.2	NEUTRALE DRUCKVERHÄLTNISSE	35
4.3	BETTUNGSZIFFER K NACH WINKLER.....	35
5	GEOTECHNISCHE VORNACHWEISE.....	36
5.1	VORBEMERKUNGEN.....	36
5.2	INTERFERENZEN MIT DEM GRUNDWASSER	36
5.3	GRÜNDUNGSVERHÄLTNISSE.....	37
5.3.1	VORWORT.....	37
5.3.2	SCHÄTZUNG DES VERFÜGBAREN WIDERSTANDS FÜR STREIFENFUNDAMENTE.....	38
5.3.3	NACHWEIS DER ELASTISCHEN UND VISKOSEN GRÜNDUNGSSETZUNGEN	40
5.4	AUSFÜHRUNGSMODALITÄTEN FÜR DIE AUSHUBARBEITEN UND BEHELFSVERBAUUNGEN	42
5.4.1	VORBEMERKUNGEN.....	42
5.4.2	GEOTECHNISCHE NACHWEISE FÜR DAS ANLEGEN GEBÖSCHTER BAUGRUBEN	42
5.4.3	GEOTECHNISCHE HINWEISE FÜR DIE HERSTELLUNG DER BEHELFSVERBAUUNGEN	44
6	SCHLUSSBEMERKUNGEN	45

1 VORWORT - BESCHREIBUNG DER MASSNAHMEN

Vorliegender Bericht bezieht sich ausdrücklich auf das im geologischen Gutachten im ersten Teil dieses Dokuments festgelegte geologische Modell und wird für das Vorprojekt/Einreichprojekt einer neuen Turnhalle, einer Mensa und eines Kindergartens ausgearbeitet, die an die Nordseite des vorhandenen Schulgebäudes angebaut werden sollen, welches teilweise abgerissen und wiederaufgebaut wird. Die aus geotechnischer Sicht bedeutendsten Maßnahmen bestehen aus dem Bau des neuen Turms/Treppenhauses mit Verbindungsflur zum neuen Turnhallenkörper mit viereckiger Form und den ungefähren Abmessungen 40x60 m. Für die neuen geplanten Gebäudekörper beträgt die Gründungshöhe ca. -10,0 m unter Projektnull und es ist also eine erhebliche Vertiefung gegenüber den Gründungshöhen der bestehenden Gebäudekörper vorgesehen, die vermutlich auf den zwei Haupthöhen bei -2,0 und -4,0 m unter Projektnull liegen, sowie gegenüber der Einbautiefe der vorhandenen Turnhalle.

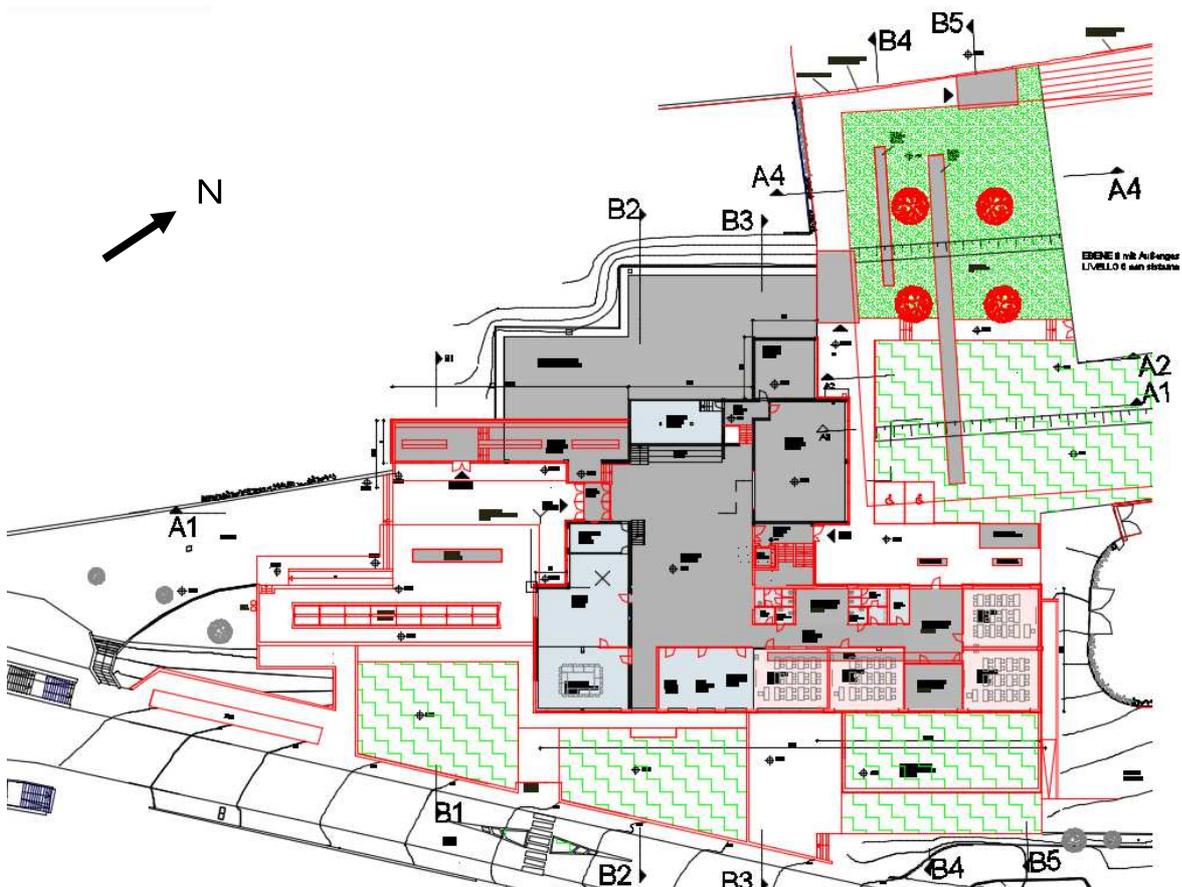


Abbildung 2a – Lageplan der Maßnahmen – offene Treppe

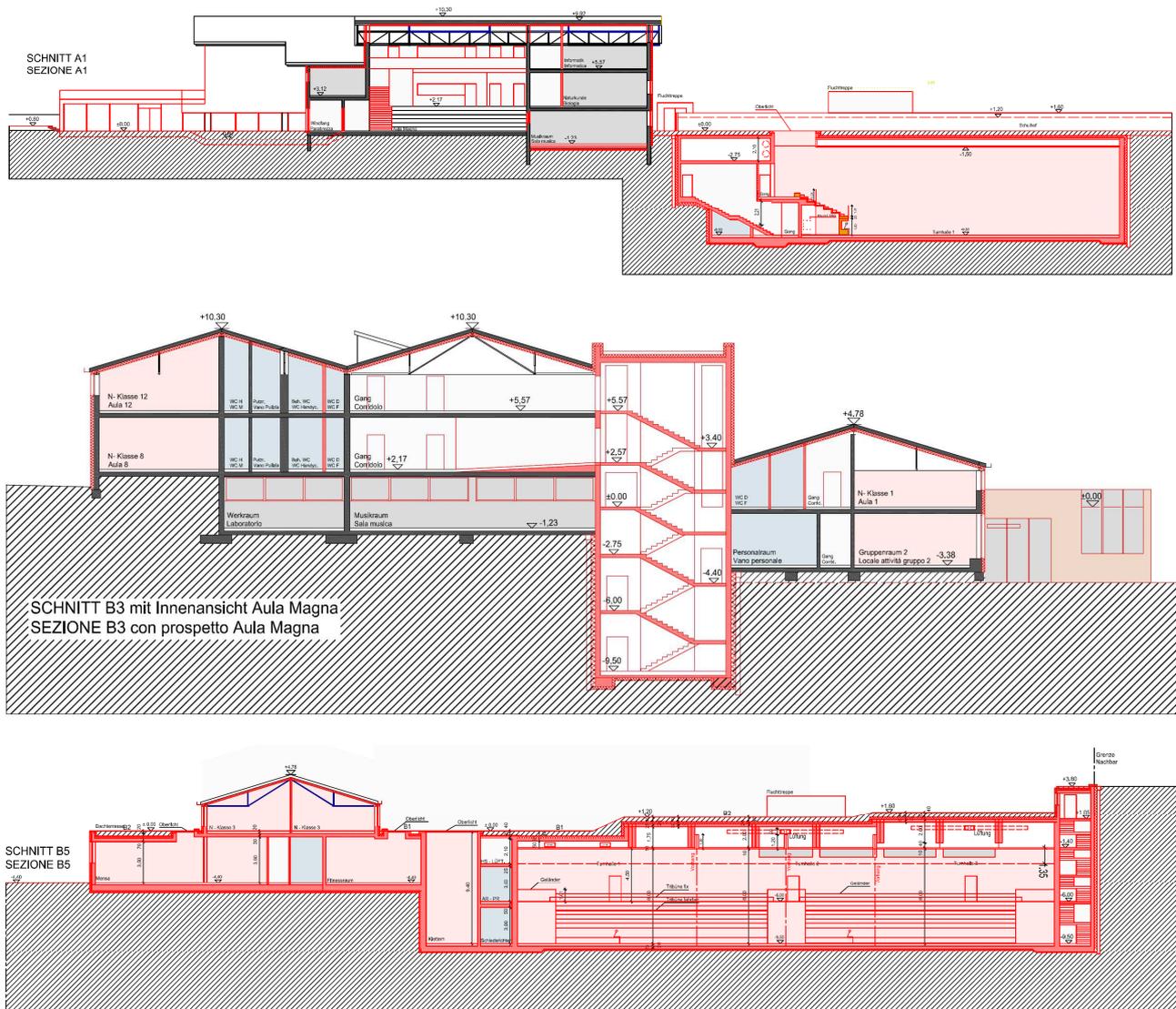


Abbildung 2b – Profilschnitte A1, B3 und B5 des Projekts – offene Treppe

Insbesondere erfordert der Bau der Turnhalle an der Bergseite (W-N-W) Aushübe in der Nähe des Grenzmauerchens mit einer Böschung von ca. 40,0 m und Höhen in der Größenordnung von 14,0 m in der Vertikalen. An der Nordseite fällt die Höhe der Aushübe auf einer Länge von ca. 48 m nach Osten ab und beträgt ca. 14,0÷10,0 m, ohne Auflasten an der Böschungsschulter. Gegen Osten liegt die mittlere Tiefe des Aushubs an der Grenze in der Größenordnung von 10,0 m, wie auch unter dem vorhandenen Gebäudekörper und im gesamten südlichen Bereich (Abbildungen 2a und 2b).

Angesichts der geotechnischen und hydrogeologischen Merkmale des Profilaufbaus, die in der Untersuchungsphase festgestellt wurden (siehe geologisches Gutachten erster Teil), kann von **Flachgründungen als Einzelfundament (strukturell verbundene**

Balkenfundamente) ausgegangen werden. Das **Anlegen von Baugruben**, oft an der Grenze, von großer Höhe und im südöstlichen Bereich unterhalb der Gründungssohle der vorhandenen Gebäudekörper abgeteuft (deren Erhalt geplant ist), **erfordert dagegen Behelfsschutzbauten**. In Anbetracht der festgestellten stratigraphischen, geotechnischen und hydrogeologischen Gegebenheiten empfiehlt sich **für Böschungen mit Auflasten durch Gebäude an der Böschungsschulter** aufgrund von technischen und wirtschaftlichen Erwägungen die Herstellung von **Berliner Verbauten** mit Ankern. **In den Bereichen, in denen die räumlichen Bedingungen und die beschränkte Auflast an der Böschungsschulter es zulassen**, kann diese Methode mit der preisgünstigeren Herstellung von Abschnitten mit **Sicherungsmaßnahmen des Typs Bodenvernagelung** ersetzt werden. Örtlich können, wo keine Gebäude an der Böschungsschulter oder Einschränkungen durch Grenzen vorhanden sind (Baugrubenwand Nordseite), eventuell Baugruben angelegt werden, die nach den in diesem Bericht angegebenen Geometrien geböscht sind (Kap. 5.4.2).

Da es sich um Bauwerke mit einer Nennlebensdauer (V_N) von 50 Jahren und einer Nutzungsklasse III handelt, die unter die **Zone 4** fallen, ist die „Methode der Berechnung in den *Grenzzuständen*“ obligatorisch. Behelfsbauwerke, für die eine Nennlebensdauer ≤ 2 Jahre vorgesehen ist, können ohne Nachweise unter seismischen Bedingungen bemessen werden.

Vorliegender Bericht, der für das Vorprojekt/Einreichprojekt angefertigt wird, enthält das geotechnische Modell des Untergrunds für Bauten von geotechnischer Bedeutung und einige Nachweise und Vorschriften im Hinblick auf die geotechnische Einreichplanung/Ausführungsplanung der Bauwerke. Dieser Bericht muss also in der Ausführungsphase vom Tragwerksplaner mit allen notwendigen Sicherheits- und Leistungsnachweisen gemäß Kapitel 6.2.3 der Technischen Vorschriften für Bauten 2008 ergänzt werden.

2 GEOLOGISCHE UND GEOTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN

Siehe Kap. 4.0 des geologischen Gutachtens, erster Teil.

3 GEOTECHNISCHE PARAMETRIERUNG

3.1 VORBEMERKUNGEN

Die Parameter des Spitzenwiderstands [ϕ'] und des Verformungswiderstands der Einheit A wurden, da es sich um rolliges Material handelt, aus den Korrelationen der SPT-Versuche mittels statistischer Analyse der erfassten Daten gewonnen, wobei mit geotechnischem/statistischem Ansatz die Werte nahe dem fünften Perzentil der Population im Falle des Widerstands bei im geotechnischen Modell nicht kompensierten Einwirkungen und Werte nahe dem fünften Perzentil des Mittelwerts bei im geotechnischen Modell kompensierten Einwirkungen als charakteristisch angesehen wurden.

Die Verformungsparameter, ebenfalls bei den SPT-Versuchen, wurden dagegen als mittlere charakteristische Werte angenommen.

Nachstehend folgt die Auswertung der SPT-Daten, die im Laufe der für die gegenständliche Planung vorgenommenen Untersuchungen erfasst wurden.

3.2 AUSWERTUNG DER SPT-WERTE

Der SPT-Versuch (Standard Penetration Test) ist in der Norm A.S.T.M. Designation D 4633-86 festgelegt. Der Wert der Lagerungsdichte wird aus den Werten von N_{SPT} und des wirksamen vertikalen geostatischen Drucks σ'_{v0} errechnet. Die Werte von N_{SPT} für Böden unter dem Grundwasserspiegel werden mit dem Ausdruck $N_{SPT} = 15 + 0.5(N_{SPT} - 15)$ (Terzaghi 1948) korrigiert.

Lagerungsdichte RD

$\Gamma\beta\beta\sigma \text{ \& } \text{H}\alpha\lambda\tau\zeta$ (μοδιφιχατα Μεψερηφ 1957) $N_{SPT} = [17 + 24(\sigma'_{v0}/p_a)]DR^2$

Spitzenreibungswinkel

Der Wert des Reibungswinkels ϕ' wird in Funktion der Lagerungsdichte (RD) und der Einstufung der Böden mit Hilfe der von NAVFAC DM-7 entwickelten Korrelation [1971] berechnet.

Youngscher Modul E_{25}

Für den Youngschen Modul werden in der Literatur zahlreiche Korrelationen vorgestellt; bei den Auswertungen wird Bezug genommen auf diejenigen, die am gebräuchlichsten sind und einen Ausdruck des folgenden Typs haben: $E = S_1 N_{SPT} + S_2$, wobei die von *D'Appolonia et Al.* (1970) für rollige Böden (B1) und die von *Schulze und Menzenbach (1961)* für bindige

kompakte Böden (B2) vorgeschlagenen Parameter verwendet werden.

Anfangsschermodul G_0

Der Anfangsschermodul, der für sehr geringe Deformationen (unter 0.001%) angewendet wird, bei denen das Kraft-Verformungsverhalten linear bleibt, ist gut mit dem Eindringwiderstand NSPT korrelierbar. Unter den verschiedenen in der Literatur vorliegenden Korrelationen ist die von *Ohta und Goto* am interessantesten, weil sie auch das geologische Alter der Ablagerung durch eine Gleichung des folgenden Typs berücksichtigt:

$$V_s = 69 N_{60}^{0.17} Z^{0.2} F_A F_G$$

Hier sind:

V_s = Ausbreitungsgeschwindigkeit der Scherwellen [m/s]

Z = Tiefe in Metern

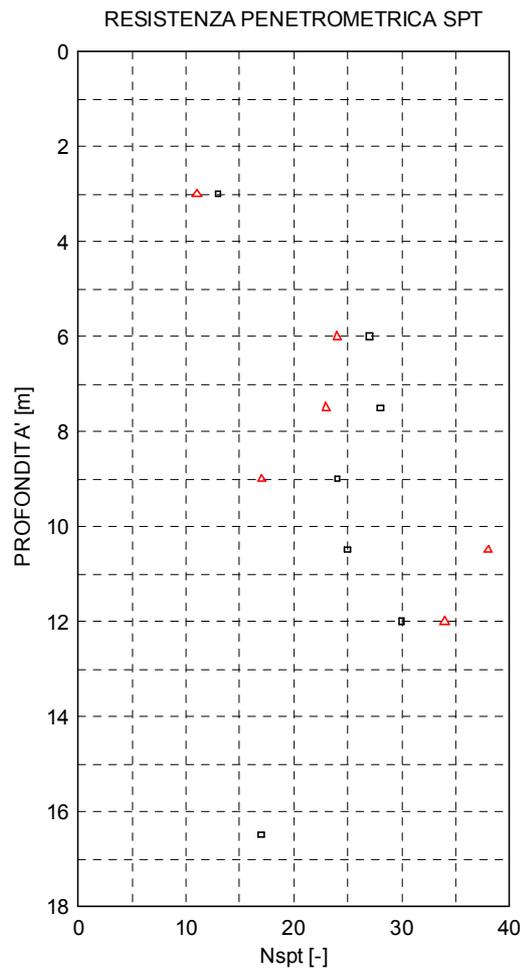
F_A = Faktor, der das Alter der Ablagerung berücksichtigt

F_G = Faktor, der die Bodenart berücksichtigt.

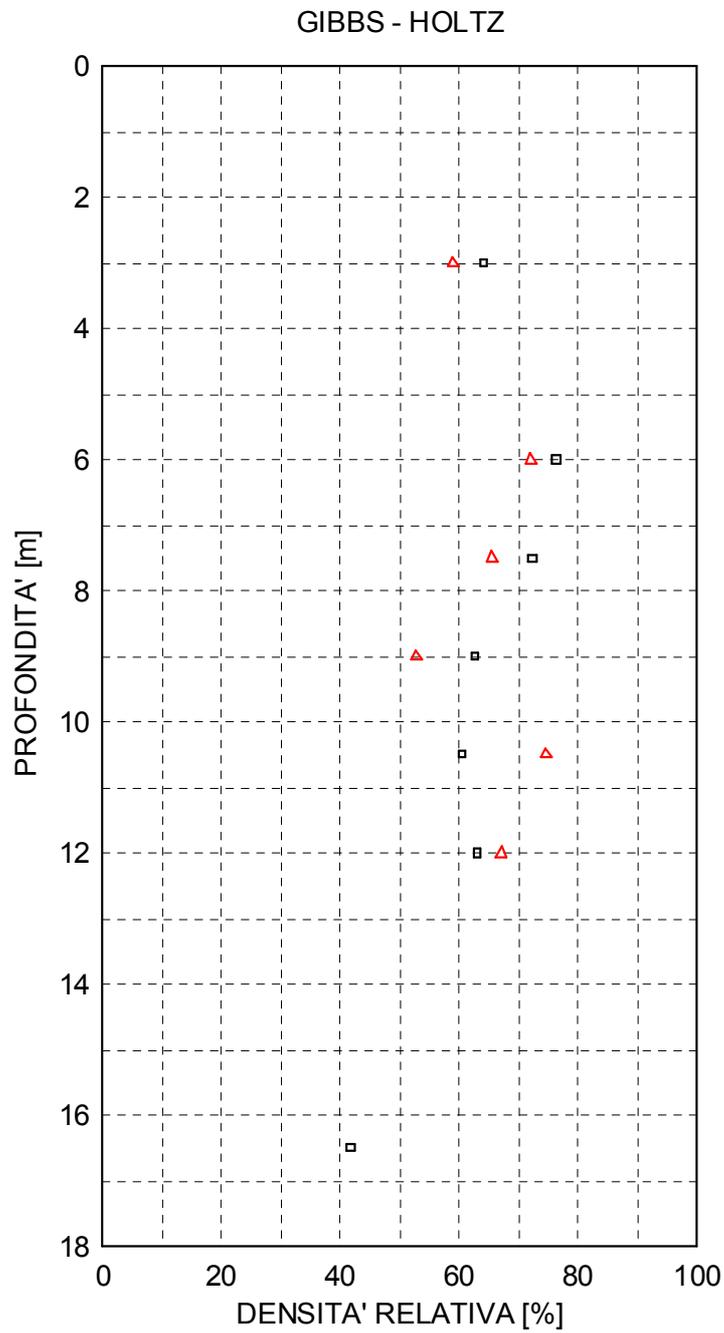
Den Wert des Schermoduls G_0 erhält man sodann aus der Gleichung: $G_0 = \rho V_s^2$

Auf den folgenden Seiten sind die ausgewerteten Diagramme der SPT-Versuche angeführt.

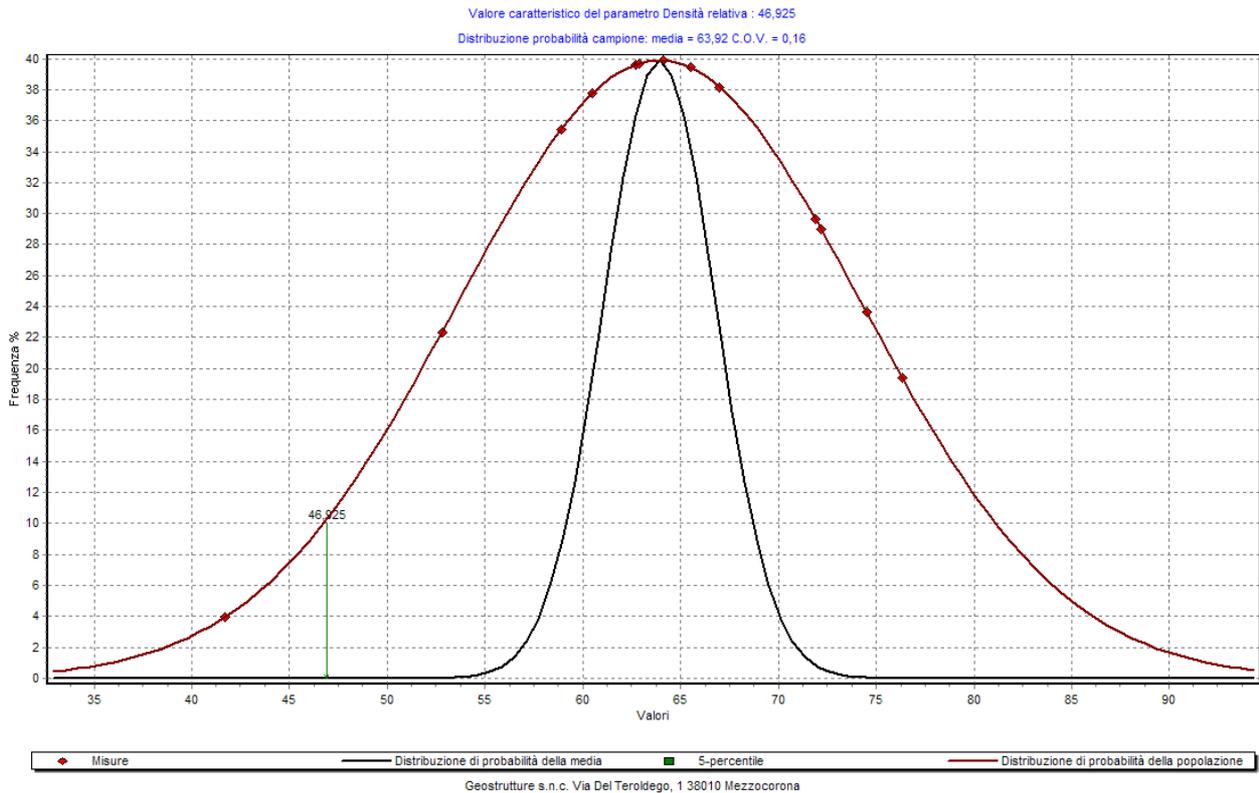
AUSWERTUNG SPT EINHEIT A



LEGENDA: □ S1 △ S2



LEGENDA: □ S1 △ S2

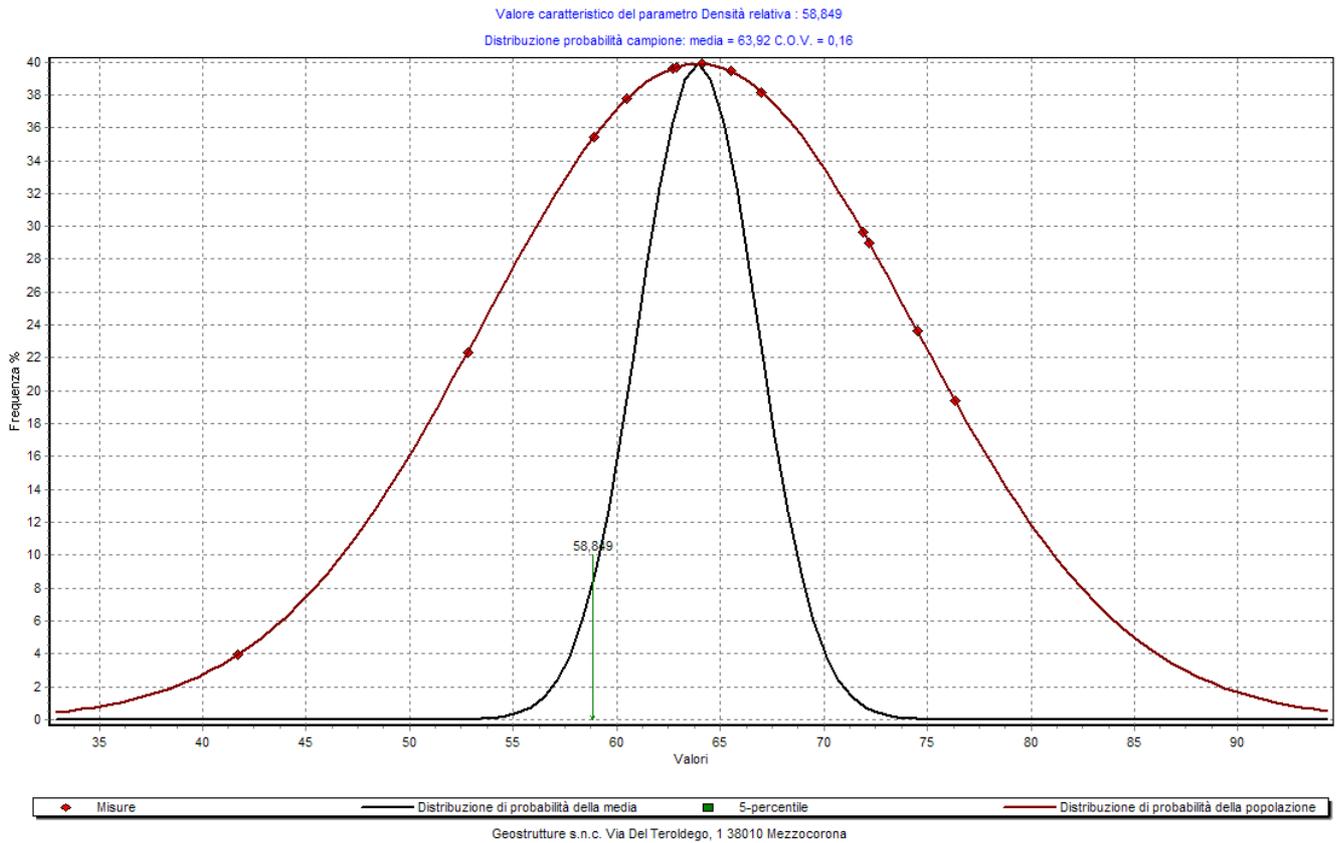


Einheit A - relative Lagerungsdichte - fünftes Perzentil der Populationsverteilung

Korrelation NAVFAC DM-7 [1971].

	Dr (%)	Tipo di materiale	ϕ (°)
1	47	GW	35

Einheit A - Spitzenwert des Scherfestigkeitswinkels ϕ' - fünftes Perzentil der Populationsverteilung

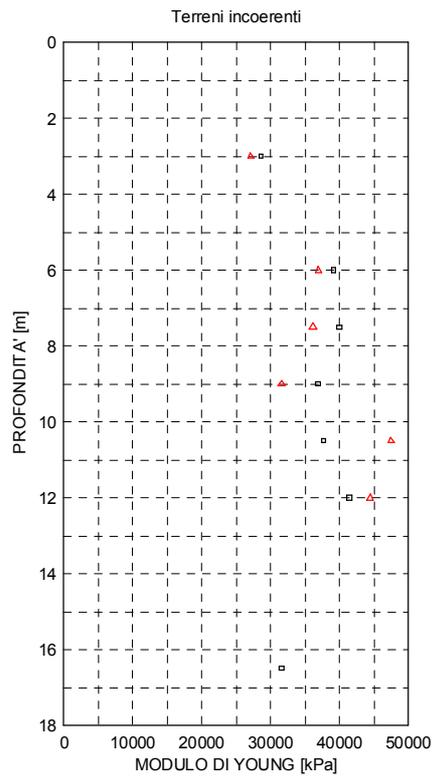


Einheit A - relative Lagerungsdichte - fünftes Perzentil der Verteilung der Mittelwerte

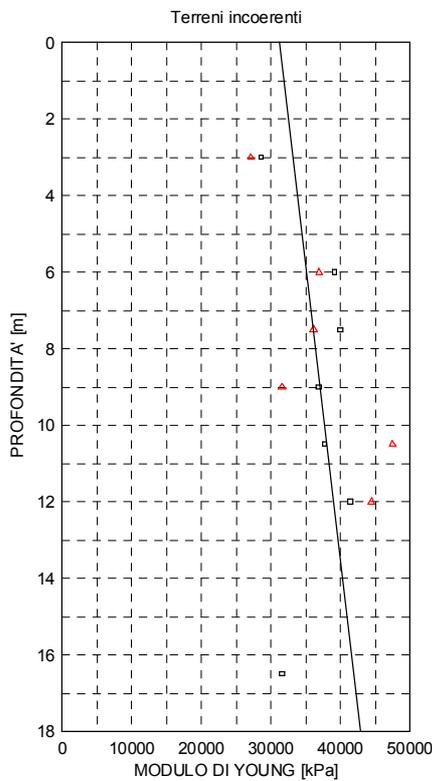
Korrelation NAVFAC DM-7 [1971].

	Dr (%)	Tipo di materiale	ϕ (°)
1	59	GW	37

Einheit A - Spitzenwert des Scherfestigkeitswinkels ϕ' - fünftes Perzentil der Verteilung der Mittelwerte



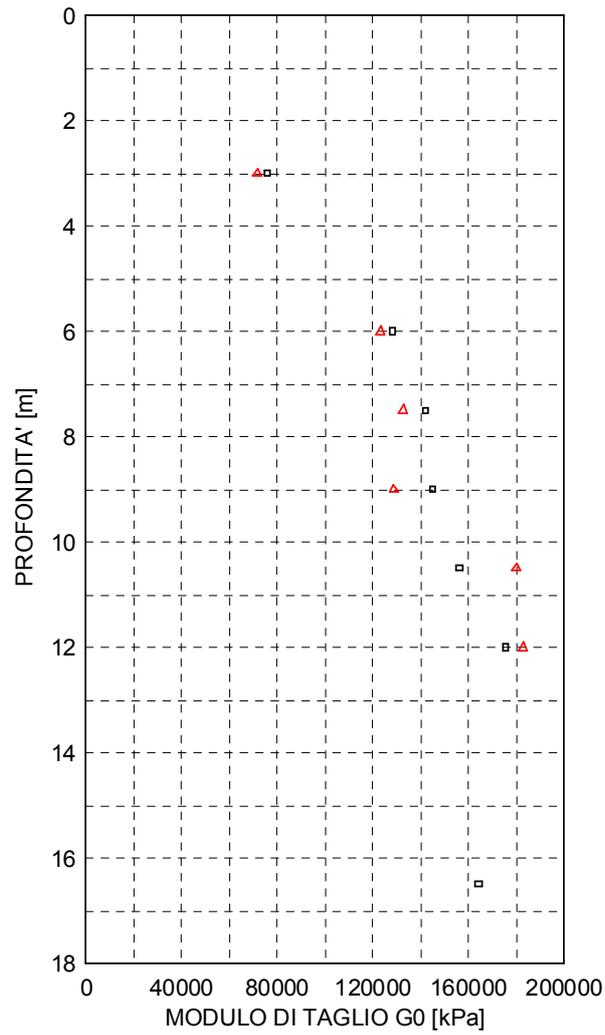
LEGENDA: □ S1 ▲ S2



LEGENDA: □ S1 ▲ S2

Grandezze statistiche relative ai dati compresi nell'intervallo $z = 0 \text{ m} - z = 18 \text{ m}$
 Valore medio = 36835.8[kPa] Deviazione standard = 5730.4 [kPa]
 Retta interpolatrice: $Dr = 652.3548 z + 31190.4677$

OHTA e GOTO - Ter. Inc.



LEGENDA: ◻ S1 ◻ S2

4 GEOTECHNISCHES REFERENZMODELL

4.1 HOMOGENE GEOTECHNISCHE EINHEITEN

Auf der Grundlage der in Kapitel 3 enthaltenen Angaben und unter Bezugnahme auf die in Kapitel 7 des geologischen Gutachtens (erster Teil) beschriebenen lithostratigraphischen Verhältnisse folgt die Übersicht des geotechnischen Referenzmodells, das für den untersuchten Bereich anhand der in den vorherigen Kapiteln beschriebenen punktuellen Untersuchungen ausgearbeitet wurde. Die Einheiten, wie sie auf stratigraphischer Grundlage identifiziert wurden, sind auch für die geotechnische Modellierung (Abbildung 6, geologisches Gutachten, erster Teil) von Bedeutung.

Dies sind also die Parameter, die den angetroffenen charakteristischen EINHEITEN zugeordnet wurden:

EINHEIT S – BODEN: außer in den anthropogenen Bereichen ist im Aushubbereich ein wenig organischer Boden, sandig-lehmig, überwiegend schluffig, mit verstreutem Feinkies und Wurzelwerk, mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 0.4 – 0.5 m vorhanden. Abzutransportierendes und als organischer Boden für die Renaturierung der Oberfläche wiederzuverwendendes Material.

EINHEIT A – ABLAGERUNGEN VON ÜBERSARUNGEN: Es handelt sich um eine Abfolge von überwiegend karbonatischem, heterometrischem Kies, Durchschnittsdurchmesser 3-5 cm, mit subangularem Schotter (ϕ_{\max} laut Sondierung 8-10 cm) in sandiger Grundmasse, von schluffig bis schwach schluffig, grau/braun; mitunter Horizonte von mehreren Dezimetern in reichlicher sandig-schluffiger Grundmasse. Verdichtung der mittleren Ablagerung.

EINHEIT A:

Volumengewicht	γ	= 19.5÷20.0kN/m ³
Spitzenwert des Scherfestigkeitswinkels	ϕ'	= 35° (für geotechnisch nicht kompensierte Einwirkungen)
Spitzenwert des Scherfestigkeitswinkels	ϕ'	= 37° (für geotechnisch kompensierte Einwirkungen)
Wirksame Kohäsion	C'	= 0
Kritischer Scherfestigkeitswinkel ϕ_{cv}		= 33°
Youngscher Modul	E_{25}	= 32+0.65z ¹ MPa
Anfangsschermodul	G_0	= 80÷160 MPa (Verformungen 10 ⁻⁴)

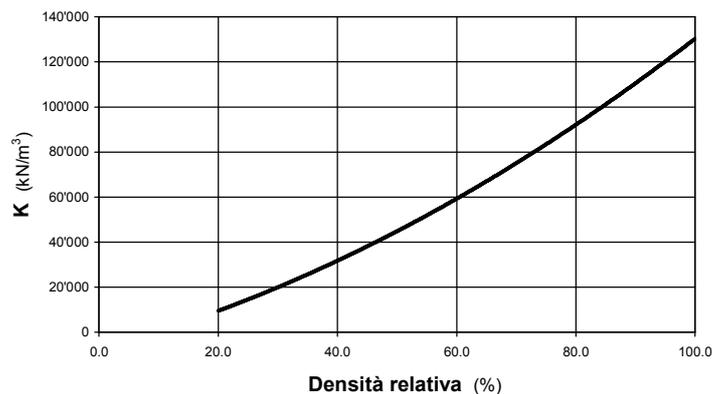
¹ z = Tiefe in [m] unter GOK

4.2 NEUTRALE DRUCKVERHÄLTNISSE

Bis zur höchsten untersuchten Tiefe (18.0 m unter GOK) wurde kein unterirdischer Wasserkreislauf angetroffen. Die neutralen Drücke sind also vernachlässigbar.

4.3 BETTUNGSZIFFER K NACH WINKLER

Für körnige Böden wird die Bettungsziffer (K nach Winkler) anhand der Hinweise von NAVFAC – DM1 (1985) aus den Werten der Lagerungsdichte RD erfasst, die von den Nspt-Werten ermittelt werden.



- Abbildung 3 – Verlauf von K mit RD

DATI DI INGRESSO

D_R	densità relativa (<i>per i terreni granulari</i>)	59	(%)
----------------------	---	----	-----

RISULTATI

k (piastra 30x30 cm) =	57.801	(kN/m ³)
	5,78	(kg/cm ³)

Die oben genannten Werte beziehen sich auf eine quadratische Standardplatte 30 x 30 cm; für Fundamente mit einer Mindestabmessung B können die K-Werte mit den folgenden Gleichungen ermittelt werden (NAVFAC – DM2 1986):

$$k = k_{\text{piastra}} \left[\frac{(B+0,3)}{2B} \right]^2$$

Für durchschnittliche Gründungsbreiten zwischen 1.0÷2.0 m erhält man den folgenden Wert der Bettungsziffer (K nach Winkler):

k_{fondazione} =	20.000	(kN/m ³)
	2,00	(kg/cm ³)

5 GEOTECHNISCHE VORNACHWEISE

5.1 VORBEMERKUNGEN

In den folgenden Kapiteln werden hinsichtlich des Wirkungskreises der geplanten Bauwerke die folgenden relevanten geotechnischen Aspekte untersucht:

- Wechselwirkungen mit dem Grundwasser und hydraulischer Auftrieb
- Gründungsverhältnisse
- Ausführungsmodalitäten der Baugruben und Angaben zu den Behelfsverbauungen

5.2 INTERFERENZEN MIT DEM GRUNDWASSER

Bis zur höchsten untersuchten Tiefe (18.0 m unter ungefährender Projektnull) wurde kein unterirdischer Wasserkreislauf angetroffen. Auf der Grundlage vorhergehender Untersuchungen und hydrogeologischer Betrachtungen ergibt sich, dass örtlich die Grundhöhe des unterirdischen Wasserkreislaufs sicherlich unter der größten Gründungshöhe und Einbautiefe der Fundamente liegt. Aus diesem Grund wird ausgeschlossen, dass die geplanten Maßnahmen (die Aushübe lediglich von 12-14 Metern vorsehen) mit dem Grundwasser interferieren können. Örtlich vorkommende Wasseraustritte, die durch die feinsten Lagen möglich gemacht und gefördert werden, können jedoch die Herstellung eines wirksamen Ringdränagesystems mit Dispersionspunkten am Boden und/oder den Einbau einer selbstansaugenden Tauchpumpe in einem Pumpschacht erforderlich machen, der mit dem seitlichen Dränagesystem verbunden ist.

5.3 GRÜNDUNGSVERHÄLTNISSE

5.3.1 VORWORT

Im vom Bauvorhaben betroffenen Untergrund werden *Übersarungen durch Murgang* – Einheit A (Abbildung 6 des geologischen Gutachtens) mit mittleren bis guten geotechnischen Merkmalen angetroffen und es stellen sich also keine besonderen Probleme für die Gründung. Die durchschnittlich verdichteten körnigen Böden lassen also mittelflächige Flachgründungen (Balkenfundamente) zu.

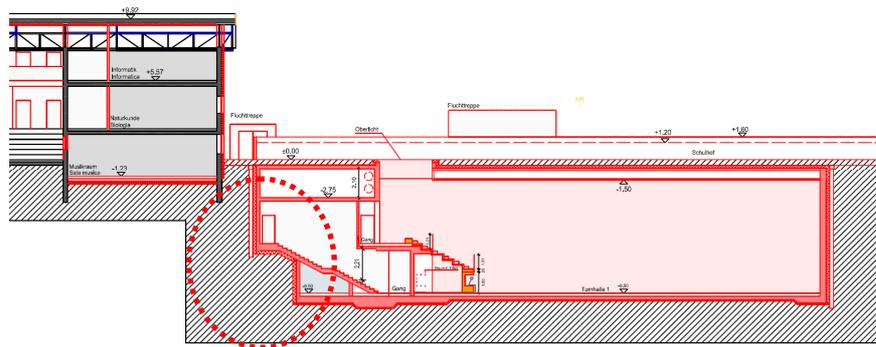


Abbildung 4 – Profilschnitte A1 des Projekts – offene Treppe

Angesichts der körnigen Natur der Böden, die geotechnisch für die Entwässerung der Böden sorgt, sind außerdem keine späteren Setzungen durch Konsolidierung zu erwarten.

Stattdessen wird die Lösung mit einer Gründung auf zwei Ebenen, die in Abbildung 4 rot eingekreist ist, als geotechnisch kritisch bewertet, da sie unweigerlich einen Aushub/eine Umlagerung der Böden unter der höheren Gründung mit sich bringt, für die der Auftrag und die Verdichtung in Schichten von nicht mehr als 3,0 m und die Kontrolle der Verformbarkeit durch Plattendruckversuche vorgesehen werden müssen, bis man Plattenmodule von nicht unter 50.0 Mpa enthält.

Nachstehend folgen einige Nachweise im Vorfeld der geotechnischen Planung. Es wird darauf hingewiesen, dass diese Nachweise nur Richtwert haben; erst nach der endgültigen Festlegung der Maßnahmen können geotechnische Nachweise und Nachweisberechnungen der Fundamente und der Baugrubenböschungen vorgenommen werden, wie vom Ministerialdekret vom 14.1.2008 vorgesehen.

5.3.2 SCHÄTZUNG DES VERFÜGBAREN WIDERSTANDS FÜR STREIFENFUNDAMENTE

Die geltenden Vorschriften sehen die Führung von Nachweisen in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (ULS) für den Widerstand des Baugrunds vor (Nachweise des Typs GEO); es wird der *Ansatz 1, Kombination 2 (A2+M2+R2)* verwendet, der geotechnisch ungünstiger ist.

Verwendete Symbole

$\gamma_{\tan\phi'}$	Teilsicherheitsbeiwert für die Abminderung des Reibungswinkels drainiert
$\gamma_{c'}$	Teilsicherheitsbeiwert für die Abminderung der Kohäsion drainiert
γ_{cu}	Teilsicherheitsbeiwert für die Abminderung der Kohäsion nicht drainiert
γ_{qu}	Teilsicherheitsbeiwert für die Abminderung der Grenzlast

Teilsicherheitsbeiwerte statische Kombinationen

Teilsicherheitsbeiwerte für die geotechnischen Bodenkennwerte:			
Parameter		M1	M2
Tangente des Reibungswinkels*	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Wirksame Kohäsion	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Nicht dränierte Festigkeit	γ_{cu}	1.00	1.40
Festigkeit bei uniaxialer Kompression	γ_{qu}	1.00	1.60
Wichte	γ_{γ}	1.00	1.00

* Es wird der Scherfestigkeitswinkel für geotechnisch nicht kompensierte Einwirkungen verwendet ($(\phi = 35^\circ)$)

Teilsicherheitsbeiwerte γ_R für die geotechnischen Nachweise

		R1	R2	R3
Tragfähigkeit	γ_r	1.00	1.80	2.30
Gleiten	γ_r	1.00	1.10	1.10

Damit eine Gründung unter Sicherheitsbedingungen bei Bemessungslast einem Einsturz widerstehen kann, muss für alle Lastkombinationen im ULS (Ultimate Limit State) folgende Ungleichung erfüllt sein:

$$V_d \leq R_d$$

wo V_d die Bemessungslast im normalen Grenzzustand der Tragfähigkeit ULS an der Basis der Gründung ist, die auch das Gewicht der Gründung selbst umfasst, während R_d die Bemessungsgrenzfestigkeit der Gründung gegen normale Lasten ist, wobei auch die Auswirkungen von schrägen oder exzentrischen Lasten berücksichtigt werden.

Nachdem A' als äquivalente Gründungsfläche festgelegt wurde, haben wir für die Nachweisbedingungen

$$R_d = q_{lim} \cdot A'$$

Die Nachweise betrachten ein Streifenfundament mit variablen Abmessungen:

- Breite B: variabel: 1.0 ÷ 1.50 ÷ 2.00 ÷ 2.50 m
- Einbautiefe D = 0,5 m.

Angesichts der granulometrischen und hydraulischen Merkmale des Gründungsbodens ist die Nachweisbedingung dräniert, als wirksame Spannungen, wobei die nachstehend angeführte *trinomische Gleichung* verwendet wird:

Verifica in condizioni drenate			
$q_{lim} = 0.5 \gamma B' N_c s_y i_y b_y g_y + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q$			
fattori di capacità portante	N_c	$(N_c - 1) \cot \phi'$	
	N_q	$2(N_c + 1) \tan \phi'$	Vesic (1970)
	N_q	$\tan^2(45 + \phi'/2) e^{\pi \tan \phi'}$	Prandtl (1921) Reissner (1924)
fattori correttivi	forma		
	s_c	$1 + (N_q / N_c)(B' / L')$	Vesic (1973-1975)
	s_y	$1 - 0.4 (B' / L')$	-
	s_q	$1 + \tan(\phi')(B' / L')$	-
	approfondimento		
	d_c	$d_c \cdot \{ [1 - d_c] / (N_c \tan \phi') \}$	De Beer e Ladanyi (1961)
	d_q	$1 + [2 (D/B') \tan \phi' (1 - \sin \phi')]^2$ per $D/B' < 1$ $1 + [2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')]^2 \tan^{-1}(D/B')$ per $D/B' > 1$	Brinch-Hansen (1970) e Vesic (1973)
	inclinazione carico		
	i_c	$i_c \cdot \{ [1 - i_c] / (N_c \tan \phi') \}$	Vesic (1970)
	i_y	$[1 - (0.7 \cdot H/N)]^2$	Brinch-Hansen (1970)
	i_q	$[1 - (0.5 \cdot H/N)]^2$	-
inclinazione fondazione			
b_c	$(1 - \alpha \tan \phi')^2$	Brinch-Hansen (1970)	
b_y	$(1 - \alpha \tan \phi')^2$	-	
b_q	$b_c \cdot \{ [1 - b_c] / (N_c \tan \phi') \}$	-	
inclinazione piano campagna			
g_c	$(1 - \tan \alpha)^2$	Brinch-Hansen (1970)	
g_y	$(1 - \tan \alpha)^2$	-	
g_q	$g_c \cdot \{ [1 - g_c] / (N_c \tan \phi') \}$	-	

DATI DI INGRESSO

γ_w	peso di volume acqua	9,807	(kN/m ³)
γ_n	peso di volume naturale terreno	19,0	(kN/m ³)
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno	19,0	(kN/m ³)
ϕ'	angolo di attrito (ridotto in M2)	29,3	(°)
c'	coesione drenata	0,0	(kPa)
B	larghezza della fondazione	1,00	(m)
ΔB	passo di incremento della larghezza	0,50	(m)
D	approfondimento della fondazione		
	<i>valore minimo tra sinistra e a destra della fondazione.</i>		
	<i>(nella valutazione dell'effetto dell'approfondimento è opportuno essere conservativi, vedi l'influenza sul termine "contributo del sovraccarico" al foglio D.1.1.1.; a tal fine si introduce il coefficiente "δ")</i>	0,50	(m)
ΔD	passo di incremento dell'approfondimento	0,00	(m)
δ	percentuale dell'approfondimento adottata nel calcolo	100	(%)
h_w	profondità falda da p.c. ($h_w = z_w + D$)	10,00	(m)
α	inclinazione fondazione		
	<i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>	0,0	(°)
β	pendenza piano campagna		
	<i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>	0,0	(°)
H/N	rapporto tra azione orizzontale e verticale		
	<i>(suggerito: 0,10-0,15)</i>	0,100	(-)
R2	coefficiente di sicurezza	1,80	(-)

Ergebnisse: M2+R2 q_{lim} [kPa] - Rd (kN/m) - Streifenfundament

Breite [B] [m]	Einbautiefe [D] [m]	q_{lim} [kPa]	Rd [kN/m]
1.0	0.5	164.0	164.0
1.5	0.5	199.0	298.5
2.0	0.5	235.0	470.0
2.5	0.5	273.0	682.5

5.3.3 NACHWEIS DER ELASTISCHEN UND VISKOSEN GRÜNDUNGSSETZUNGEN

Da im Wesentlichen rollige Böden vorliegen, wird die Schätzung der pseudo-elastischen und viskosen Setzungen (s) mit der von *Burland und Burbidge* (1984) vorgeschlagenen Methode vorgenommen, die die folgende Relation verwendet:

$$s = f_s \cdot f_H \cdot f_t \cdot \left(\frac{\sigma'_{v0max} \cdot a_f}{3} + (q' - \sigma'_{v0max}) \cdot a_f \right)$$

Dove :

- f_s, f_H, f_t coefficienti legati, rispettivamente: alla forma della fondazione, allo spessore dello strato comprimibile al di sotto della fondazione e al tempo per il quale si vuole calcolare il cedimento.
- a_f coefficiente che correla statisticamente i valori di N_{spt} misurati con un indice di compressibilità
- σ'_{v0max} pressione di sovraconsolidazione (valutata attraverso il valore del grado di sovraconsolidazione, OCR)

Per terreni normalconsolidati ($q' < \sigma'_{v0,max}$) l'espressione viene ridotta alla seguente:

$$s = f_s \cdot f_H \cdot f_t \cdot \left(\frac{q' \cdot a_f}{3} \right)$$

Die Berechnung der Setzungen basiert auf statistischen Korrelationen (über 200 reale Fälle), und der Setzung kann eine Wahrscheinlichkeit zugeordnet werden. Dieser Wahrscheinlichkeitswert gibt den Prozentsatz der Setzungen an, die statistisch den errechneten Wert überschreiten würden. Nachstehend wird die Berechnung der einer Wahrscheinlichkeit von 50% der Überschreitungen zugeordneten Setzungen angeführt, wobei die über einen Zeitraum von 30 Jahren erwarteten viskosen Setzungen berücksichtigt werden. Vorab wird das Streifenfundament mit der höchsten Breite (2,5 m) betrachtet, das mit einem Kontaktdruck im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit von 270 kPa unter den in Kapitel 4 zusammengefassten geotechnischen stratigraphischen Bedingungen nachgewiesen wurde. Erst nach der endgültigen Definition der Bemessungseinwirkungen kann eine genaue Schätzung der Setzungen vorgenommen werden.

DATI DI INGRESSO

B	larghezza della fondazione	2,5	(m)
L	lunghezza della fondazione	45,0	(m)
z_w	profondità della falda da piano campagna	10,00	(m)
h_f	quota della fondazione da piano campagna	2,00	(m)
q'	pressione efficace lorda alla quota d'imposta della fondazione	270	(kPa)
p	probabilità che il cedimento superi quello calcolato (valore max < 100%)	50	(%)
R₃; R	fattori di carico: 0 = carichi statici, 1 = carichi pulsanti	0	(-)
t	Istante di tempo nel quale si vuole calcolare il cedimento a lungo termine (t > 3 anni)	30	(anni)
OCR	grado di sovraconsolidazione	1,0	(-)

n° strato	ΔH (m)	H (m)	γ _n (kN/m ³)	N _{SPT} (colpi / piede)	Sabbie limose = 0 Sabbie = 1 Sabbia-Ghiaiosa; Ghiaia = 2
1	2,0	2,0	19,0	20	1
2	8,0	10,0	19,5	25	2
3		10,0			
4		10,0			
5		10,0			

ΔH	spessore strato i-esimo
H	quota del letto strato i-esimo
γ _n	peso di volume naturale
N _{SPT}	numero di colpi/piede

RISULTATI

	Cedimento immediato (cm)	Cedimento al tempo t (cm)	Cedimento totale (cm)
Probabilità 50%	1,0	0,5	1,5

Profondità significativa (diffusione di q' al di sotto del piano di fondazione): 1,91 (m)

Die auf diese Weise geschätzte Setzung [s], (ca. 2 cm), entspricht dem statistisch wahrscheinlichsten Wert und er muss auf jeden Fall dem effektiv angewandten Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit angepasst werden; angesichts der Unmöglichkeit, durch N_{SPT} den verschiedenen Faktoren Rechnung zu tragen, die die Kompressibilität der rolligen Ablagerungen beeinflussen, sowie der Unterschiedlichkeit dieser Ablagerungen, kann eine reale Setzung der Gründungsböden im Bereich von ca. 0,5 s ÷ 1.5 s angenommen werden.

5.4 AUSFÜHRUNGSMODALITÄTEN FÜR DIE AUSHUBARBEITEN UND BEHELFSVERBAUUNGEN

5.4.1 VORBEMERKUNGEN

Für die geplanten Bauwerke ist das Anlegen von Baugruben vorgesehen, die hinsichtlich der geotechnischen Verhältnisse und der vorgesehenen Geometrien in zwei hauptsächliche Kategorien unterschieden werden können:

- A) einfache Aushübe (Vertiefungen), innerhalb der Einheit A, ohne besondere Probleme an der Böschungsschulter, unter Bedingungen, die einer fast ebenen Ausbruchskante gleichgestellt werden können.
- B) Baugruben mit relevanten Bedingungen an der Böschungsschulter, die Behelfsverbauungen erfordern.

5.4.2 GEOTECHNISCHE NACHWEISE FÜR DAS ANLEGEN GEBÖSCHTER BAUGRUBEN

Das von den Vertiefungsaushüben betroffene Material liegt vollständig in der Einheit A; es werden also die in Kapitel 4.1 angeführten Festigkeitsparameter für geotechnisch kompensierte Einwirkungen berücksichtigt. Ferner kann für kurzfristige Baugrubennachweise ein Beitrag der scheinbaren Kohäsion², die im Material unter natürlichen Bedingungen vorhanden ist, berücksichtigt werden; diese wird mittels back analysis an den vor Ort in diesem Material geöffneten Aushubfronten auf mindestens 6 – 7 kPa geschätzt. Die nachstehend genannten Nachweise werden mit den Diagrammen von Hoek & Bray Schema Nr. 1 (Abbildung 5 – keine Filterung an der Aushubfront) geführt, die eigens für die Beurteilung der Stabilität der Aushubfronten mit fast ebener Böschungsschulter dienen. Gemäß Ministerialdekret vom 14. Jänner 2008 (Kapitel 6) muss folgende Bedingung eingehalten werden: $E_d < R_d$, mit:

E_d = Bemessungswert der Einwirkung oder deren Auswirkungen.

R_d = Bemessungswert der Bodenfestigkeit.

Die Nachweise müssen nach Ansatz 1 – Kombination 2 geführt werden:
(A2+M2+R2)

Die Bestimmungen sehen vor, dass für das Gewicht der Volumeneinheit der potenziell instabilen Masse der Koeffizient $A_2 \gamma_{G1} = 1.0$ angewandt wird.

² Beitrag im Zusammenhang mit den negativen neutralen Druckverhältnissen

Die physikalischen und mechanischen Parameter müssen nach der folgenden Tabelle reduziert werden.

KENNWERT	ZU REDUZIERENDE GRÖSSE	TEILSICHERHEITSBEIWERT	(M2)
<i>Tangente des Scherfestigkeitswinkels</i>	$\tan \phi'_k$	γ_M $\gamma_{\phi'}$	1.25
<i>Wirksame Kohäsion</i>	c'_k	γ_c	1.25
<i>Volumengewicht</i>	γ	γ_γ	1.0

Für die Sicherheitsnachweise der Baugrubenfront ist der Beiwert $R_2 = \gamma_R = 1.1$.

Im Abakus von *Hoek & Bray* werden also die reduzierten physikalischen und mechanischen Kennwerte übernommen und der Beiwert F nimmt den Wert R_2 ein.

Die Kurzzeit-Profile ohne Auflasten an der Böschungsschulter in Funktion der Aushubhöhe werden nachstehend angegeben:

Aushubprofile unter trockenen oder vollständig dränierten Bedingungen:

für H bis 4.0 m	$\beta = 55^\circ$
für $4.0 \leq H < 8.0$	$\beta = 48^\circ$
für $8.0 \leq H < 10.0$	$\beta = 42^\circ$

DIAGRAMMA DI STABILITA' DI HOECK & BRAY

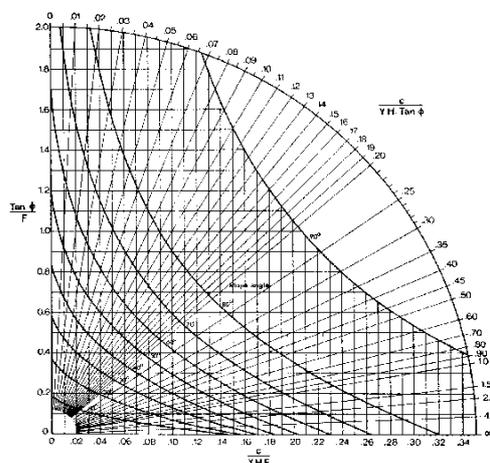
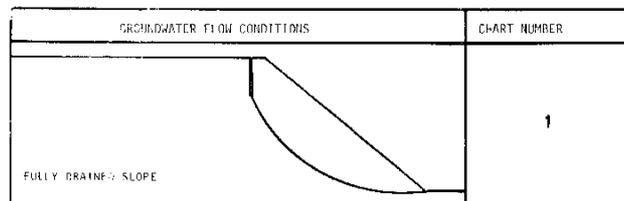


Abbildung 5 – Stabilitätsdiagramm nach Hoek & Bray Nr. 1 – Trockene Baugrubenbedingungen

Eventuelle aus der Baugrubenfront herausragende Blöcke müssen punktuell entfernt werden, bevor die Vertiefung der Baugrube vorgenommen wird; die geöffneten Fronten mit einer Höhe von mehr als 4.0 müssen temporär mit Nylonplanen abgedeckt werden. Sollte es zu eventuell seitlich eindringendem Wasser kommen, so wird von Fall zu Fall die geeignetste Abböschung und Anlegung abgewogen.

5.4.3 GEOTECHNISCHE HINWEISE FÜR DIE HERSTELLUNG DER BEHELFSVERBAUUNGEN

Angesichts der angetroffenen Bedingungen an der Böschungsschulter erfordert das Anlegen der Baugruben, oft an der Grenze, von erheblicher Höhe und im südöstlichen Teil auch unter der Gründungssohle der bestehenden Gebäudekörper abgeteuft (deren Erhalt vorgesehen ist) die Herstellung von Behelfsverbauungen, für deren geotechnische und strukturelle Bemessung die in Kapitel 4.1 angegebenen Kennwerte maßgeblich sind. In Anbetracht der festgestellten stratigraphischen, geotechnischen und hydrogeologischen Bedingungen an der Böschungsschulter empfiehlt sich **für Baugrubenfronten mit Auflast durch Gebäude** aufgrund von technischen und wirtschaftlichen Überlegungen die Herstellung von **Berliner Verbauten** mit Ankern. **In den Bereichen, in denen die räumlichen Bedingungen und die beschränkte Auflast an der Böschungsschulter es zulassen,** kann diese Methode mit der preisgünstigeren Herstellung von Abschnitten **mit Sicherungsmaßnahmen des Typs Bodenvernagelung** ersetzt werden.

6 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Auftrag und auf Rechnung des Auftraggebers, Gemeinde Kaltern, wurde das vorstehende geologische Gutachten über die Untersuchungen Charakterisierung und geologische Modellierung des Standorts auf den BP 893, 1011, GP 955-956, KG Kaltern erstellt; hier soll die Mittelschule saniert und erweitert werden, mit dem Anbau einer Turnhalle, eines Kindergartens und einer Mensa.

Vorliegende Dokumentation wurde nach den Inhalten des Ministerialdekrets vom 14. Jänner 2008 „Neue Technische Vorschriften für Bauten“ ausgearbeitet, nimmt Bezug auf das geologische Gutachten des Projekts und ist eine Projektunterlage, die für die Erteilung der Baugenehmigung geeignet ist. Vorliegender geotechnischer Bericht über die Untersuchungen, Charakterisierung und Modellierung des Baugrunds betrifft die Phase des Vorprojekts/Einreichprojekts und muss in der Ausführungsphase mit allen vorgesehenen Sicherheits- und Leistungsnachweisen nach Kapitel 6.2.3 der Technischen Vorschriften für Bauten ergänzt werden.

Bozen, Juni 2017

Anlagen:

- 1 Aufschlussuntersuchungen und In-situ-Versuche (durch Teknos S.r.l.)
- 2 Geophysikalische Charakterisierungsuntersuchungen für seismische Zwecke (durch GGService)

ANLAGE
AUFSCHLUSSUNTERSUCHUNGEN UND IN-SITU-VERSUCHE (TEKNOS)

COMMITTENTE: Comune di Caldaro CANTIERE: Scuola Media di Caldaro	COORDINATE: X= 0.00 Y= 0.00 TIPO ATTREZZATURA: D.B.520	QUOTA ASS. p.c. 0.00 m slm DIREZIONE: .. INCLINAZIONE: ..	DATA INIZIO: 31/05/2017 DATA FINE: 31/05/2017
	DESCRIZIONE STRUMENTI Piezometro a T.A. fino a m. 15 da p.c.	OPERATORE: Sig. Giovanni Barone RESPONSABILE: Dott. Giacomo Covato	PERFORAZIONE: S1 PAGINA 1 DI 2

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA STRATIGRAPHISCHE BESCHREIBUNG	CAROTAGGIO		m da p.c	S.P.T.			NOTE	
									%			COLPI	PROF.	T. PUNTA		
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	ACQUA		0		Elementi litoidi grossolani in matrice sabbiosa (Riporto) Grobe Lithoidelemente in sandiger Matrix (Auffüllung)	0		0					
								Ghiaia, eterometrica (prevalentemente grossolana), angolosa, diam max 50mm, in matrice sabbiosa localmente debolmente liomosa, nocciola. Rari ciottoli.	20		2					
								Kies, heterometrisch (hauptsächlich grob), kantig, max. Durchmesser 50mm, in sandiger Matrix lokal schwach schluffig, hellbraun. Seltene Steine.	40		3					
								Limo argilloso, sabb., nocciola scuro, con ghiaia fine. Toniger Schluff, sandig, dunkles Hellbraun, mit feinem Kies.	60		4	3.00	AP			
								Ghiaia eterometrica, angolosa talvolta subarrottondata, diam. max 30 mm, in matrice sabbiosa fine talora debolm. limosa, nocciola. rari ciottoli.	80		5	3.45				
								Heterometrischer Kies, kantig manchmal rund-kantig, max. Durchmesser 30 mm, in feinsandiger Matrix manchmal schwach Schluffig, Hellbraun. Seltene Steine.	100		6					
								Limo, sabb., deb. argilloso nocciola, con ghiaia fine. Schluff, sandig, schwach schluffig, Hellbraun, mit feinem Kies.			7	6.00	AP	Perdita acqua di perforazione da m 6 Bohrwasserverlust von m 6		
								Ghiaia, eterometrica (prevalentemente grossolana), angolosa, diam max 50mm, e ciottoli, in matrice sabbiosa localmente liomosa, nocciola. Rari trovanti.			8	6.45				
								Heterometrischer Kies (hauptsächlich grob), kantig, max. Durchmesser 50mm und Steine in sandiger lokal schluffiger Matrix, hellbraun. Seltene Findlinge.			9	7.50	AP			
											10	7.95				
				9.00	AP											
				9.45												

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: Comune di Caldaro (BZ)
CANTIERE: Scuola media
Data Prelievo: 31/05/2017

PERF. S 1
CASSA : 1
PROFONDITA': da m 0,00 a m 5,00



CASSA : 2
PROFONDITA': da m 5,00 a m 10,00



MGS S.r.l.s.

COMMITTENTE: Comune di Caldaro (BZ)
CANTIERE: Scuola media
Data prelievo 31/05/2017

PERF. S 1
CASSA : 3
PROFONDITA': da m 10,00 a m 15,00



CASSA : 4
PROFONDITA': da m15,00 a m 18,00



COMMITTENTE: Comune di Caldaro CANTIERE: Scuola Media di Caldaro	COORDINATE: X= 0.00 Y= 0.00 TIPO ATTREZZATURA: D.B.520	QUOTA ASS. p.c. 0.00 m slm DIREZIONE: .. INCLINAZIONE: ..	DATA INIZIO: 01/06/2017 DATA FINE: 01/06/2017
	DESCRIZIONE STRUMENTI	OPERATORE: Sig. Giovanni Barone RESPONSABILE: Dott. Giacomo Covato	PERFORAZIONE: S2 PAGINA 1 DI 2

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c.	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA STRATIGRAPHISCHE BESCHREIBUNG	CAROTAGGIO		m da p.c.	S.P.T.			NOTE
									%			COLPI	PROF.	T. PUNTA	
ROTAZIONE Carotiere semplice d. 101 mm WIDIA Diametro 127 mm ACQUA								Terreno vegetale Mutterboden	0		1				
						1		Ghiaia, eterometrica (prevalentemente grossolana), angolosa, diam max 50mm, in matrice sabbiosa localmente debolmente liamosa, nocciola. Rari ciottoli.	20		2				
						2		Kies, heterometrisch (hauptsächlich grob), kantig, max. Durchmesser 50mm, in sandiger Matrix lokal schwach schluffig, hellbraun. Seltene Steine.	40		3				
						3				60		4	3.00		
						4		Limo sabbioso, argilloso, nocciola/bruno, inglobante ghiaia da fine a grossolana, angolosa. Ciottoli sparsi.	80		5				
						5		Sandiger Schluff, tonig, hellbraun/braun, mit feinen bis groben Kies, kantig. Verstreute Steine.	100		6		3.45		AP
						6					10		6.00		
						7		Ghiaia eterometrica, agolosa talvolta subarrotondata, diam. max 30 mm, in matrice sabbiosa fine - da limosa a debolm. limosa, nocciola. Rari ciottoli.			11		6.45		AP
					8		Heterometrischer Kies, kantig manchmal rund-kantig, max. Durchmesser 30mm in feinsandiger Matrix - von schluffig bis leicht schluffig, hellbraun. Seltene Steine.			13		7.50			
										15				AP	
										19					
										8					

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: Comune di Caldaro (BZ)

CANTIERE: Scuola media

Data Prelievo: 01/06/2017

PERF. S 2

CASSA : 1

PROFONDITA': da m 0,00

a m 5,00



CASSA : 2

PROFONDITA': da m 5,00

a m 10,00



COMMITTENTE: Comune di Caldaro (BZ)
CANTIERE: Scuola media
Data prelievo: 01/06/2017

PERF. S 2
CASSA : 3
PROFONDITA': da m 10,00 a m 15,00



ANLAGE
GEOPHYSIKALISCHE UNTERSUCHUNGEN (GGSERVICE)

Ampliamento Edificio Scolastico in via Maria Teresa a Caldaro (Bz)

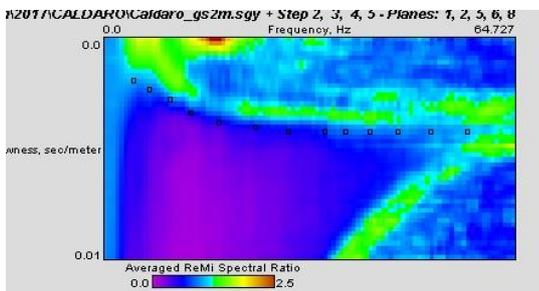
Erweiterung der Schule in Theresien-Maria Strasse in Kaltern (BZ)

Vs Refraction Microtremor

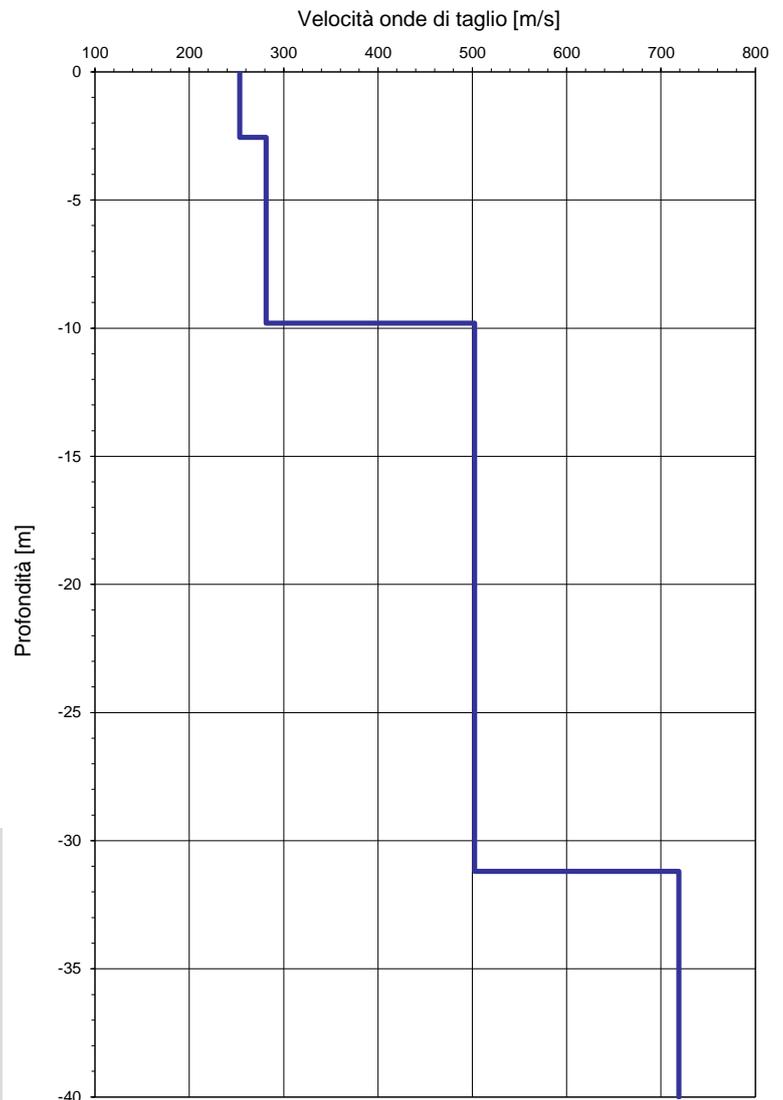
Profondità piano di fondazione;
Vs30;
Categoria sottosuolo di
fondazione

0m	394	B
1m	405	B
2m	419	B
3m	433	B

Spettro di potenza p-f



Profilo verticale (Vs)



Curve di Dispersione

