

Autonome Provinz Bozen - Provincia Autonoma di Bolzano
Stadtgemeinde Bozen - Comune di Bolzano

STÄDTEBAULICHER AUFWERTUNGSPLAN - ZONE PERATHONERSTRASSE - SÜDTIROLERSTRASSE
PIANO DI RIQUALIFICAZIONE URBANISTICA - ZONA VIA PERATHONER - ALTO ADIGE

WaltherPark

TUNNEL UND STRASSEN
TUNNEL DI ACCESSO E SISTEMAZIONI VIARIE

Proprietà
Eigentümer



Città di Bolzano
Stadt Bozen

Città di Bolzano - Stadt Bozen
vicolo Gumer 7 - 39100 Bolzano - Bozen

Projektausführerin
Soggetto Attuatore

WaltherPark s.p.a.



eine Gesellschaft der SIGNA Gruppe | una Società del Gruppo SIGNA

General Contractor
Projektmanagement



ICM Italia General Contractor Srl

Waltherplatz | piazza Walther n. 22 | 39100 Bolzano - Bozen

Generalplaner
Progettista generale

DMA

ITALIA srl

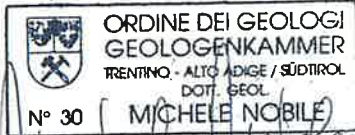
Waltherplatz | piazza Walther n. 22 | 39100 Bolzano - Bozen

Planungsteam
Team di Progettazione



Handwerkerstraße Süd, 1
I - 39044 NEUMARKT (BZ)
Tel.: 0471-811511
Email: info@planpunkt.net
MwSt.Nr. 02610700219

in.ge.na.
ingenieurwesen • geologie • naturraumplanung
ingegneria • geologia • natura e pianificazione



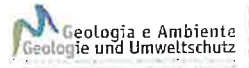
Büro für
Verkehrs- und
Raumplanung



Snøhetta



Stefan Bernard Landschaftsarchitekten
Monumentenstraße 33-34 | Aufgang A
D-10829 Berlin



Stempel Gemeinde

Prot. 0210689 del 27/12/2018

Planungsphase | Fase

AUSFÜHRUNGSPROJEKT - PROGETTO ESECUTIVO

Relazione geotecnica di caratterizzazione e modellazione geotecnica del sito

DEUTSCH

Planinhalt | Descr. Tav.

Geotechnischer bericht für die charakterisierung und geotechnische Modellierung des Standorts

Plankodierung | Cod.

Index -

Planart | Tipologia

Geologie / Geologia

Maßstab - Scala: -

Format | Formato: A4

Datum - Data: November/Novembre 2018

Gez: C. Pifferi

Plannummer - nr. Tav.:

B7.02.1

Autonome Provinz Bozen - Provincia Autonoma di Bolzano
Stadtgemeinde Bozen - Comune di Bolzano

STÄDTEBAULICHER AUFWERTUNGSPLAN - ZONE PERATHONERSTRASSE - SÜDTIROLERSTRASSE
PIANO DI RIQUALIFICAZIONE URBANISTICA - ZONA VIA PERATHONER - ALTO ADIGE

WaltherPark

TUNNEL UND STRASSEN
TUNNEL DI ACCESSO E SISTEMAZIONI VIARIE

Proprietà
Eigentümer



Città di Bolzano
Stadt Bozen

Città di Bolzano - Stadt Bozen
vicolo Gumer 7 - 39100 Bolzano - Bozen

Projektausführerin
Soggetto Attuatore

WaltherPark s.p.a.



eine Gesellschaft der SIGNA Gruppe | una Società del Gruppo SIGNA

General Contractor
Projektmanagement



ICM Italia General Contractor Srl

Waltherplatz | piazza Walther n. 22 | 39100 Bolzano - Bozen

Generalplaner
Progettista generale



ITALIA srl

Waltherplatz | piazza Walther n. 22 | 39100 Bolzano - Bozen

AUSFÜHRUNGSPROJEKT - PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOTECNICA / GEOTECHNISCHER BERICHT

di caratterizzazione e modellazione geotecnica del sito
für die Charakterisierung und geotechnische Modellierung des Standorts

IL GEOTECNICO/DER GEOTECHNISCHER



AUFTRAGGEBER: WaltherPark S.p.A.

Rel. 1745/2B -ter/18

INHALTSVERZEICHNIS

1. VORWORT – GEPLANTE MASSNAHMEN	3
2. REFERENZNORMEN UND –EMPFEHLUNGEN.....	3
3. AUSZUG AUS DEM GEOLOGISCHEN BEZUGSMODELL	4
4. GEOLOGISCHE UND GEOTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN	4
4.1 VORHANDENE DIREKTE UNTERSUCHUNGEN, AUF DIE BEZUG GENOMMEN WURDE	4
4.2 VORHANDENE GEOTECHNISCHE LABORUNTERSUCHUNGEN, AUF DIE VERWIESEN WIRD	5
5. STANDORTANTWORT AUF SEISMISCHE ANREGUNGEN	7
VERFLÜSSIGUNGSNACHWEIS.....	9
6. GEOTECHNISCHE PARAMETRIERUNG	11
6.1 VORWORT	11
6.2 AUSWERTUNG DER SPT-WERTE	11
7. GEOTECHNISCHES REFERENZMODELL	18
7.1 HOMOGENE GEOTECHNISCHE EINHEITEN	18
7.2 NEUTRALE DRUCKVERHÄLTNISSE	19
8. GEOTECHNISCHE BETRACHTUNGEN FÜR DAS AUSFÜHRUNGSPROJEKT.....	19
8.1 VORWORT	19
8.2 AUSFÜHRUNGSMODALITÄTEN DER BAUGRUBEN	19
8.3 UNTERIRDISCHER STASSENTUNNEL.....	22
8.3.1 Merkmale der Maßnahme.....	22
8.3.2 Wechselwirkungen mit dem Grundwasser und hydraulischer Auftrieb.....	22
8.3.3 Gründungsverhältnisse.....	23
8.3.4 Aushubmodalitäten	23
9. ÜBERWACHUNGSPLAN IN DER AUSHUBPHASE DES TUNNELS	24
10. SCHLUSSBETRACHTUNGEN	25

1. VORWORT – GEPLANTE MASSNAHMEN

Vorliegendes Gutachten nimmt ausdrücklich Bezug auf das im geologischen Gutachten des ersten Teils des vorliegenden Dokuments definierte geologische Modell.

Die Maßnahmen sind zwischen dem Bahnhofsbereich und der Südtiroler Straße in Bozen in einem fast ebenen Gebiet vorgesehen, das durchschnittlich zwischen 263.6÷265.9 m ü. M. liegt; sie sehen den Bau eines neuen Tunnels und eine neue Straßenführung für den „Waltherpark“ vor, der sich ebenfalls in der Planungsphase befindet. Im Einzelnen sind außer einer allgemeinen Umlagerung der anthropogenen Flächen folgende Maßnahmen vorgesehen:

Bau eines Straßentunnels längs der derzeitigen Südtiroler Straße zur Verbindung mit der Tiefgarage vom Waltherplatz und mit der, die für das Einkaufszentrum gebaut werden soll; die Ausfahrt ist in der Nähe des Uferbereichs, angrenzend an die Unterquerung der Garibaldistraße, geplant. Die Aushübe/Fundamente des unterirdischen Rahmenbauwerks reichen bis in höchstens 251,7 m ü. M.

2. REFERENZNORMEN UND –EMPFEHLUNGEN

Vorliegendes Dokument wurde unter Bezugnahme auf die folgenden einschlägigen Vorschriften ausgearbeitet:

- Ministerium für Infrastrukturen und Verkehr vom 17. Januar 2018 – „Aktualisierung der Neuen Technischen Vorschriften für Bauten“
- Ministerium für Infrastrukturen und Verkehr vom 14. Januar 2008 – „Neue Technische Vorschriften für Bauten“
- RUNDSCHREIBEN VOM 2. FEBRUAR 2009, Nr. 617 – Hinweise für die Anwendung der „Neuen Technischen Vorschriften für Bauten“ gemäß Ministerialdekret vom 14.01.2008.
- 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“
- UNI ENV 1997-1 – Eurocode 7 “Entwurf in der Geotechnik .
- A.G.I. 1977 - Empfehlungen zur Programmierung und Durchführung von geotechnischen Untersuchungen;

3. AUSZUG AUS DEM GEOLOGISCHEN BEZUGSMODELL

Die rezenteste lokale stratigraphische Abfolge, die für die Einordnung des geotechnischen Modells von Interesse ist (die letzten 30 Meter der Anschwemmungen), zeigt **distale Schuttkegelablagerungen** der Talfer am Zusammenfluss mit dem Eisack, überwiegend mit *aktivem Transport durch Wasserströmung im Flussbett oder in der Ebene* (**EINHEIT A1**), kiesig-sandig mit Schottern, mit unregelmäßiger Ausdehnung im Hangenden von feinen Sanden und sandigen Schluffen, haselnussbraun (**EINHEIT A2**), die auf feinkörnigere Ablagerungen in einem aufgelassenen Bereich in der Ebene zurückzuführen sind, zum Teil abgetragen und ersetzt mit Auftragsmaterial im Allgemeinen körnig, kiesig-sandig und sandig-kiesig, mitunter mit anthropogenen Bestandteilen (**EINHEIT R**).

Die Einheit A2 entwickelt sich diskontinuierlich, im Hangenden der EINHEIT A1, in den Abschnitten mit Geländeoberkante unter der Höhe von ca. 266,0 m ü. M., mit Mächtigkeiten im Allgemeinen zwischen 2,0 und 5,5 m, häufig um 4,0 m. Einschaltungen im Zehnermeterbereich der EINHEIT A2 werden örtlich auch in größeren Tiefen angetroffen (insbesondere zwischen 12,0 und 14,0 m), sind aber ohne geotechnische Bedeutung für das gegenständliche Projekt, außer im mittleren Bereich, in Höhe von S1G2A und S7, wo sie die Einbauebene des Rahmenbauwerks darstellen, deren geotechnische Eigenschaften in Kapitel 6 beschrieben werden; diese müssen bei den statischen Nachweisen berücksichtigt werden.

Das Auftragsmaterial, wenn vorhanden, wird ab Geländeoberkante in durchschnittlichen Mächtigkeiten um 4,0 m - 5,0 m angetroffen.

4. GEOLOGISCHE UND GEOTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN

4.1 VORHANDENE DIREKTE UNTERSUCHUNGEN, AUF DIE BEZUG GENOMMEN WURDE

Die nachstehend genannten Untersuchungen (Abbildung 7) wurden in benachbarten und/oder angrenzenden Gebieten zum Bauvorhaben vorgenommen und betrafen insbesondere folgende Bereiche:

Walther-Platz/Parkplatz:	S1/1983, S2/1983 S3/1983
Bahnhofsplatz/Provinz:	S1/1988, S2/1988
Südtiroler Straße/Verdi-Platz:	S5/2001, S6/2001, S7/2001, S8/2001
Carducci-Straße/Tiefgarage:	S1/2014a
Bahnhofsbereich/Einkaufszentrum:	S1/2014b

Tabelle 3.1.a–Zusammenfassende Übersicht der hinzugezogenen In-situ-Aufschlussuntersuchungen

Versuch Anz.	Höhe Versuch [m ü. M.]	Tiefe [m]	Standrohr- Piezomete r [m]	Geotechnische Proben Anz.		Permeabilität sprüfungen	S.P.T.-Versuche	
				ungest.	aufber.		offene Spitze	geschloss ene Spitze
S1/1983 - cc - v	267.0 ca.	20.0	Ja -15.0	-	1	-	-	5
S2/1983 - cc - v	267.0 ca.	12.0	Nein	-	1	-	-	3
S3/1983 - cc - v	266.5 ca.	12.0	Nein	-	1	-	-	2
S1/1988 - cc - v	265.0 ca.	18.0	Nein					8
S2/1988 - cc - v	ca. 265,0.	16.0	Ja - 16.0 m					8
S5/2001 - cc - v	264.5 ca.	20.0	Nein					9
S6/2001 - cc - v	264.5 ca.	20.0	Nein					9
S7/2001 - cc - v	265.0 ca.	22.0	Ja - 22.0 m					9
S8/2001 - cc - v	265.0 ca.	20.0	Nein					9
S1/2014a - cc - v	264.0 ca.	15.0	Ja - 15.0 m	1				6
S1/2014b - cc - v	264.5 ca.	25.0	Ja - 25.0 m					13
S = mechanische Sondierung; cc = Kernbohrung; dn = Kernzerstörung; v= vertikal; i = geneigt								

4.2 VORHANDENE GEOTECHNISCHE LABORUNTERSUCHUNGEN, AUF DIE VERWIESEN WIRD

Die Laboruntersuchungen an den im Gutachten angeführten Böden betreffen 2 umgelagerte Proben, die gleichmäßig in den Bohrlöcher S1/1983 und S2/1983 in dem in diesem Dokument als EINHEIT A bezeichneten Material entnommen wurden, das repräsentativ ist für die groben Schuttkegel-Schwemmaglagerungen; es wurden direkte Scherversuche an konsolidierten dränierten Böden nach ASTM D3080 an Proben vorgenommen, die mit der das Sieb ASTM 10 entsprechend 2,0 mm passierenden Kornfraktion rekonstruiert worden waren. Dabei wurden folgende Ergebnisse erzielt:

Tabelle 2.2 – Mechanische Versuche

Sondierung	Probe	Tiefe	Wirksame Kräfte	
Nr.	Kurzzeichen	m	$C' [kPa]$	$\phi [^\circ]$
S1/1083	1	4,5-5,0	0	36.5
S2/1983	1	5,5-6,5	0	36.0

4.3 FÜR DAS ALLGEMEINE PROJEKT (BAULOS A+B) VORGENOMMENE DIREKTE UNTERSUCHUNGEN

Die bei den Sondierungen im Jahr 2015 zusammen mit den anderen für die angrenzenden Gebiete verfügbaren Versuche vorgenommenen SPT-Versuche wurden für die physikalische und mechanische Parametrierung des Materials hinzugezogen.

Tabelle 4.3a – Werte der SPT-Versuche

Sondierung	Tiefe	Lithologie	Nspt	Art der Spitze
SIG1A ₂₀₁₅	1.5 m	Überwiegend Sand und Auftragslagen	16	geschlossen
	3.0 m	Überwiegend Sand und Auftragslagen	17	geschlossen
	4.5 m	Kies mit Sand und Schotter	79	geschlossen
	6.0 m	Kies mit Sand und Schotter	65	geschlossen
	7.5 m	Kies mit Sand und Schotter	Abfall	geschlossen
	9.0 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	Abfall	geschlossen
	10.5 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	Abfall	geschlossen
	12.0 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	Abfall	geschlossen
	13.5 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	Abfall	geschlossen
	15.0 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	Abfall	geschlossen
	18.0 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	Abfall	geschlossen
	21.0 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	Abfall	geschlossen
	24.0 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	Abfall	geschlossen
SIG2A ₂₀₁₅	1.50 m	Überwiegend Sand und Auftragslagen	9	geschlossen
	3.00 m	Feiner schwach schluffiger Sand	11	offen
	4.50 m	Feiner schwach schluffiger Sand	10	offen
	6.00 m	Kies mit Sand und Schotter	33	geschlossen
	7.50 m	Kies mit Sand und Schotter	52	geschlossen
	9.00 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	77	geschlossen
	10.5 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	Abfall	geschlossen
	12.0 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	Abfall	geschlossen
	13.5 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	38	geschlossen
	15.0 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	39	geschlossen
	18.0 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	Abfall	geschlossen
	21.0 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	49	geschlossen
	24.0 m	Kies mit schluffigem Sand und Schotter	47	geschlossen

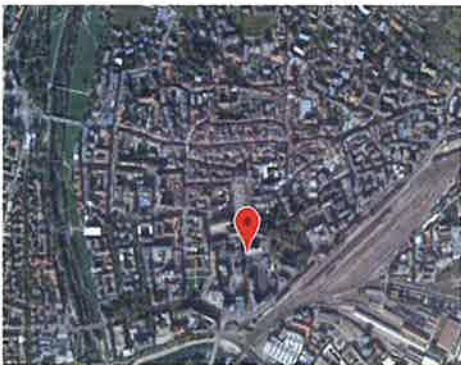
Wie man sieht, wurden die Versuche überwiegend durch Einrammen der geschlossenen Spitze durchgeführt, angesichts der Korngröße des Materials. Sie haben bestätigt, dass insgesamt verdichtete Böden vorliegen, die die Unterzeichneten bereits aus anderen Arbeiten vor Ort und in unmittelbarer Nähe kennen. Nachstehend folgt das Diagramm mit dem Verlauf der erzielten Werte, wobei die Versuche mit überschrittener Schlagzahl als Schätzung anhand des Eindringens der ersten 2 Strecken ausgearbeitet wurden.

UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die eigens für diese Studienphase durchgeführten Sondierungen haben in Wesentlichen bestätigt, dass unterhalb von 2.5 – 5 m unter GOK polygene sandige Kiesel, überwiegend porphyrisch, mit Schottern und Blöcken vorliegen. Die vorgenommenen SPT-Versuche zeigen, dass der Verdichtungsgrad des Materials im Allgemeinen hoch ist (sehr hoher Abfallanteil), und die in den Jahren bei der Unterstützung bei Aushüben in angrenzenden Bereichen gewonnenen Erfahrungen belegen, dass örtlich Blöcke mit auch entschieden größeren Abmessungen als die maximalen Abmessungen, die sich aus den Schichtprofilen der Sondierungen ergeben haben, angetroffen werden können. Was die ersten 2,5 – 5 m des Untergrunds angeht, so bestätigt sich das unregelmäßige Vorliegen von feinen Sanden und sandigen Schluffen, die mitunter teilweise oder vollständig durch körniges Auftragsmaterial, manchmal mit anthropogenen Bestandteilen, ersetzt werden.

5. STANDORTANTWORT AUF SEISMISCHE ANREGUNGEN

Für den Grenzzustand der Überlebenssicherheit (für den ein $C_u = 1$ angesetzt wird, mit Zuordnung einer Wiederkehrzeit von 475 Jahren) ist die erwartete höchste Bodenbeschleunigung auf steifem Boden im freien Feld gleich:



Stati limite

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pu.

Vita Normale 50

Interpolazione Media ponderata

$C_u = 1$

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.019	2.550	0.156
Danno (SLD)	50	0.025	2.518	0.187
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.052	2.593	0.347
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.063	2.695	0.383
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Die Standortantwort auf seismische Anregungen wird gemäß den Bestimmungen des Ministerialdekrets vom 17.01.2008 an den Maßstab des zu errichtenden Bauwerks angepasst. Die geologischen Verhältnisse erlauben die Zugrundelegung eines eindimensionalen seismo-stratigraphischen Modells und die Anwendung eines vereinfachten Ansatzes mit der Einstufung des Untergrunds lediglich in Funktion der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Scherwellen (V_s).

GELÄNDEKLASSE: T1

Tab. 3.2.III – 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 $i > 30^\circ$

Die obigen Geländeklassen beziehen sich auf überwiegend zweidimensionale geometrische Konfigurationen, Gipfel oder langgezogene Bergrücken, und müssen bei der Festlegung der seismischen Aktivität berücksichtigt werden, wenn sie höher sind als 30 m.

UNTERGRUNDKLASSE: B

Die Untergrundklassen, die die Verwendung des vereinfachten Ansatzes zulassen, sind in Tab. 3.2.II festgelegt.

Für Flachgründungen bezieht sich diese Tiefe auf die Fundamentebene, während bei Pfahlgründungen der Kopf der Pfähle maßgebend ist. Bei Stützbauten von natürlichem Erdreich bezieht sich die Tiefe auf den Kopf des Bauwerks. Bei Stützmauern von künstlichen Böschungen bezieht sich die Tiefe auf die Fundamentebene.

	stiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

STANDSICHERHEIT VON HÄNGEN UND GRÜNDUNGEN

Coefficienti sismici

Tipo Stabilità dei pendii e fondaz...

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

H (m) 1 us (m) 0.1

Cat. Sottosuolo B

Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,59	1,54	1,36	1,33
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.005	0.006	0.012	0.015
kv	0.002	0.003	0.006	0.008
Amax [m/s ²]	0.227	0.289	0.612	0.742
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200

VERBAUWÄNDE

Coefficienti sismici

Tipo Paratie NTC 2018

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

H (m) 1 us (m) 0.1

Cat. Sottosuolo B

Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,59	1,54	1,36	1,33
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.012	0.015	0.032	0.039
kv	--	--	--	--
Amax [m/s ²]	0.227	0.289	0.612	0.742
Beta	0.520	0.520	0.520	0.520

VERFLÜSSIGUNGSNACHWEIS

In den nachfolgenden Tabellen werden die Verflüssigungsnachweise gemäß Ministerialdekret vom 17.01. 18 unter seismischen Bedingungen angeführt; sie beziehen sich auf die für ein Bauwerk der Klasse II mit Nennlebensdauer des Gebäudes von 50 Jahren erwartete seismische Beschleunigung und werden im Grenzzustand der Überlebenssicherheit geführt. Der Verflüssigungsnachweis nach Ministerialdekret vom 17.1.18 kann unterlassen werden, wenn wenigstens eine der folgenden Bedingungen zutrifft:

1. Maximale Bodenbeschleunigungen an der GOK ohne Gebäude (Freifeldbedingung) unter 0,1 g für eine erwartete T_r von 475 Jahren;
2. mittlere saisonale Tiefe des Grundwassers mehr als 15 m unter Geländeoberkante, für subhorizontale Geländeoberkante und Gebäude mit Flachgründungen;
3. Ablagerungen bestehend aus sauberen Sanden mit normalisiertem Eindringwiderstand $((N1)_{60} > 30$ oder $qc_{1N} > 180$, wo $(N1)_{60}$ der in dynamischen Rammversuchen (Standard Penetration Test) ermittelte normalisierte Widerstand bei einer wirksamen

vertikalen Spannung von 100 kPa ist und qc_{1N} der Wert des in statischen Rammversuchen (Cone Penetration Test) ermittelten normalisierten Widerstands bei einer wirksamen vertikalen Spannung von 100 kPa ist;

4. Korngrößenverteilung außerhalb der in Abb. 7.11.1 (Abb. 4.5.9) angegebenen Bereiche im Fall von Böden mit Gleichmäßigkeitskoeffizient $U_c < 3,5$, und in Abb. 7.11.1 (Abb. 4.5.10) im Fall von Böden mit Gleichmäßigkeitskoeffizient $U_c > 3,5$.

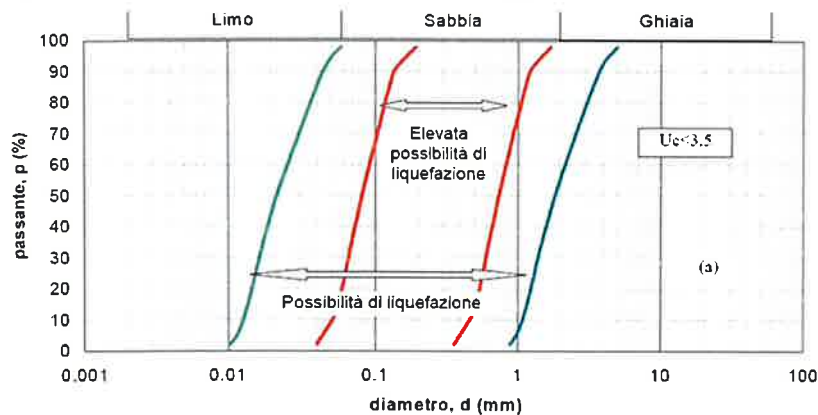


Figura 4.5.9 – Fasce granulometriche critiche $U_c < 3,5$

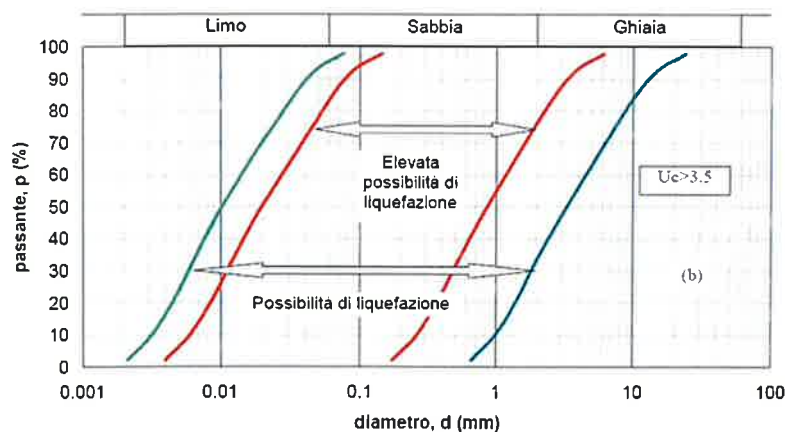


Figura 4.5.10 – Fasce granulometriche critiche $U_c > 3,5$

AUSSCHLUSS DES VERFLÜSSIGUNGSNACHWEISES

BAUWERK	$a_{g, xSS \times ST} > 0,1 g$ (Tr 475 Jahre)	Flurabstand Grundwasser $s < 15 m$	$(N_1)_{60} < 30$	Sieblinienfläche	Möglichkeit der Verflüssigung
Tunnel und Straßen	Ja	Nein	Ja	Nicht festgelegt	Nein

Man sieht also, dass für die Bauwerke die Voraussetzungen für den Ausschluss des Verflüssigungsnachweises insbesondere hinsichtlich der Bedingungen 1 und 3 vorliegen.

6. GEOTECHNISCHE PARAMETRIERUNG

6.1 VORWORT

Die Parameter des Spitzenwiderstands ϕ' der Einheiten A2/R¹ und A₁ (die von den geplanten Bauwerken betroffen sind) wurden, da es sich um nicht bindiges Material handelt, aus den Korrelationen der SPT-Versuche mittels statistischer Analyse der erfassten Daten erhalten, wobei mit geotechnischem Ansatz auf der sicheren Seite die Werte nahe dem fünften Perzentil der Population als charakteristisch angesehen wurden (im geotechnischen Modell nicht kompensierte Einwirkungen). Da statistisch bei einer sehr hohen Anzahl SPT-Versuche die Schlagzahl als überschritten erfasst wurde (gemäß ASTM D1586-84), wurden diese wie auch immer ausgearbeitet und dabei Werte auf der sicheren Seite zwischen 53 und 58 Schlägen/Fuß angenommen. Die Verformbarkeitsparameter, ebenfalls bei den SPT-Versuchen, wurden dagegen als mittlere charakteristische Werte, abgesehen von der Standard-Abweichung, angenommen. Für die Schätzung des kritischen Scherfestigkeitswinkels ϕ_{cv} (bei konstantem Volumen) wurden Daten der vorliegenden direkten Scherversuche im Labor an rekonstruierten Proben verwendet, wobei der Dilatanzeffekt (im Übrigen sehr niedrig, da es sich eben um wenig verdichtete rekonstruierte Proben handelt) berücksichtigt wurde.

6.2 AUSWERTUNG DER SPT-WERTE

Der SPT-Versuch (Standard Penetration Test) ist in der Norm A.S.T.M. Designation D 1586-67 festgelegt. Der Wert der relativen Dichte wird aus dem Wert von N_{SPT} und dem Wert des wirksamen vertikalen geostatischen Drucks σ'_{vo} 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.

Relative Dichte RD

Die relative Dichte RD wird mit den von Gibbs e Holtz (Meyerhof ϕ 1957) vorgestellten Korrelationen ermittelt: $N_{SPT} = [17 + 24(\sigma'_{vo}/pa)]DR^2$

¹ Das Material der EINHEIT A2 und der EINHEIT R wird zur Sicherheit als einzige geotechnische Einheit zum Zwecke der Zuweisung der Festigkeits- und Verformbarkeitsparameter angesehen.

Spitzenreibungswinkel

De Mello (1971): auf der Grundlage der Ergebnisse von Gibbs und Holtz (1957) hat De Mello (1971) eine empirische Korrelation des Typs $\phi' = f(DR, \sigma'_{v0})$ mit den Näherungsausdrücken der von Schmertman (1975) entwickelten Kurven aufgestellt.

Hatanaka und Uccida: diese ziemlich neue Korrelation (1996) verwendet den folgenden Ausdruck: $s \phi' = (20 \cdot N'_{SPT})^{0.5} + 20$, und stimmt gut mit den Versuchsdaten überein, die mit dem LPT-Versuch in kiesigen Böden erzielt wurden.

Youngscher Modul E_{25}

Für den Youngschen Modul werden in der Literatur zahlreiche Korrelationen vorgestellt; bei den Ausarbeitungen wird Bezug genommen auf diejenigen, die am gebräuchlichsten sind und einen Ausdruck des folgenden Typs haben: $E = S_1 \cdot N_{SPT} + S_2$, wobei die von *D'Appolonia et Al. (1970)* vorgeschlagenen Werte verwendet wurden.

Anfangsschermodul G_0

Der Anfangsschermodul, der für sehr geringe Deformationen (unter 0.001%) angewendet wird, bei denen das Spannungs-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:

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

Dabei sind:

V_s = Ausbreitungsgeschwindigkeit der Scherwellen [m/s]

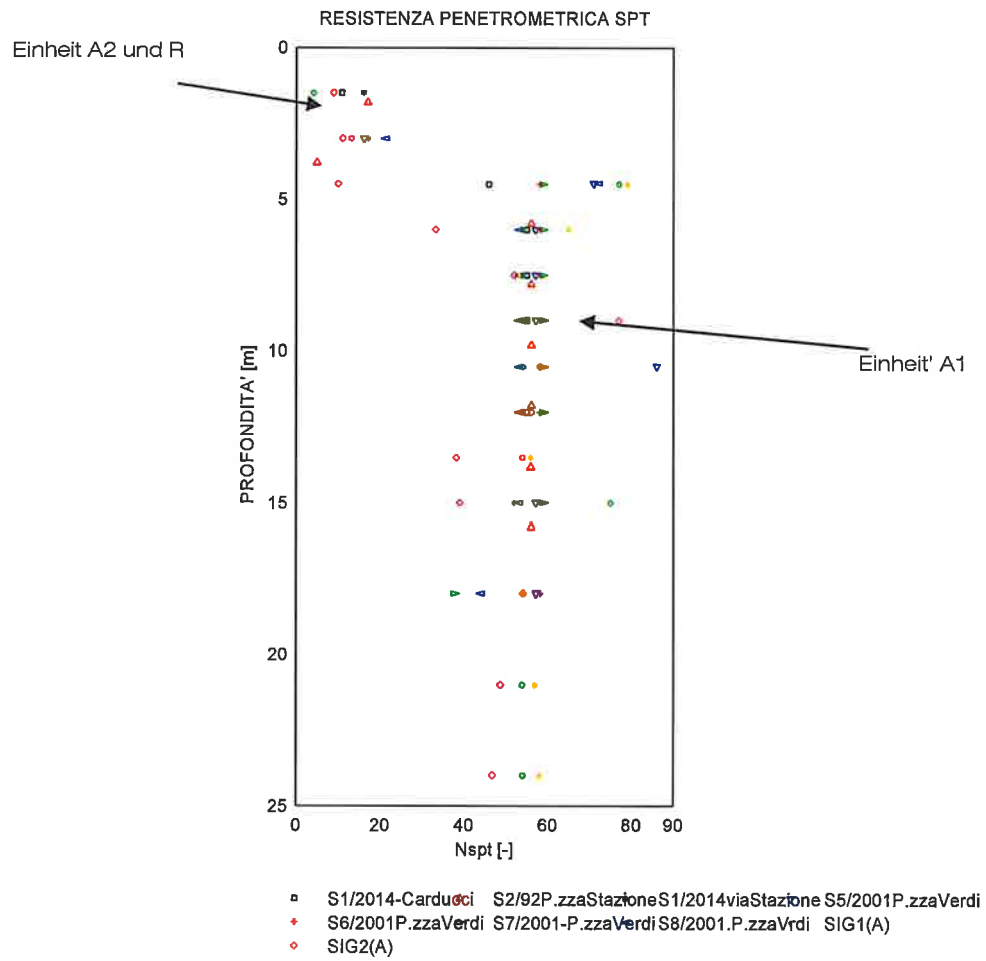
Z = Tiefe in Metern

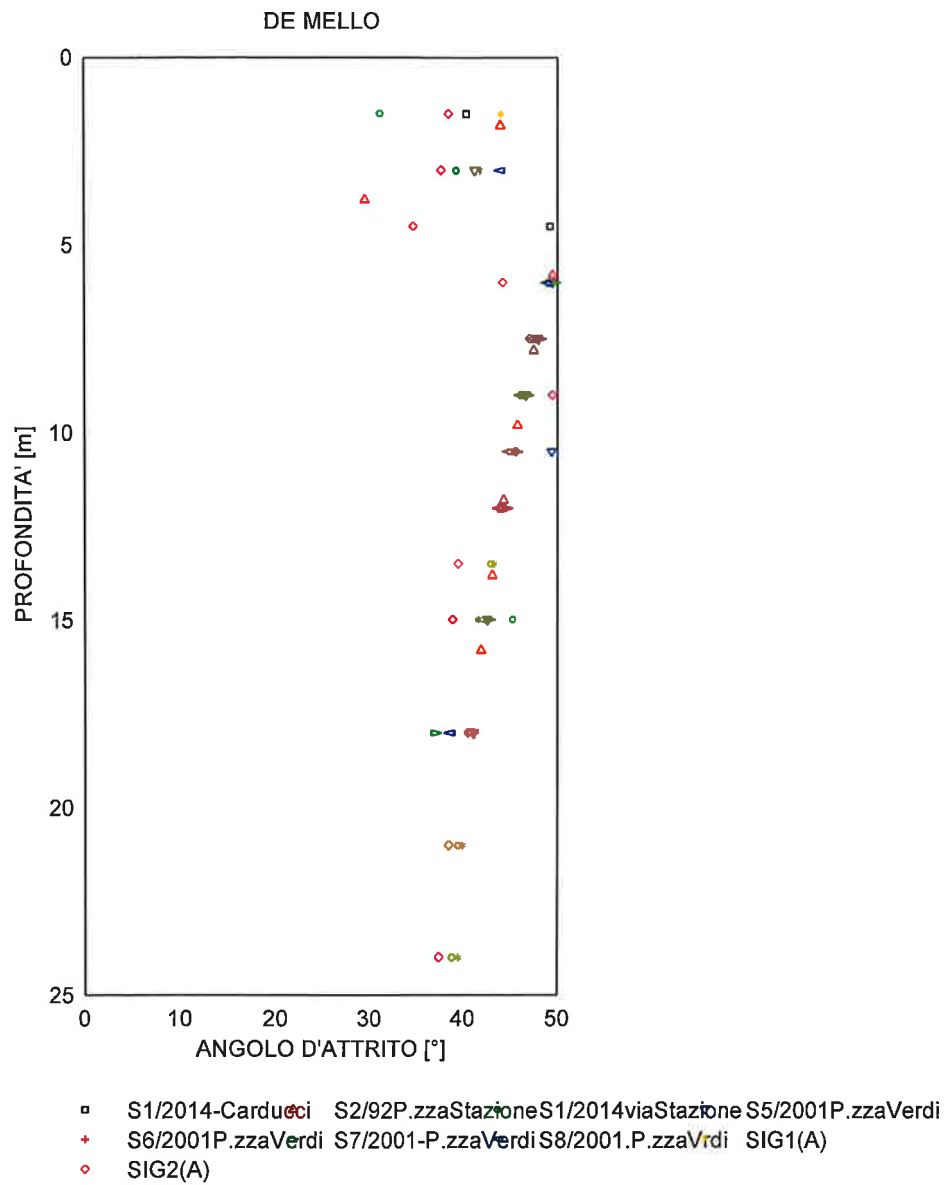
F_A = Faktor, der das Alter der Ablagerung berücksichtigt

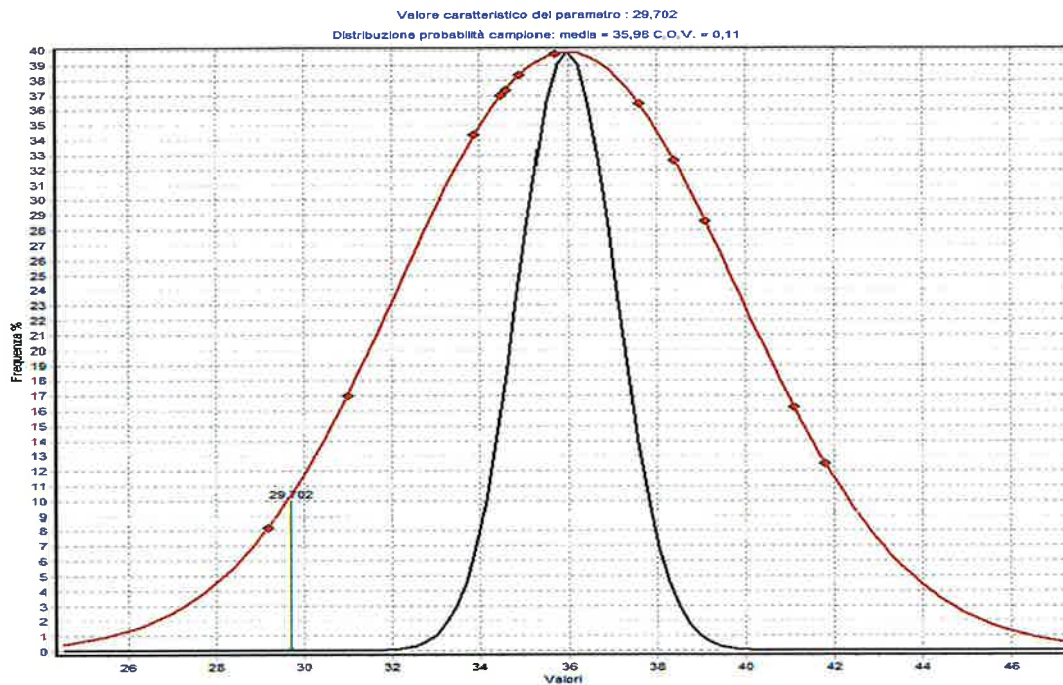
F_G = Faktor, der die Bodenart berücksichtigt.

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

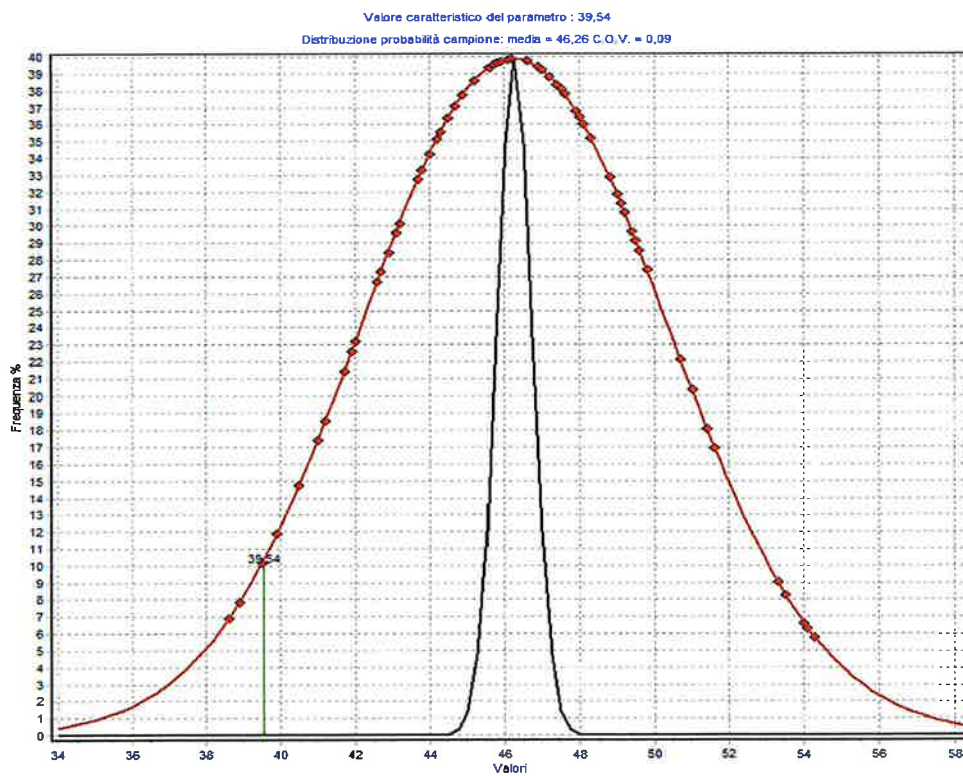
Auf den folgenden Seiten sind die ausgewerteten Diagramme der SPT-Versuche angeführt.



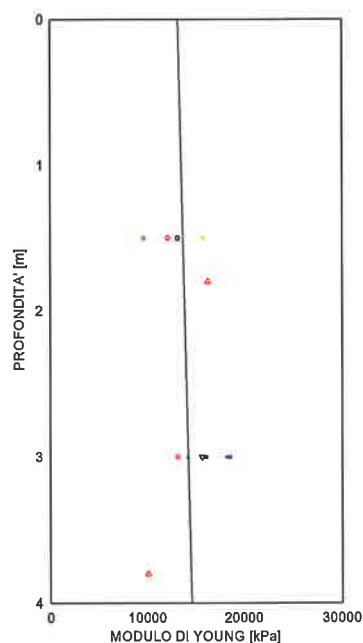




*Einheit A2/R Spitzenwert des Scherfestigkeitswinkels 29,7°
fünftes Perzentil der Populationsverteilung*



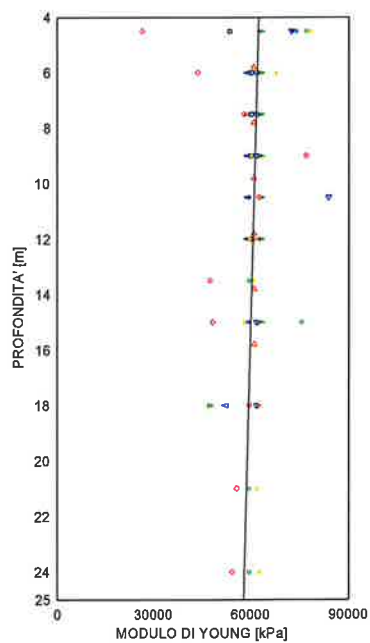
*Einheit A1 Spitzenwert des Scherfestigkeitswinkels 39,5°
fünftes Perzentil der Populationsverteilung*



LEGENDA:

- ◻ S1/2014-Carducci S2/92P.zzaStazioneS1/2014viaStazione S5/2001P.zzaVerdi
- S6/2001P.zzaVerdi S7/2001-P.zzaVerdi S8/2001.P.zzaVrdi SIG1(A)
- ◊ SIG2(A)

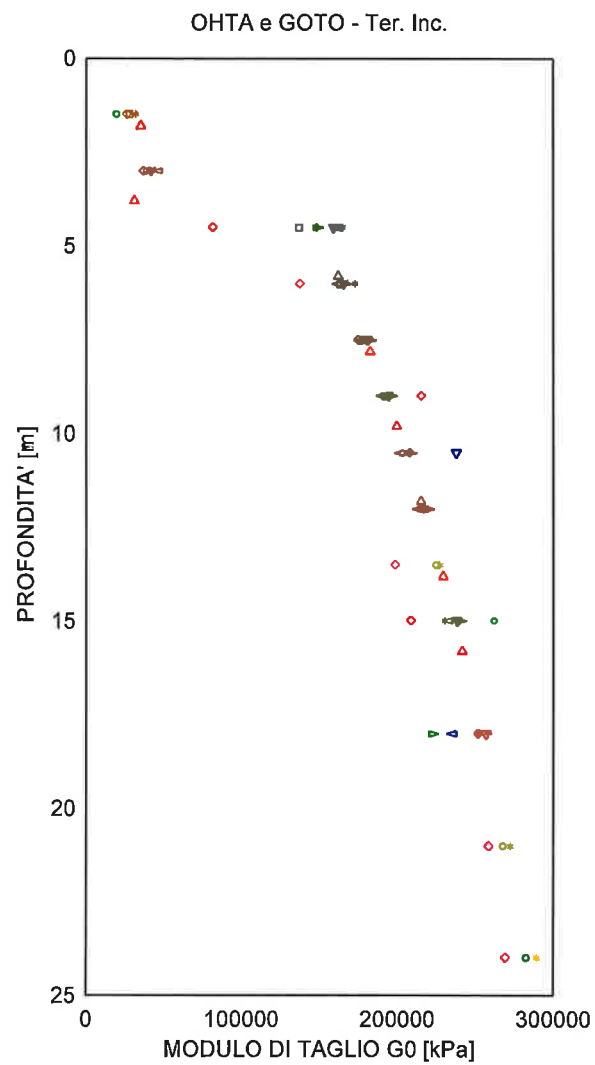
Grandezze statistiche relative ai dati compresi nell'intervallo $z = 0 \text{ m} - z = 4 \text{ m}$
 Valore medio = 14040.0[kPa] Deviazione standard = 2618.5 [kPa]
 Retta interpolatrice: $Dr = 355.2299 z + 13180.9896$



LEGENDA:

- ◻ S1/2014-Carducci S2/92P.zzaStazioneS1/2014viaStazione S5/2001P.zzaVerdi
- S6/2001P.zzaVerdi S7/2001-P.zzaVerdi S8/2001.P.zzaVrdi SIG1(A)
- ◊ SIG2(A)

Grandezze statistiche relative ai dati compresi nell'intervallo $z = 4 \text{ m} - z = 25 \text{ m}$
 Valore medio = 60934.8[kPa] Deviazione standard = 7533.7 [kPa]
 Retta interpolatrice: $Dr = -221.1132 z + 63425.4189$



LEGENDA:

- S1/2014-Carducci S2/92P.zzaStazioneS1/2014viaStazione S5/2001P.zzaVerdi
- + S6/2001P.zzaVerdi S7/2001-P.zzaVerdi S8/2001.P.zzaVerdi SIG1(A)
- ◇ SIG2(A)

7. GEOTECHNISCHES REFERENZMODELL

7.1 HOMOGENE GEOTECHNISCHE EINHEITEN

Auf der Grundlage der in Kapitel 6 enthaltenen Angaben und unter Bezugnahme auf die in Kapitel 5 des geologischen Gutachtens beschriebenen und in Kapitel 4 angeführten lithostratigraphischen Verhältnisse folgt die Übersicht des geologischen Bezugsmodells, das für den untersuchten Bereich anhand der in Kapitel 2 genannten punktuellen Untersuchungen ausgearbeitet wurde. Die homogenen Einheiten, wie sie auf stratigraphischer Grundlage ermittelt wurden, nehmen auch für die geotechnische Modellierung Bedeutung ein: die physikalischen und mechanischen Eigenschaften der Auftragslagen (EINHEIT R) werden an die Ablagerungen der EINHEIT A2 (Blatt 1) assimiliert. Dies sind also die Bodenkennwerte, die den angetroffenen charakteristischen EINHEITEN zugeordnet wurden:

EINHEIT R – AUFTRAGSMATERIAL: bestehend überwiegend aus körnigem kiesig-sandigem Material, manchmal mit sandiger schluffiger Grundmasse, örtlich vermischt mit anthropogenem Material.

EINHEIT A2 – SCHWEMMABLAGERUNGEN IN DER EBENE: feine Sande und fein sandige Schluffe, abschnittsweise schwach kiesig.

Durchschnittliche Bezugsmächtigkeit für Höhen der GOK über 266,0 m ü. M.: 2,0 m. Durchschnittliche Bezugsmächtigkeit für Höhen der GOK unter 266,0 m ü. M.: 4,0 m.

Volumengewicht	γ	= 18.5÷19.0	kN/m ³
Spitzenwert des Scherfestigkeitswinkels	ϕ'	= 29°÷31°	
Wirksame Kohäsion	C'	= 0	
Kritischer Scherfestigkeitswinkel	ϕ_{cv}	= 28°	
Youngscher Modul	E_{25}	= 10	MPa
Anfangsschermodul	G_0	= 25÷40	MPa (Verformungen 10 ⁻⁴)

EINHEIT A1 – GROBE SCHUTTKEGEL-SCHWEMMABLAGERUNGEN: polygener Kies, überwiegend porphyrisch, von fast rund bis rund, in sandiger Grundmasse, örtlich schwach schluffig, mit Schotter und Blöcken (max. Abmessungen aus Sondierung 30 – 40 cm) Der Kiesanteil übersteigt im Allgemeinen 50% an Gewicht und liegt durchschnittlich bei Werten zwischen 60 und 70%; Sand ist durchschnittlich zwischen 20 und 30%, Schluff zwischen 0 und 10% vorhanden.

Volumengewicht	γ	= 19.5÷20.0	kN/m ³
Spitzenwert des Scherfestigkeitswinkels	ϕ'	= 39°÷41°	
Wirksame Kohäsion	C'	= 0	
Kritischer Scherfestigkeitswinkel	ϕ_{cv}	= 36°	
Youngscher Modul	E_{25}	= 55	MPa
Anfangsschermodul	G_0	= 150÷200	MPa(Verformungen10 ⁻⁴)

7.2 NEUTRALE DRUCKVERHÄLTNISSE

Die Beobachtungen zu den möglichen Wechselwirkungen der gegenständlichen Bauwerke mit dem Grundwasser sind in den Kapiteln 5.0 und 8.2 des geologischen Gutachtens enthalten. Im Blatt 1 ist die Höhe des Grundwassers längs dem Ausdehnungsverlauf der geplanten Bauwerke sowohl hinsichtlich der Werte der häufigsten durchschnittlichen Schwankung als auch als maximale Höhe angeführt, berechnet mit den im geologischen Gutachten angegebenen Wiederkehrzeiten; daraus wird ersichtlich, dass keine Interferenzen auch über einen längeren Zeitraum für die Lebensdauer des geplanten Bauwerks vorliegen.

8. GEOTECHNISCHE BEOBSACHTUNGEN FÜR DAS AUSFÜHRUNGSPROJEKT

8.1 VORWORT

In den folgenden Kapiteln werden hinsichtlich der Ausdehnung der geplanten Bauwerke die folgenden wichtigen geotechnischen Aspekte untersucht:

- Die Aushubmodalitäten im Allgemeinen.
- Ausdehnung des unterirdischen Verlaufs des Straßentunnels längs der derzeitigen Südtiroler Straße: Interferenzen, Gründungsverhältnisse, Aushubmodalitäten.
- Der Fußgänger-/Radweg, besonders hinsichtlich der Brücke zwischen der Garibaldi-Straße, um die Höhe des derzeitigen Radfahrwegs am Ufer entlang zu erreichen.
- Der Bau der Radwegunterführung unter der Loreto-Brücke.
- Die Errichtung eines Schutzdachs für die Überlandbusse.

8.2 AUSFÜHRUNGSMODALITÄTEN DER BAUGRUBEN

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

A) Einfache Baugruben, die fast vollständig im groben Schwemmmaterial (EINHEIT A) verlaufen, ohne besondere Probleme, unter Bedingungen, die einer fast ebenen Ausbruchskante gleichgestellt werden können.

B) Baugruben, die genauere Beurteilungen erfordern, mit relevanten Rahmenbedingungen, für die behelfsmäßige Stützbauten notwendig sind.

In diesem Kapitel werden die Vorschriften allgemeiner Art für die Herstellung der Baugruben des Typs A) angeführt, und für die Beurteilung der Baugruben des Typs B wird auf die entsprechenden Kapitel und Dokumente mit Hintergrundinformationen verwiesen.

Baugruben des Typs A:

Das Material, in dem die wichtigsten Baugruben vorgesehen sind, gehört im Wesentlichen zur EINHEIT A1; es werden also gemeinsame durchschnittliche Festigkeitsparameter zugrunde gelegt, die für die Kurzzeit-Stabilitätsnachweise der Aushubfronten wie folgt verwendet werden:

Natürliches mittleres Volumengewicht $\gamma = 19.5 \text{ KN/m}^3$

mittlerer Scherfestigkeitswinkel $\phi' = 39^\circ$

Kurzfristig kann 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 Typo Nr. 1 (Abbildung 2 – keine Filterung an der Aushubfront) geführt, die eigens für die Beurteilung der Stabilität der Aushubfronten mit fast ebener Ausbruchskante dienen.

Gemäß Ministerialdekret vom 17. Jänner 2018 (Kapitel 6) muss folgende Bedingung eingehalten werden: $E_d \leq R_d$, dabei sind:

E_d = Bemessungswert der Einwirkung oder der 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 $A2 \gamma_{G1} = 1.0$ angewandt wird.

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

2 Beitrag abhängig von den negativen neutralen Druckverhältnissen.

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

DIAGRAMMA DI STABILITA' DI HOECK & BRAY

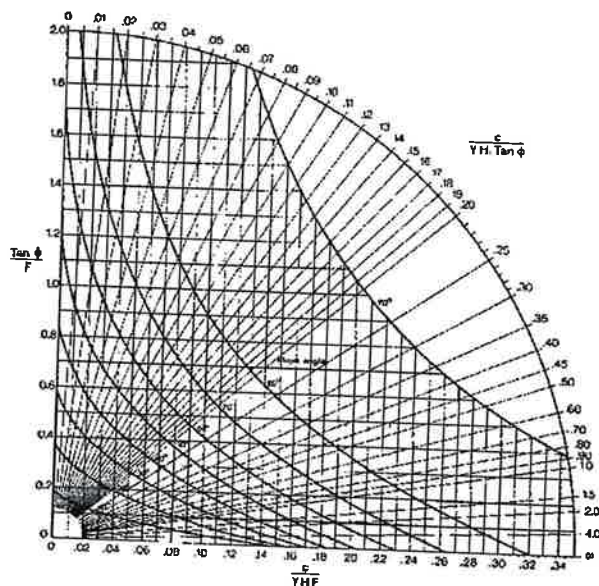
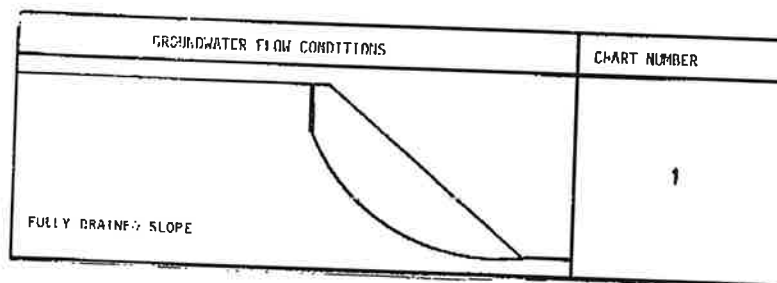


Abbildung 2 – Stabilitätsdiagramm nach Hoek & Bray Nr. 1 – Trockene Aushubbedingungen

Für die Sicherheitsnachweise der Aushubfronten gilt der Koeffizient $R_2 = \gamma_R = 1.1$.
Im Abakus von Hoek & Bray werden also die reduzierten physikalischen und mechanischen Kennwerte übernommen und der Koeffizient F nimmt den Wert R_2 ein.
Die Kurzzeit-Profile in Funktion der Aushubhöhe werden nachstehend angegeben:
Aushubprofile unter trockenen oder vollständig dränierten Bedingungen:

für H bis 4.0 m $\beta = 60^\circ$

für $4.0 \leq H < 8.0$ $\beta = 50^\circ$

für $8.0 \leq H < 13.0$ $\beta = 43^\circ$

Eventuelle aus der Aushubfront herausragende Blöcke müssen punktuell entfernt werden, bevor die Tieferführung 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 werden von Fall zu Fall die geeignetste Profilierung und Anlegung abgewogen.

Die angestellten Betrachtungen beziehen sich auf nicht kontaminierte natürliche Böden; falls örtlich kontaminierte Böden angetroffen werden, müssen die Aushubmodalitäten mit den Sanierungstätigkeiten vereinbart werden.

8.3 UNTERIRDISCHER STASSENTUNNEL

8.3.1 Merkmale der Maßnahme

Die Länge des Straßentunnels wird ca. 360 m betragen, die alle in offener Bauweise hergestellt werden, mit Überdeckung der Baugrube, bis zur Ausfahrt in der Mayr-Straße in Richtung Eisack. Die Aushübe haben in den unterirdischen Abschnitten eine durchschnittliche Höhe zwischen 9,3 und 12,5 m und liegen im Allgemeinen in den ersten Metern in der EINHEIT A2/R und unterhalb in den grobkörnigen Ablagerungen der EINHEIT A1 mit geotechnisch nicht erheblichen Einschaltungen der EINHEIT A2. Die Höhe der GOK beträgt durchschnittlich zwischen 263,6 und 265,9 m ü. M., während die Einbauebene des Fundaments des unterirdischen Rahmenbauwerks die Mindesthöhe n 251,7 ü. M. erreichen wird. Die Baugruben müssen wegen der angetroffenen Rahmenbedingungen oft behelfsmäßig mit Stützbauwerken gesichert werden.

8.3.2 Wechselwirkungen mit dem Grundwasser und hydraulischer Auftrieb

Die Beobachtungen zu den möglichen Wechselwirkungen der gegenständlichen Bauwerke mit dem Grundwasser sind in Kapitel 5 des geologischen Gutachtens enthalten. In Blatt 1 ist die Höhe des Grundwasserspiegels längs dem Ausdehnungsverlauf der gegenständlichen Bauwerke sowohl hinsichtlich der häufigsten durchschnittlichen Schwankungswerte als auch des höchsten gemessenen

Grundwasserspiegels, der in den historischen Aufzeichnungen enthalten ist, angeführt. Wechselwirkungen mit dem Sättigungswasser des anstehenden Grundwassers im Talgrund sind ausgeschlossen und aus diesem Grund werden keine Probleme im Zusammenhang mit dem hydraulischen Auftrieb befürchtet. Es sind deshalb ausschließlich Infiltrationen von Niederschlagswasser längs der Profile der Überdeckung hinter den Bauwerken und den seitlichen Stützmauern zu erwarten.

8.3.3 Gründungsverhältnisse

Innerhalb des Baugrunds des neuen Tunnels sind *grobkörnige Schwemmlagerungen* – EINHEIT 1 (Blatt 1) mit guten geotechnischen Eigenschaften anzutreffen, und es werden also keine besonderen Probleme hinsichtlich der Gründung erwartet, auch angesichts der lithostatischen Druckentlastung, die zum Einbinden des Bauwerks erforderlich sein wird (schätzbar durchschnittlich auf rund 150 kPa).

Es wird lediglich auf eine feinsandige-schluffige Lage (Einheit A2) mit einer Mächtigkeit von ca. 80 cm – 1,00 m bei S1G2A und S7 hingewiesen, die bei den statischen Nachweisen berücksichtigt werden muss.

Bei den entsprechenden Setzungen wird es sich also überwiegend um Rekompansssetzungen bei hohen Deformationsmoduln und daher von vernachlässigbarem Ausmaß handeln. Dank der grobkörnigen dränenden Beschaffenheit der umgebenden Böden sind keine späteren Setzungen durch Konsolidierung und auf jeden Fall nicht relevante viskose Setzungen zu erwarten.

Angesichts des festgestellten Fehlens einer Wechselwirkung zwischen Grundwasser und Bauwerk ist ein Nachweis gegen Abheben/Nachweis der Grundbruchsicherheit des Bauwerks gemäß den geltenden Bestimmungen (Ministerialdekret vom 17.1.2018) nicht erforderlich. Die geotechnischen Nachweise/Tragwerksnachweise der Gründung und die Vorschriften für die Straßenführungspläne sind in den dem Projekt beiliegenden Tragwerksberechnungen enthalten, auf die verwiesen wird.

8.3.4 Aushubmodalitäten

Die Baugruben für den unterirdischen Verlauf des Straßentunnels liegen in den groben Schwemmlagerungen der EINHEIT A1 (Blatt 1) und oberflächlich, in den ersten 2 – 5 m, in den auf die sandig-schluffige EINHEIT A2 zurückzuführenden Decken und/oder in Auftragsmaterial oder körnigem umgelagertem Material (EINHEIT R).

Im Allgemeinen werden die Baugruben mit der Sicherung von behelfsmäßigen Stützbauten auf beiden Seiten des unterirdischen Tunnels/Rahmenbauwerks mit Verbauwänden hergestellt.

9. ÜBERWACHUNGSPLAN IN DER AUSHUBPHASE DES TUNNELS

Für die Dauer der Aushubarbeiten und einer vorherigen Beobachtungsphase am Beginn der Arbeiten wird auf der Grundlage eines entsprechenden Projekts ein Überwachungssystem eingerichtet. Die Überwachung der geotechnischen Bauwerke wird von den Technischen Vorschriften für Bauten gemäß Ministerialdekret Nr. 8 vom 17.01.2018 (*Aktualisierung der Technischen Vorschriften für Bauten*) verlangt. Insbesondere hinsichtlich der geotechnischen Planung in allgemeiner Hinsicht wird in Absatz 6.2 „*Gliederung des Projekts*“ festgelegt: „*Das Projekt der geotechnischen Bauwerke und Systeme muss in folgende Phasen gegliedert sein: [...] 6. Programmierung der Kontroll- und Überwachungstätigkeiten*“. Insbesondere mit Bezug auf Kap. 6.8.5 (Kontrollen und Überwachung) sehen die Technischen Vorschriften für Bauten vor: „... *Mit der Überwachung muss sichergestellt werden, dass die Werte der gemessenen Größen, wie z. B. Verschiebungen und Porenwasserdruck, mit den Anforderungen hinsichtlich Sicherheit und Funktionstüchtigkeit des Bauwerks sowie denjenigen angrenzender Bauwerke vereinbar sind.*“

Die Arbeiten für den Bau des Tunnels und der Straßen sehen tiefe Aushübe und wichtige geotechnische Verbauungen vor; insbesondere in der Phase der Herstellung der geotechnischen Bauwerke und bei der Vornahme der Aushubtätigkeiten und des Abrisses der vorhandenen Bauwerke, bis zur Fertigstellung der oberirdischen Gebäude, werden unweigerlich Änderungen der örtlichen Gegebenheiten und damit einhergehende Störungen auftreten, deren Umfang und Einflussbereich außer von den eigentlichen Merkmalen der Maßnahmen von den physikalischen, mechanischen und hydrogeologischen Eigenschaften des ausgehobenen Materials, den ursprünglichen Spannungs- und Verformungszuständen und von der Lage und den Merkmalen der sensiblen Ziele abhängen.

Um die Ziele der Überwachung und die unter Kontrolle zu haltenden Parameter auf korrekte Weise zu bestimmen, muss das Umfeld, in dem vorgegangen wird, analysiert und insbesondere müssen folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Detaillierter Nachweis des Zustands der umgebenden wichtigen Bauwerke vor dem Auftreten der potenziellen störenden Auswirkungen und gleichzeitig mit den Vorbereitungsphasen der Baustelle, um die Situation vor den Arbeiten „festzuhalten“ (Bestandsaufnahme).
- Analyse der intrinsischen Variabilität der zu überwachenden Parameter und Bewertung des Ausmaßes des „Grundlärms“, wodurch der Tätigkeitsplan für die Kontrollen und die Verfahren für das Management der Messungen festgelegt werden können.

- Bewertung der durch die Sicherungsmaßnahmen der Baugruben erzeugten dynamischen Auswirkungen (Abrisse, Einbau von Schlitzwänden, Pfählen, Sicherungen, Schwerlastverkehr) mittels Kontrolle der direkt an den an die Baugrube angrenzenden Gebäuden auftretenden Vibrationen.
- Messung der Verformungen und Verschiebungen der Sicherungsbauwerke der Baugruben und Kontrolle der Deformationen im Untergrund, an der Oberfläche und an den umliegenden Gebäuden innerhalb des Einflussbereichs der Baugruben.

In Bezug auf den lokalen hydrogeologischen Modell sind hingegen die Kontrollen der Neutraldrücke, die mit dem festgestellten Grundwasserkreislaufsystem verbunden sind, nicht wichtig.

10. SCHLUSSBETRACHTUNGEN

Auf der Grundlage der durchgeführten Felduntersuchungen und Nachweisen wurde erkannt, dass der geplante Bereich aus geotechnischer Sicht für die Durchführung des Bauvorhabens als geeignet angesehen werden kann, wenn die Hinweise und Vorschriften in diesem Dokument beachtet werden.

Vorliegende Dokumentation wurde nach den Inhalten des Ministerialdekrets vom 17. Jänner 2018 „Neue Technische Vorschriften für Bauten“ ausgearbeitet und stellt eine Projektunterlage dar, die für die Erteilung der Baugenehmigung geeignet ist. Vorliegendes geotechnisches Gutachten über die Untersuchungen, Charakterisierung und Modellierung des signifikanten Bodenvolumens wird von den verschiedenen dem Projekt beiliegenden Tragwerksnachweisen für alle vorgesehenen Sicherheits- und Leistungsnachweise nach Kapitel 6.2.3 der Technischen Vorschriften für Bauten ergänzt.

Bozen, November 2018

ANLAGEN:

- Tafel B7.02.2
- Anhang Bodenuntersuchungen

Allegato indagini

Anhang Bodenuntersuchungen



SONDAGGI GEOGNOSTICI SU TERRENI E ROCCIA
GEOGNOSTISCHE BOHRUNGEN IN LOCKER- UND FESTGESTEIN

Auftraggeber – Projekt

Committente - Progetto

WALTHERPARK Spa

Gegenstand

Oggetto

UMWELT GEOLOGISCHE BOHRUNGEN

SONDAGGI GEOAMBIENTALI

Ortschaft

Località

BOZEN – VIA ALTO ADIGE (BZ)

BOLZANO – VIA ALTO ADIGE (BZ)

Datum

Data

BOZEN, SEPTEMBER 2018

BOLZANO, SETTEMBRE 2018

Anhang

Allegato

1. Lageplan der Bohrungen
2. Stratigrafie
3. Bohrkernfotos

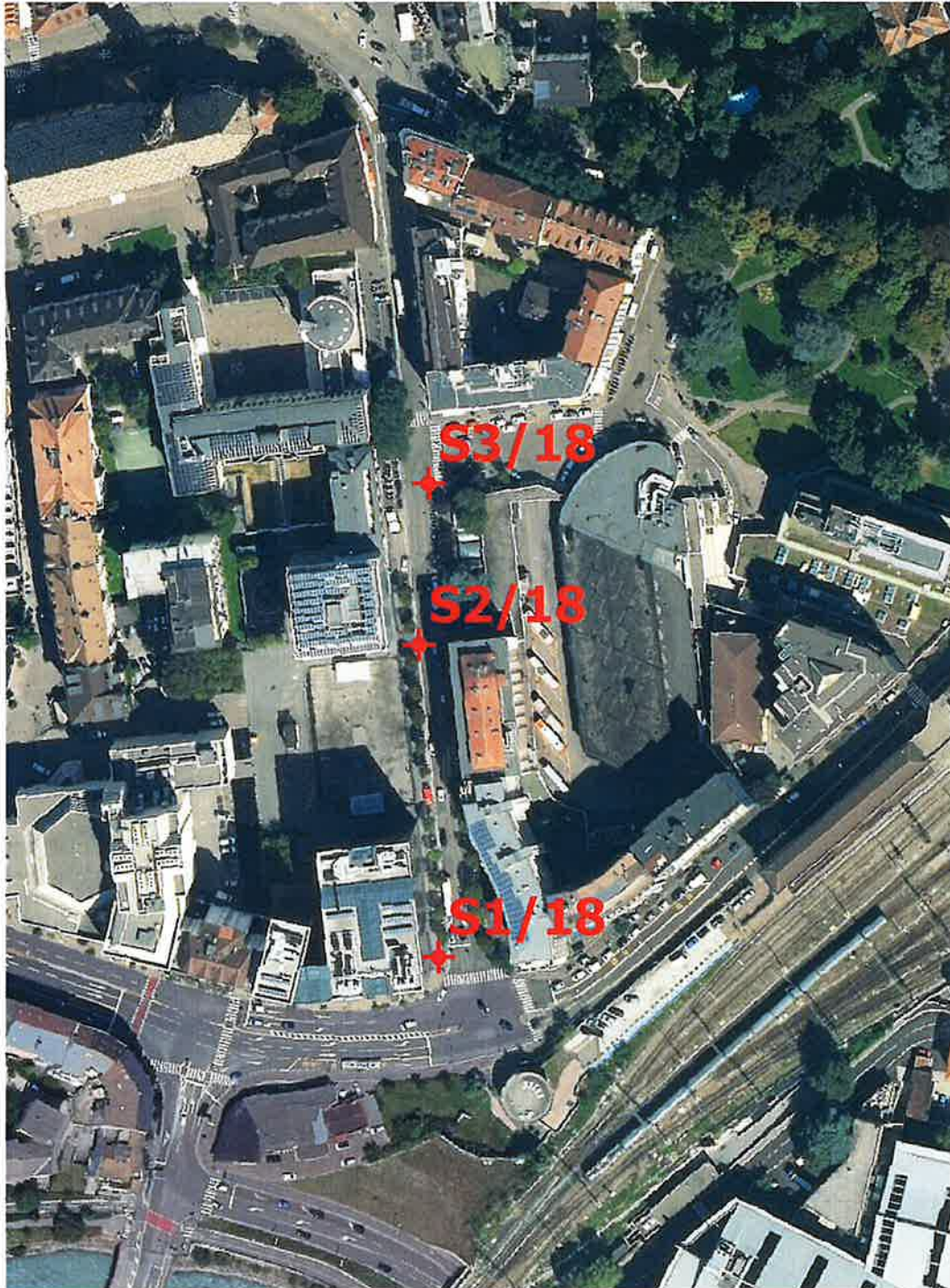
1. Planimetria con ubicazione sondaggi
2. Stratigrafia
3. Foto cassette catalogatrici

GEOLAND SRL

Via-Enrico Fermi-Str. 4 – 39100 Bolzano - Bozen • T. 0471/095460 • F. 0471/095414 •
P.Iva/Cod. Fisc. – Mwst-Nr/St. Nr. 02869860219 • www.geoland.bz.it •
info@geoland.bz.it • geolandsrl@legalmail.it • REA nr. BZ212509 • Capitale sociale -
Gesellschaftskapital Euro 10.000,00



- **Lageplan der Bohrungen**
- **Planimetria con ubicazione sondaggi**



N
M 1:2.000

Bozen - Bolzano

20 0 20 40 60 80 100 m

MONOGRAFIA - MONOGRAFIE

LOCALITA' - ORTSCHAFT: Bolzano - Via Alto Adige

SONDAGGIO - BOHRUNG: S1/18



SONDAGGIO - BOHRUNG: S3/18



SONDAGGIO - BOHRUNG: S2/18



- **Stratigrafie**

- **Stratigrafia**

AUFTRAGGEBER: WALTHERPARK AG

PROJEKT: GEOLOGISCHE ERKUNDUNGSBOHRUNGEN

ORT: BOZEN (BZ)

DURCHFÜHRUNGSDATUM: VON 17.09 BIS 17.09.18

BOHRUNG Nr. S1/18

X=OST= 680723

Y=NORD= 5151771

Z=m ü. M.= ---

MAßSTAB 1:50

Seite 1

SUPERVISOR: DR. S. VALLE

BOHRGERÄTFÜHRER: HR. B. BIOMETI

BOHRGERÄT: NENZI GELMA 1

Kernrohr	Vernarbung	Mächtigkeit [m]	Tiefe [m]	Symbol	LITHOLOGISCHE BESCHREIBUNG	Kernmarkenbreite m	TKR [%]	SKR [%]	BSP [%]	IN SITU VERSUCHE						BEMERKUNGEN	
										Standard Penetration Test			Probentahme	Bohrlochversuche	Wasserspiegel [m]		Ausbau
										Anzahl Schläge							
										Tiefe	0-15 cm	15-30 cm					

12.00	12.00	8.00	12		Sand und Kies, steinig; braun; (Aufschüttung); teils Bruchstücke aus Ziegelstein	1.50	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																</
-------	-------	------	----	--	--	------	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Koordinatensystem
UTM WGS 84.

Baggerschurf bis
1,50m Tiefe
ausgeführt

SUPERVISOR: DR. S. VALLE

BOHRGERÄTFÜHRER: HR. B. BIQMETI

BOHRGERÄT: NENZI GELMA 1

Kernrohr	Vermautabung	Mächtigkeit [m]	Tiefe [m]	Symbol	LITHOLOGISCHE BESCHREIBUNG	Kernmarkenstrecke m	01m2m3m4m5m TCR [%]SCR [%]BRD [%]	IN SITU VERSUCHE						Wasserspiegel [m]	Anfang	BEMERKUNGEN	
								Standard Penetration Test									
								Anzahl Schläge			N.S.P.T.	Art der Spitzse	Probenahme				Bohrlochverneue
								0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm							
Einfachkernrohr ø 131 mm	ø 152 mm		4.20	4.20	Sand mit Kies, polymikt, steinig; braun; vereinzelt Bruchstücke aus Ziegelstein (Aufschüttung)		100								Koordinatensystem UTM WGS 84. Baggerschurf bis 1,50m Tiefe ausgeführt		
							1.50										
							100										
							3.00										
							100										
							4.50										
							100										
							6.00										
							100										
							7.50										
							100										
							9.00										
12.00	12.00	7.80	12	12	Sand mit Kies, polymikt, steinig; grau m 9.00 - 9.80 Sand, kiesig; grau m 9.80 - 10.00 Block	12.00	100										
			13														
			14														
			15														
Endteufe m 12.00																	

ORDINE DEI GEOLOGI

GEOLOGENKAMMER

TRIESTINO - ALTO ADIGE / SÜDTIROL

DOCT. GEOL.

N. 2071 STEFANO VALLE

 **ORDINE DEI GEOLOGI
GEOENKAMMER**
TRIESTINO - ALTO ADIGE / SÜDTIROL
BOITI. GEOL.
N. 2274 STEFANO VALLE

AUFTRAGGEBER: WALTHERPARK AG

PROJEKT: GEOLOGISCHE ERKUNDUNGSBOHRUNGEN

ORT: BOZEN (BZ)

DURCHFÜHRUNGSDATUM: VON 18.09 BIS 18.09.18

BOHRUNG Nr. S3/18

X=OST= 680720

Y=NORD= 5151915

Z=m ü. M.= ----

MAßSTAB 1:50

Seite 1

SUPERVISOR: DR. S. VALLE

BOHRGERÄTFÜHRER: HR. B. BIQUETI

BOHRGERÄT: NENZI GELMA 1

Kernrohr	Vernauhtung	Mächtigkeit [m]	Tiefe [m]	Symbol	LITHOLOGISCHE BESCHREIBUNG	Kernmarkenweite in	TCR [%]	SCR [%]	BDP [%]	IN SITU VERSUCHE							BEMERKUNGEN			
										Standard Penetration Test			N.S.P.T.	Art der Spitze	Probenahme	Bohrlochversuche		Wasserspiegel [m]	Anbau	
										Anzahl Schläge										
										Tiefe	0-15 cm	15-30 cm								30-45 cm

Einfachkernrohr ø 131 mm ø 152 mm				1	Sand mit Kies, polymikt, steinig; braun; (Aufschüttung)		100													Koordinatensystem UTM WGS 84. Baggerschurf bis 1,50m Tiefe ausgeführt
		1.90	1.90	2	Sand, schluffig, kiesig; braun; (Aufschüttung)		100													
				3			3.00													
				4			4.50													
				5																
		3.70	5.60	6	Sand und Kies, polymikt, steinig; grau		100													
				7	m 9.30 - 9.40, 9.90 - 10.00: Blöcke		100													
				8			7.50													
				9			9.00													
				10			10.50													
				11																
				12																
	12.00	12.00	6.40	12	Endteufe m 12.00		12.00													
				13																
				14																
				15																

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGENKAMMER
TRIEST - ALTO ADIGE / SÜDTIROL
N. 227 STEFANO VALLE





SONDAGGI GEONOSTICI SU TERRENI E ROCCIA
GEONOSTISCHE BOHRUNGEN IN LOCKER- UND FESTGESTEIN

COMMITTENTE: WALTHERPARK Spa

PROGETTO: INDAGINE GEOAMBIENTALE

LOCALITA': BOLZANO (BZ)

DATA ESECUZIONE: DAL 19.09 AL 19.09.18

SONDAGGIO Nr. S2/18

X=EST= 680717

Y=NORD= 5151866

Z=m.s.l.m.= ---

SCALA 1:50

Foglio 1

SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. B. BIQUETI

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carotiere	Rivestimento	Spessore strato [m]	Profondità' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Lunghezza manovra m </
-------------------	--------------	---------------------	---------------	---------	------------------------	--

Carotiere semplice ø 131 mm ø 152 mm	1				Sabbia marrone con ghiaia poligenica e ciottoli porfirici. Presenza di singoli frammenti di laterizi. (Riparto)	1.00														Coordinate espresse con il sistema UTM WGS 84. Esecuzione di un pre-scavo fino ad una profondità di 1.50 m.
	2					1.50														
	3					1.00														
	4					3.00														
	5	4.20	4.20		Sabbia grigia con ghiaia poligenica e ciottoli.	1.00														
	6				m 9.00 - 9.80 sabbia grigia ghiaiosa.	4.50														
	7				m 9.80 - 10.00 blocco	1.00														
	8					6.00														
	9					1.00														
	10					7.50														
	11					1.00														
	12					9.00														
	13					1.00														
	14					10.50														
	15					1.00														

F.F. m 12.00



N. 227

STEFANO VALLE



SONDAGGI GEONOSTICI SU TERRENI E ROCCIA
GEONOSTISCHE BOHRUNGEN IN LOCKER- UND FESTGESTEIN

COMMITTENTE: WALTHERPARK Spa

PROGETTO: INDAGINE GEOAMBIENTALE

LOCALITA': BOLZANO (BZ)

DATA ESECUZIONE: DAL 18.09 AL 18.09.18

SONDAGGIO Nr. S3/18

X=EST= 680720

Y=NORD= 5151915

Z=m.s.l.m.= ---

SCALA 1:50

Foglio 1

SUPERVISORE: DR. S. VALLE

SONDATORE: SIG. B. BIQUETI

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carotiere		Rivestimento	Spessore strato [m]	Profondità' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Lunghezza manovra m	TUE [k]	SCR [k]	ESP [k]	PROVE IN SITU						Quota falda [m]	Attrezzaggio	NOTE ED OSSERVAZIONI			
											Standard Penetration Test			N.S.P.T.	Tipo di punta	Campioni	Prove in foro					
											Nr. Colpi											
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											Profondità'											
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									



- **Bohrkernfotos**
- **Foto cassette catalogatrici**

Sondaggio/Bohrung: S1/18



Via Alto Adige - Bolzano - S1/18 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 3.00



Via Alto Adige - Bolzano - S1/18 - Box 2 - m 3.00 ÷ m 6.00



Via Alto Adige - Bolzano - S1/18 - Box 3 - m 6.00 ÷ m 9.00



Via Alto Adige - Bolzano - S1/18 - Box 4 - m 9.00 ÷ m 12.00

Sondaggio/Bohrung: S2/18



Via Alto Adige - Bolzano - S2/18 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 3.00



Via Alto Adige - Bolzano - S2/18 - Box 2 - m 3.00 ÷ m 6.00



Via Alto Adige - Bolzano - S2/18 - Box 3 - m 6.00 ÷ m 9.00



Via Alto Adige - Bolzano - S2/18 - Box 4 - m 9.00 ÷ m 12.00



Via Alto Adige - Bolzano - S3/18 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 3.00



Via Alto Adige - Bolzano - S3/18 - Box 2 - m 3.00 ÷ m 6.00



Via Alto Adige - Bolzano - S3/18 - Box 3 - m 6.00 ÷ m 9.00



Via Alto Adige - Bolzano - S3/18 - Box 4 - m 9.00 ÷ m 12.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789
Gruppo S. Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 10 - +39 0461 650277

Con. Min. Infr. e Trasp. con Decreto n. 0000151 del 19/04/2011 Settore C-Prove in situ su terreni (ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001)

REGIONE AUTONOMA TRENTINO ALTO ADIGE
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO
COMUNE DI BOLZANO

**INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN SITO A
SUPPORTO DEL PROGETTO PER LA
REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN" A BOLZANO (BZ).**

COMMITTENTE:

ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.

DATA:

FEBBRAIO 2015

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE



Direttore del laboratorio:
dott. geol. Dario GUBERTINI



**REGIONE AUTONOMA TRENINO ALTO ADIGE
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO
COMUNE DI BOLZANO**

**INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN SITO A
SUPPORTO DEL PROGETTO PER LA
REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN" A BOLZANO (BZ).**

**COMMITTENTE:
ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.**

**DATA:
FEBBRAIO 2015**

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

1 Generalità

Su incarico della ICM Italia General Contractor S.r.l., nel mese di febbraio 2015, la nostra Società ha eseguito una compagna di indagini geognostiche a mezzo sondaggi meccanici a carotaggio continuo e prove in sito a supporto del progetto per la realizzazione delle infrastrutture stradali sotterranee nell'ambito del nuovo "Kaufhaus Bozen" a Bolzano (BZ).

L'indagine è stata eseguita con la supervisione del dott. geol. Dario Gubertini e con l'assistenza in cantiere del dott. Giorgio Ianes.

Sede legale
34147 Trieste, via dei Cosulich, 8
tel. +39 040 827789, fax +39 040 830018
www.imprefond.com
e-mail: imprefond@imprefond.com

Filiale
38010 Grumo S. Michele a A (Trento)
via Tonale, 30
tel. +39 0461 650277, fax +39 0461 662920
e-mail: imprefond-tn@imprefond.com

Imprefond srl - P.I. [IT] 00565000320, C.F. ed iscrizione al Registro Imprese di Trieste n. 00565000320, ANCE n. 8870607, cap. soc. € 90.000,00

2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nel complesso sono stati eseguiti:

Sondaggio	Profondità	Prove S.P.T.	Piezometro
	m.l.	n°	m.l.
SIG1(A)	25,00	13	25
SIG2(A)	25,00	13	25



Ubicazione del punto di indagine SIG1(A)-2015



Ubicazione del punto di indagine SIG1(A)-2015



Ubicazione del punto di indagine SIG2(A)-2015



Ubicazione del punto di indagine SIG2(A)-2015

3 Modalità di esecuzione delle indagini e delle prove in situ

3.1 Sondaggi geognostici

3.1.1 Sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo

Un sondaggio a rotazione a carotaggio continuo viene eseguito per ottenere una esatta conoscenza delle formazioni o dei terreni indagati, grazie all'esame visivo delle carote estratte durante la perforazione.

In generale il sistema di perforazione comprende diversi elementi (Figura 1) integrati nelle batterie che sono:

- testa di rotazione;
- tubo carotiere;
- estrattore;
- manicotto porta-estrattore;
- corona tagliente.

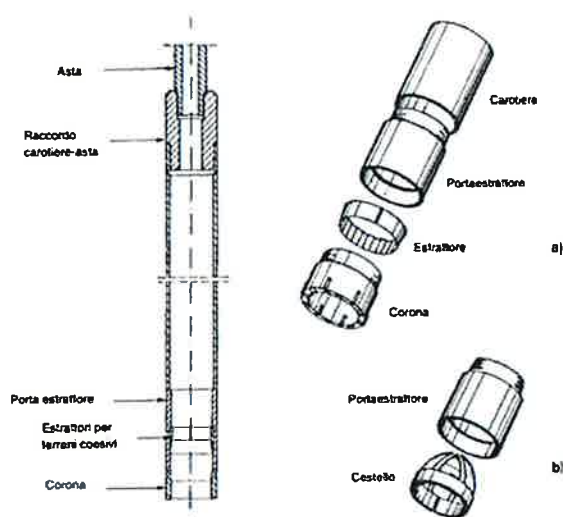


Figura 1 – Sistema di perforazione con aste e carotiere e sulla destra set per la prevenzione della perdita di una carota

La testa di rotazione costituisce il pezzo di unione tra il carotiere, in cui si raccoglie la carota che si estrae durante la perforazione, e la batteria di aste a cui si trasmette il movimento di rotazione e la spinta esercitata dalla macchina perforatrice. Il manicotto portaestrattore contiene una molla denominata estrattore che serve a tagliare la carota quando viene estratta, impedendo così che la stessa fuoriesca durante la manovra.

La corona rappresenta l'elemento perforante che si utilizza nel sondaggio. Essa dispone di taglienti, i quali possono essere di widia (carburo di tungsteno) o di diamanti. In genere le corone al widia vengono utilizzate in terreni o rocce tenere mentre quelle diamantate in rocce dure o molto dure.

I carotieri nella loro forma più semplice hanno la forma di un tubo munito ad un'estremità di una testa di raccordo con le aste di perforazione e all'altra estremità di un filetto a cui si avvita la corona tagliente che permette il prelievo della carota contemporaneamente all'avanzamento della perforazione.

I carotieri possono essere di due tipi (Figura 2):

- semplice, costituito da un unico tubo;
- doppio, costituito da un tubo carotiere e da un tubo portacarota; vi può anche essere la presenza di una fustella in acciaio/PVC posizionata all'interno del tubo interno (carotiere triplo)

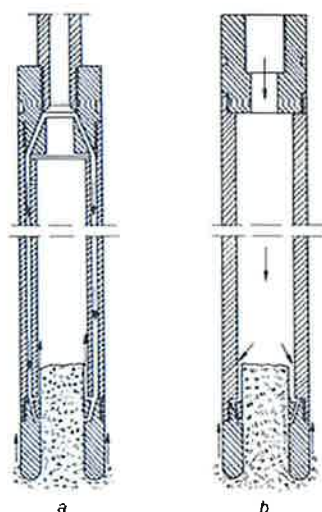


Figura 2 – Tipi di carotieri per perforazione a rotazione:
a, carotiere doppio; b, carotiere semplice

Il carotiere semplice (Figura 3) è costituito da un unico tubo di acciaio di diametro compreso tra 66 e 146 mm munito della corona tagliente a una estremità e di una valvola di non ritorno a sfera all'altra estremità, per evitare la possibilità che la carota fuoriesca dal carotiere. In caso di terreni sciolti, può anche essere inserito alla base del carotiere, immediatamente al di sopra della corona, un cestello al fine di agevolare la ritenuta del materiale carotato.

Normalmente il carotiere semplice viene impiegato "a secco" cioè senza l'utilizzo del fluido di perforazione che altrimenti dilaverebbe tutta la superficie della carota e le frazioni fini.

Questo carotiere rappresenta un utensile molto semplice che realizza aree di taglio piccole grazie all'esiguo spessore della corona di 7 mm. Crea pochi detriti e la carota, a parità di diametro esterno, ha un diametro maggiore di quello ottenibile con i doppi carotieri anche se in questo caso la carote sono più disturbate. Consente il prelievo di campioni rimaneggiati in quanto il materiale recuperato rimane a contatto con le pareti del carotiere e con l'eventuale l'acqua di circolazione. Viene utilizzato

soprattutto nei terreni teneri come le argille, limo e sabbia in quanto la rotazione del tubo del carotiere può causare il rimaneggiamento di terreni cementati.

Una bassa velocità di rotazione e una bassa spinta possono garantire la riduzione del disturbo del carotaggio ed evitare la creazione di tappi di materiale particolarmente essiccato e bruciato.

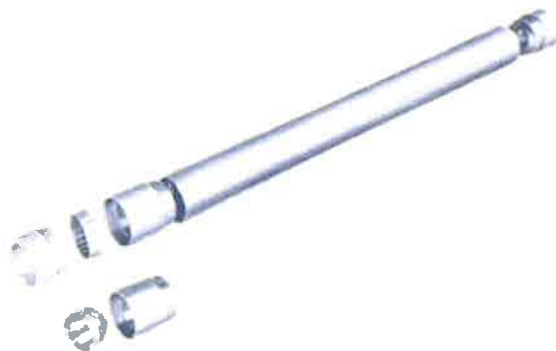


Figura 3 – Carotiere semplice

Il carotiere doppio ha la particolarità, pur mantenendo lo stesso diametro del carotiere semplice, di avere due tubi di acciaio coassiali indipendenti nei movimenti:

- un tubo interno costituito da un tubo portacarota o camicia che rimane fermo durante l'avanzamento della perforazione e che si trova in posizione più arretrata di quello esterno con il compito di raccogliere il materiale carotato;
- un tubo esterno costituito da un tubo carotiere rotante dotato di corona con il compito di tagliare il terreno.

La parete interna non ruotante è munita di una scarpa tagliente atta a penetrare a pressione per un breve tratto nel terreno e quindi sporgente rispetto alla tubazione esterna ruotante. Tale sporgenza decresce con l'aumentare della compattezza del terreno.

Viene generalmente utilizzato con il fluido di circolazione che viene fatto passare tra l'intercapedine esistente tra i due tubi coassiali e quindi la carota, incamiciata nel tubo interno, è in contatto con il fluido solo in corrispondenza del margine della corona che normalmente è di spessore maggiore di quella utilizzata nel carotiere semplice.

Inoltre il tubo interno va montato su cuscinetti a sfera che ne impediscono il movimento mentre il tubo esterno ruota.

Il carotiere doppio monta inoltre un estrattore e un portaestrattore e a volte un tubo di allungamento del tubo interno che è solidale con l'estrattore e viene abbassato quando la carota deve essere spezzata, in modo tale che la sollecitazione meccanica venga trasferita dall'estrattore e dal portaestrattore al tubo esterno più robusto.

Esistono diversi tipi di carotieri doppi che differiscono per caratteristiche e in ragione della natura litologica dei terreni:

- T2, carotiere doppio con corona a parete sottile (diametro fino a 101 mm) costituito da un tubo interno non rotante e un tubo esterno a cui si raccorda una corona di perforazione con spessore di parete di $7 \div 8,5$ mm, a seconda del diametro del carotiere. È caratterizzato dunque da una minima superficie di taglio che porta a ottenere elevate velocità di penetrazione.
- T6, carotiere doppio costituito dal tubo interno intero (un solo pezzo) di diametro compreso fra 101 al 146 mm; caratterizzato dal montare una corona sottile diamantata o in lega dura di widia che presenta uno spessore di parete di $9,5 \div 11,5$ mm a seconda del diametro del carotiere.

I T6 sono essenzialmente previsti per il carotaggio in formazioni di media durezza, anche se, grazie alla piccola superficie di taglio, possono essere impiegati in modo vantaggioso anche in formazioni a durezza maggiore mediante l'utilizzo di corone diamantale.

A differenza del tipo T2 (Figura 4) questo carotiere è adatto anche per il carotaggio in formazioni sedimentarie, alluvionali o alterate dove sia necessario ricorrere ai fanghi bentonitici come fluido di circolazione per stabilizzare il foro. Lo spazio anulare tra i tubi esterno e interno è infatti sufficiente per consentire il passaggio del fango con sedimenti grossolani;

- T6S, carotiere doppio costituito da un tubo interno apribile (Figura 5) longitudinalmente in due metà che consente il recupero di carote intatte anche da formazioni poco compatte e alterate. Monta corone con uno spessore leggermente maggiore del T6 caratterizzate normalmente da uno scarico frontale che preserva la carota dal fluido di circolazione.

I "T6S" sono essenzialmente previsti per formazioni tenere e friabili e ne caso in cui si vogliano carote da inviare al laboratorio geotecnico.

Questo carotiere doppio presenta il vantaggio di avere un tubo interno leggermente avanzato rispetto alla corona del tubo esterno che ruota, punzonando il terreno tramite una scarpa tagliente che si ritira o si allunga in funzione della compattezza del terreno. Il tubo interno divisibile permette inoltre l'esame immediato della carota e il suo trasferimento nella cassetta catalogatrice senza alcun disturbo.

I carotieri T6 e T6S impiegano, dunque, corone a parete sottile ma possono comunque essere impiegati anche con spurgo di fango grazie sia all'impiego di acciai di alta qualità per la costruzione del tubo interno che viene così ad avere uno spessore minimo e sia a un valore medio dell'intercapedine tra tubo esterno e tubo interno.

Va considerato che la presenza di un piccolo spessore di parete fornisce, rispetto a una corona di maggiore spessore, una minore superficie di taglio, un minore detrito, un minor consumo della corona, una velocità di penetrazione maggiore, una minor pressione e coppia torcente.



Figura 4 – Carotiere doppio T2 e T6.



Figura 5 – Carotiere T6S

Una volta ultimata la perforazione il geologo provvede allo studio più completo delle carote e all'invio, se previsto, di campioni di terreno al laboratorio geotecnico / ambientale.

A tal fine le carote ottenute vengono allineate nell'ordine in cui sono estratte, in luogo riparato, e numerate progressivamente con i dati relativi alla profondità di provenienza.

La serie di carote estratte dalla sonda viene raccolta in apposite cassette catalogatrici (Figura 6 e Figura 7) di forma rettangolare, divise in 5 scomparti di 1 m di lunghezza, dotate di coperchio e con altezza adeguata rapportata al diametro della perforazione. Il tutto nel rispetto della sequenza stratigrafica rinvenuta utilizzando separatori interni o opportune segnature che indicheranno le quote di inizio e fine di ogni manovra e l'eventuale prelievo di campioni.



Figura 6 – Cassetta catalogatrice - carotaggio in terreni

Le cassette catalogatrici sono contrassegnate da una etichetta o scritta inamovibile e indelebile riportante: località; designazione del cantiere - committente – esecutore; designazione del sondaggio; n° di cassetta e profondità di prelievo (da/a).

Le cassette sono numerate a partire da quelle che contengono le carote più prossime alla superficie esterna, e per ognuna di viene eseguita una fotografia a colori in modo da individuare in maniera ottimale le variazioni litologiche.

Le fotografie effettuate saranno successivamente inserite nelle schede fotografiche allegate al report di indagine.

I carotaggi contenuti nelle cassette catalogatrici vengono quindi trasportati e conservati in ambienti riparati dalle intemperie.



Figura 7 – Cassetta catalogatrice – carotaggio in roccia

Se previsto, al fine di mantenere disponibile il foro di sondaggio anche per successivi utilizzi, si provvede a proteggere il boccapozzo con pozzetto e chiusura inamovibile, dopo averlo attrezzato con le strumentazioni richieste (installazione di tubi inclinometrici, di tubi per prove tipo "Down-Hole" o di piezometri, ecc.).

3.2 Standard Penetration Test (SPT)

La prova S.P.T. (Standard Penetration Test) è una prova puntuale che viene eseguita nel corso della perforazione, al fondo del foro.

È molto nota, standardizzata sia dalla A.S.T.M. Designation 1586/67, dal sottocomitato I.S.S.M.F.E. (Associazione Geotecnica Internazionale), per le prove penetrometriche in Europa, nonché dalle "Raccomandazioni" A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) per l'esecuzione delle indagini geotecniche (1977).

La prova consiste nell'infiggere nel terreno, alla base del sondaggio, per mezzo di un martino a sganciamento automatico del peso di kg 63,4 cadente da un'altezza di cm 75, un campionatore (Figura 8).

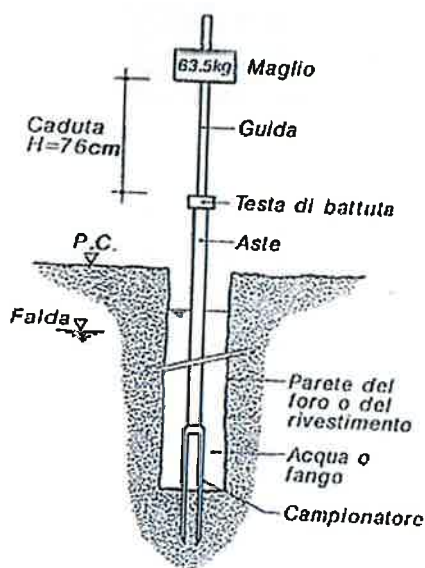


Figura 8 – Maglio S.P.T.

La prova consiste nell'infissione preliminare di 150 mm contando ed annotando il numero di colpi del maglio, fino ad un massimo di 50 colpi; successivamente si procede all'infissione del tratto di 300 mm contando ed annotando il numero di colpi relativi ai primi 150 mm ed ai secondi 150 mm fino ad un massimo di 100 colpi (Figura 9). Il rifiuto si considera raggiunto quando, dopo l'infissione preliminare, che è pari a 150 mm o 50 colpi, si ottengono 100 colpi per un avanzamento minore o uguale a 300 mm. In ghiaie o in terreni molto compatti viene utilizzata una punta chiusa con apertura di 60°. In base al valore NSPT è possibile determinare lo stato reale di addensamento per i terreni incoerenti e di consistenza per quelli coesivi, come evidenziato nella tabella riportata nella pagina successiva.

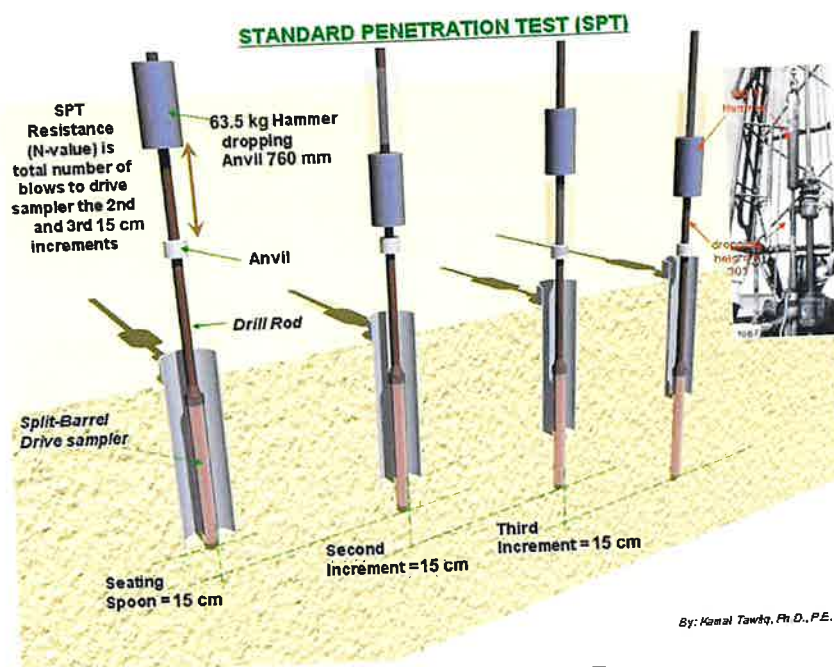


Figura 9 – Schema prova S.P.T.

VALUTAZIONE DEI PARAMETRI DI RESISTENZA DEI DATI DELLO S.P.T.

Terreno coerente	Numero dei colpi	Indice di consistenza	Coesione non drenata
Definizione della consistenza	NSPT	I _c	Cu [Bar]
Privo di consistenza	< 2	0	< 0.1
Poco consistente	2 – 4	0 - 0.25	0.1 - 0.25
Moderatamente consistente	4 – 8	0.25 - 0.5	0.25 - 0.5
Consistente	8 – 15	0.5 - 0.75	0.5 - 1.0
Molto consistente	15 – 30	0.75 - 1.0	1.0 - 2.0
Estremamente consistente	> 30	> 1.0	> 2.0

Terreno incoerente	Numero dei colpi	Densità relativa	Angolo di attrito
Grado di addensamento	NSPT	D _r	φ [°]
Sciolto	< 4	< 0.2	< 30°
Poco addensato	4 – 10	0.2 - 0.4	30° - 35°
Moderatamente addensato	10 – 30	0.4 - 0.6	35° - 40°
Addensato	30 – 50	0.6 - 0.8	40° - 45°
Molto addensato	> 50	> 0.8	> 45°

La resistenza al taglio di un terreno granulare è sinteticamente espressa dall'angolo ϕ' la cui determinazione non è direttamente derivabile dai valori dalle N_{SPT} o dalla Q_c . L'approccio più semplice e maggiormente utilizzato è quello della stima della D_r della sabbia in funzione di N_{SPT} e della tensione efficace utilizzando la correlazione di Gibbs ed Holtz (1957 - Figura 10) e, successivamente, nota la D_r e la composizione granulometrica risalire al valore di ϕ' tramite la correlazione di Schmertmann (1978 - Figura 11).

Tra i metodi di correlazione diretta $N_{SPT} - \phi'$ viene tradizionalmente utilizzata la correlazione di De Mello (1971 - Figura 12), con cui è possibile dare stima dell'angolo di resistenza a taglio in funzione di σ'_{v0} e N_{SPT} .

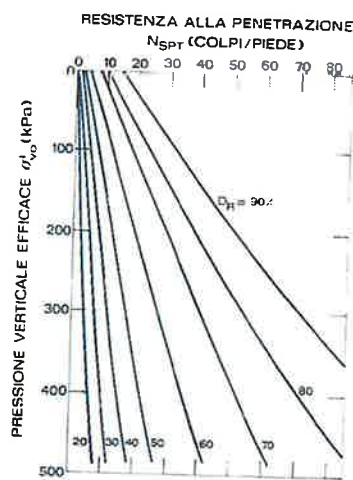


Figura 10 - Gibbs-Holtz (1957)

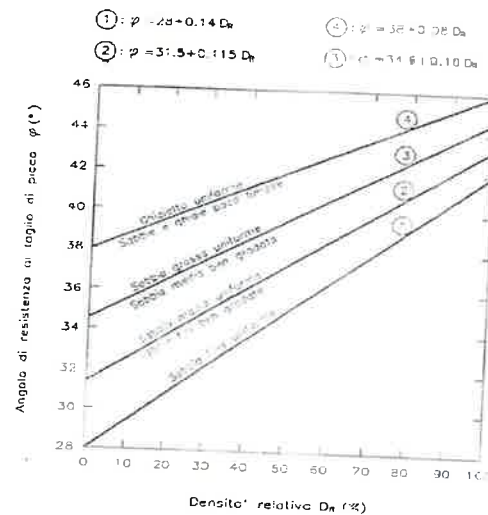


Figura 11 - Schmertmann (1978)

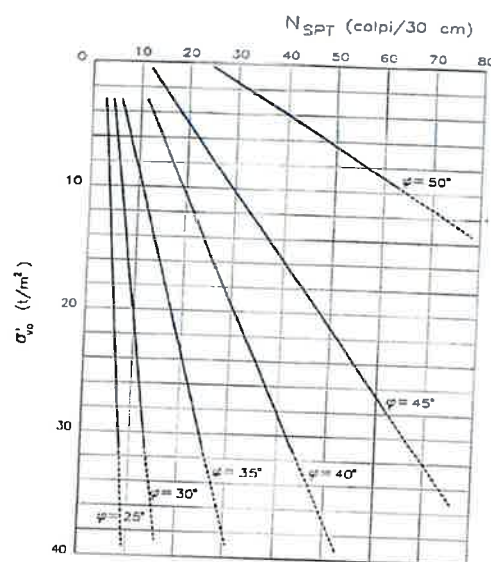


Figura 12 - De Mello (1971)

Nell'esecuzione delle prove è stata sempre mantenuta la verticalità della guida del maglio durante la caduta libera.

Con uno scandaglio è stata controllata di volta in volta la quota del fondo foro: se la differenza con le quote raggiunte in precedenza dalla manovra di perforazione o pulizia ha superato i 7 cm (norma ASTD) la prova è stata sospesa per procedere ad un'ulteriore operazione di pulizia.

Ad estrazione avvenuta il campione prelevato è stato misurato, trascurando l'eventuale parte alte costituita da detriti, sigillato in un contenitore ed inviato in laboratorio.

4 Fori attrezzati

4.1 Posa in opera di tubi piezometrici

Terminata la perforazione dei fori d'indagine, al loro interno sono stati messi in opera tubi piezometrici. Scopo dell'operazione è il controllo del percolato ed il controllo delle acque di falda.

4.1.1 Piezometro a tubo aperto in PVC

I piezometri a tubo aperto sono usati per rilevare, misurare e monitorare il livello dell'acqua in suoli permeabili. La colonna è di norma realizzata con tubi fessurati in corrispondenza della falda e ciechi nella restante parte superiore.

I tubi in PVC garantiscono una perfetta corrispondenza alle normative igieniche e tecniche dei principali paesi industriali. Sono resistenti alla corrosione di muffe, correnti vaganti, acque marine, soluzioni acide ed alcaline diluite; sono inoltre privi di incrostazioni e le pareti interne hanno una bassa rugosità. La filettatura, inoltre, è rafforzata con un ispessimento all'estremità dei tubi in fase di estrusione.



Figura 13 – Tubi piezometrici in PVC, tappi di testa e di fondo, chiusini

Al termine della posa dei tubi, gli stessi sono stati spurgati dai residui di perforazione mediante immissione di acqua in pressione, mentre la testa pozzo è stata attrezzata con chiusino metallico.

Il collegamento tra uno spezzone di tubo e l'altro è stato realizzato sul campo; si è quindi proceduto alla messa in opera del tubo piezometrico e tappo di fondo, del materasso filtrante composto ghiaia medio fina lavata e di bentonite in pellets al fine di garantire la separazione dei fluidi percolanti dalla zona attrezzata con tubo cieco e quella microfessurata.

Ø esterno		Ø interno	Spessore	Ø esterno massimo	Filettatura	Peso
inch	mm	mm	mm	mm		kg/m
1/2"	21,1	15,9	2,6	26,0	Gas	0,2
3/4"	26,5	21,3	2,6	30,0	Gas	0,3
1"	33,3	26,7	3,3	40,0	Gas	0,5
1"	33,3	26,7	3,3	33,3	Trapezoidale	0,5
1"1/4	42,0	34,6	3,7	49,0	Gas	0,7
1"1/4	42,0	34,6	3,7	42,0	Trapezoidale	0,7
1"1/2	48,0	40,0	4,0	55,0	Gas	0,8
1"1/2	48,0	40,0	4,0	48,0	Trapezoidale	0,8
2"	60,0	51,6	4,2	65,0	Gas/Trapezoidale	1,1
2"	60,0	51,6	4,2	60,0	Trapezoidale	1,1
2"1/2	75,0	66,0	4,5	81,0	Gas/Trapezoidale	1,6
2"1/2	75,0	66,0	4,5	75,0	Trapezoidale	1,6
3"	89,0	79,0	5,0	95,0	Gas/Trapezoidale	2,0
3"	89,0	79,0	5,0	89,0	Trapezoidale	2,0
4"	114,0	103,2	5,3	121,0	Gas/Trapezoidale	2,9
4"	114,0	103,2	5,3	114,0	Trapezoidale	2,9
Microfessurazioni 0,2 - 0,3 - 0,4 - 0,5 - 0,7 - 1,0 - 1,5 - 2,0 - 2,5 - 3,0 mm.						
Lunghezze standard elementi 1m, 2m, 3m, 5m, 6m.						

Alla sommità, infine, è stato applicato un tappo di sabbia dello spessore di 0.10 m ed una sigillatura superficiale in cemento.

L'allestimento del piezometro è stato ultimato con la posa in opera del pozzetto di protezione consistente in un chiusino metallico.

5.1 Rapporto stratigrafico

Identificativo sondaggio, Scala

Committente, Progetto, Località

Supervisore, Capo sondatore, Modello della sonda carotatrice
Intestazione

Intestazione

 imprefond GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI DEL SOTTOSUOLO TRIESTE - via dei Concordi, 8 - +39 040 527759 Gruppo Mobilia ARCA (TN) - Via Tevere, 36 - +39 0461 512771	COMMITTENTE: _____ PROGETTO: _____ LOCALITÀ: _____ UBICAZIONE: _____	Sonaggio S _____ Scala: 1 : 100 Foglio: 1
	SUPERVISORE: _____ SONDATORE: _____	SONDA: _____

[illegible]

5.2 Descrizione stratigrafica

La descrizione stratigrafica è compilata in modo tale da specificare per ciascun strato quanto relativo ai punti sotto elencati:

5.2.1 Denominazione geologica della formazione

5.2.2 Tipo di terreno

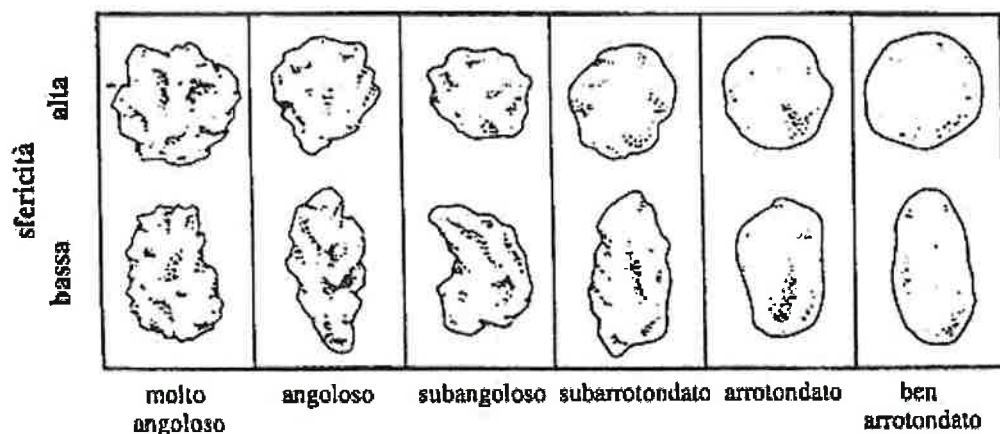
Le caratteristiche granulometriche del terreno sono state definite con riferimento alla terminologia AGI (1977).

DEFINIZIONE		DIAMETRO DEI GRANI [mm]
BLOCCHI		> 200
CIOTTOLI		200 - 60
GHIAIA	Grossa	60 - 20
	Media	20 - 6
	Fine	6 - 2
SABBIA	Grossa	2 - 0,6
	Media	0,6 - 0,2
	Fine	0,2 - 0,06
LIMO		0,06 - 0,002
ARGILLA		< 0,002

Per classificare un terreno costituito da diverse frazioni granulometriche si utilizza la seguente nomenclatura:

- I nome: la frazione granulometrica di maggior diametro dà il nome all'aggregato (es. Limo)
- II nome: quando il II materiale ha una percentuale in peso tra 50%-25% si utilizza CON per unire i due nomi (es. Limo con argilla)
- III nome: si utilizza il suffisso OSO se la percentuale in peso della frazione successiva è tra 25%-10% (es. Limo con argilla sabbiosa)
- IV nome: si utilizza la particella DEBOLMENTE se la percentuale della frazione successiva è tra 10%-5% (es. Sabbia con ghiaia debolmente limosa).

Della frazione ghiaiosa e ciottolosa è specificato il grado di arrotondamento con riferimento alla seguente tabella:



DEFINIZIONE	ARROTONDAMENTO	DESCRIZIONE
Angoloso	0 – 0.15	Nessuna smussatura
Subangoloso	0.15 – 0.25	Mantiene forma originale con evidenze di smussatura
Subarrotondato	0.25 – 0.40	Smussatura considerevole e riduzione dell'area di sup. del clasto
Arrotondato	0.40 – 0.60	Rimozione delle sup. originali, con rare superfici piatte
Ben arrotondato	0.60 - 1	Superficie interamente compresa da curve ben arrotondate

5.2.3 Condizioni di umidità naturale

Le condizioni di umidità naturale del terreno è stata definita con uno dei seguenti termini:

- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

5.2.4 Consistenza

La consistenza dei terreni coesivi è stata descritta con riferimento alla misura di resistenza al penetrometro tascabile sulla carota appena estratta e scortecciata con frequenza di una prova ogni 10-15 cm.

Nel caso di terreni granulari la consistenza si esprime in termini di addensamento.

Terreno coerente

- Privo di consistenza
- Poco consistente
- Moderatamente consistente
- Consistente
- Molto consistente
- Estremamente consistente

Terreno incoerente

- Sciolto
- Poco addensato
- Moderatamente addensato
- Addensato
- Molto addensato

5.2.5 Colore

Il colore è stato descritto scegliendo tra i seguenti termini precisando se necessario la tonalità e l'intensità: rosa, rosso, viola, arancione, giallo, marrone, verde, grigio, nero precisando se necessario la tonalità e l'intensità.

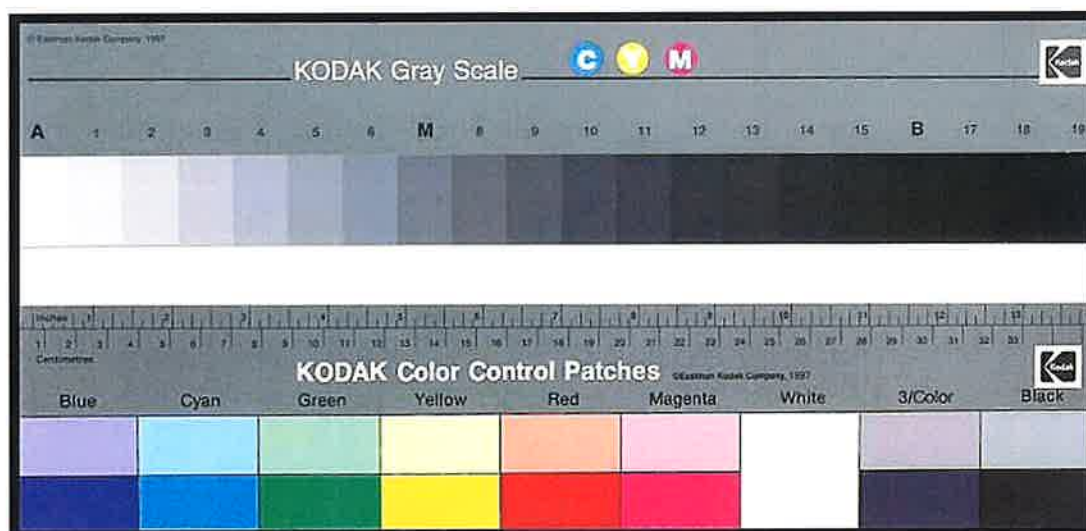


Figura 14 – Guida colori Kodak

5.2.6 Struttura

Con il termine struttura si intende la presenza o l'assenza di discontinuità, precisando la spaziatura, le laminazioni e tutti gli indizi legati a processi di alterazione o trasporto.

5.2.7 Particolarità aggiuntive

Con questo termine si intende tutte le caratteristiche significative, ai fini della schematizzazione geotecnica, che non siano già inserite nei parametri precedentemente elencati (radici, manufatti, fossili, residui organici vegetali, concrezioni).

5.2.8 Litologia ed origine

Il tipo di litologia è stato definito basandosi sui criteri classificativi dello Studio Geotecnico Italiano s.r.l.

6 Attrezzature impiegate

SONDA CINGOLATA:	PUNTEL	PX 600
Coppia torcente	kg x m	600
Spinta	kg	6700
Tiro	kg	8000
Rotazione	giri/min.	220-650

INDICE

1	GENERALITÀ.....	1
2	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	2
3	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI E DELLE PROVE IN SITU.....	5
3.1	SONDAGGI GEOGNOSTICI	5
3.1.1	Sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo	5
3.2	STANDARD PENETRATION TEST (SPT)	12
4	FORI ATTREZZATI.....	16
4.1	POSA IN OPERA DI TUBI PIEZOMETRICI.....	16
4.1.1	Piezometro a tubo aperto in PVC	16
5	MODALITÀ DESCRITTIVE.....	18
5.1	RAPPORTO STRATIGRAFICO.....	18
5.2	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	19
5.2.1	Denominazione geologica della formazione.....	19
5.2.2	Tipo di terreno	19
5.2.3	Condizioni di umidità naturale	20
5.2.4	Consistenza	21
5.2.5	Colore	21
5.2.6	Struttura	22
5.2.7	Particolarità aggiuntive.....	22
5.2.8	Litologia ed origine	22
6	ATTREZZATURE IMPIEGATE	22

Allegati:

- **Log Stratigrafici**
- **Schede fotografiche**


imprefond
 GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
 DEL SOTTOSUOLO

 TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789
 Gruppo S. Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: INFRASTRUTTURE STRADALI SOTTERRANEE
PROGETTO: PER IL NUOVO «KAUFHAUSE BOZEN»
LOCALITÀ: PIAZZA GIUSEPPE VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio:

SIG1(A)/2015

(VERTICALE)

Foglio: 1

SUPERVISORE: Dott. Giorgio Ianes**SONDATORE:** Sig. F. Tenaglia**SONDA:** Puntel PX 600

Data																			
Tipo e diam. carotiere																			
Rivestimento																			
Prof. relativa m																			
Prof. assoluta m																			
Legenda																			
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA																			
Percentuale carotaggio																			
R.Q.D. %																			
Campioni																			
Disturbati	Indisturbati																		
Prof. relativa m																			
Prof. stratigrafica m																			
		N. Colpi																	
		0 - 15 cm																	
		15 - 30 cm																	
		30 - 45 cm																	
		N.S.P.T.																	
		Punta Aperta																	
		Punta Chiusa																	
		Lunghezza campione																	
		Pocket Penetrometer																	
		(Kg/cm ²)																	
		Vane Test																	
		(Kg/cm ²)																	
		Prova di permeabilità																	
		tipo Liriac																	
		Prova Pressiometrica																	
		Liquido (dal p.c.)																	
		Piezometro																	
		Note																	

Febbraio 2015	Carotiere semplice e diamante Ø 107mm Ø 127mm	1.0			Terreno vegetale con materiale di riporto. 0.00 - 0.90 m: Sabbia fina limosa di colore marrone rossastro con rado ghiaietto, resti vegetali e sporadici frammenti di laterizio. 0.90 - 4.50 m: Sabbia medio fina debolmente limosa di colore variabile dal grigio al grigio-marrone, con ghiaia di natura prevalentemente porfirica eterometrica di forma da angolare ad arrotondata con ciottoli Ø max 7 - 8 cm. Rilevato odore di idrocarburo.																	
		2.0																				
		3.0																				
		4.0																				
		4.50																				
		5.0			Ghiaia poligenica (prevalentemente di natura porfirica) eterometrica da subarrotondata ad arrotondata con sabbia medio grossa, da debolmente limosa a limosa. Colore variabile dal grigio al grigio marrone. Blocchi poligenici con dimensioni massime fino a 30 - 35 cm da 15.10 a 15.30 m da 22.10 a 22.30 m da 22.45 a 22.80 m Abbondanti ciottoli Ø massimo 14 - 16 cm.																	
		6.0																				
		7.0																				
		8.0																				
		9.0																				
		10.0																				
		11.0																				
		12.0																				
		13.0																				
		14.0																				
		15.0																				
		16.0																				
		17.0																				
		18.0																				
		19.0																				
		20.0																				
		21.0																				
		22.0																				
		23.0																				
		24.0																				
		25.00																				
		26.0																				
		27.0																				
		28.0																				
		29.0																				
		30.0																				

Pozzetto in ghisa carrabile

-20.46

19/02/2015
(quota da p.c.)

**imprefond**GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLOTRIESTE - via dei Castelli, 5 - +39 040 827789
Gianrico Malvezzi All'Adige - Padova - Tel. 049 845160027

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG1(A)-2015

Cassetta:

1

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



0.00	Materiale di riporto		1.00
1.00	Materiale di riporto		2.00
2.00	Materiale di riporto		3.00
3.00	Materiale di riporto		4.00
4.00	Materiale di riporto	Ghiaia poligenica con sabbia	5.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789
Gianni S. Micheli AP/Agge (TN) - Via Tenaglia, 53 - +39 0461 652277

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG1(A)-2015

Cassetta:

2

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



5.00	Ghiaia poligenica con sabbia	6.00
6.00	Ghiaia poligenica con sabbia	7.00
7.00	Ghiaia poligenica con sabbia	8.00
8.00	Ghiaia poligenica con sabbia	9.00
9.00	Ghiaia poligenica con sabbia	10.00

**imprefond**GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLOTRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 627769
Graziosa, Milano Alfa-Sage (TN) - Via Tolosa, 31 - +39 0461 652277

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG1(A)-2015

Cassetta:

3

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



10.00	Ghiaia poligenica con sabbia	11.00
11.00	Ghiaia poligenica con sabbia	12.00
12.00	Ghiaia poligenica con sabbia	13.00
13.00	Ghiaia poligenica con sabbia	14.00
14.00	Ghiaia poligenica con sabbia	15.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 3 - +39 040 827769
GORIZIA - via S. Maria - 33100 - +39 0481 661207

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG1(A)-2015

Cassetta:

4

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



15.00	Ghiaia poligenica con sabbia	16.00
16.00	Ghiaia poligenica con sabbia	17.00
17.00	Ghiaia poligenica con sabbia	18.00
18.00	Ghiaia poligenica con sabbia	19.00
19.00	Ghiaia poligenica con sabbia	20.00

 imprefond GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI DEL SOTTOSUOLO TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789 Gruppo S. Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 20 - +39 0461 650277	COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L. PROGETTO: INFRASTRUTTURE STRADALI SOTTERRANEE PER IL NUOVO «KAUFHAUSE BOZEN» LOCALITÀ: VIA ALTO ADIGE - BOLZANO (BZ)	Sondaggio: SIG2(A)/2015 (VERTICALE) Foglio: 1
	SUPERVISORE: Dott. Giorgio Ianes SONDATORE: Sig. F. Tenaglia SONDA: Puntel PX 600	

Data	Tipo e diam. carotiere Rivestimento	Prof. relativa m	Prof. assoluta m	Legenda	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Percentuale cecologgio	R.Q.D. %	Campioni		Standard Penetration Test						Pocket Penetrometer (Kg/cm2)	Vane Test (Kg/cm2)	Prova di permeabilità tipo Lefranc	Prova piezometrica litro/metro (alla p.c.)	Piezometro	Note			
								Disturbati	Indisturbati	Prof. partenza m Prof. scandagliata m	N. Colpi			N S.P.T.	Punta Aperta Punta Chiusa							Lunghezza campione		
											0 - 15 cm	15 - 30 cm	30 - 45 cm											
Febbraio 2015	Carotiere semplice e diamante Ø 101mm Ø 127mm																							
		1.0			Materiale di riporto. 0.00 - 2.00 m: Sabbia media debolmente limosa di colore marrone con ghiaia prevalentemente di porfido eterometrica di forma da angolare a arrotondata. Presenza di laterizi.					SPT 1.50	7	5	4	9	●									
		2.0	2.50		2.00 - 2.50 m: Sabbia medio fina grigia con raro ghiaietto e frammenti di laterizio. Leggero odore di idrocarburo.					SPT 3.00	6	6	5	11	○					Pozzetto in ghisa carrabile				
		3.0			Sabbia fina debolmente limosa di colore nocciola					SPT 4.50	4	5	5	10	○									
		4.0	4.60		Sabbia medio grossa grigia nocciola con raro ghiaietto di porfido.					SPT 6.00	7	9	24	33	●									
		5.0	5.60							SPT 7.50	21	27	25	52	●									
		6.0								SPT 9.00	29	36	41	77	●									
		7.0								SPT 10.50	R (8 cm)				●									
		8.0								SPT 12.00	38	R (10 cm)			●									
		9.0			Ghiaia poligenica (prevalentemente di natura porfirica) eterometrica da subarrotondata ad arrotondata con sabbia medio grossa, da debolmente limosa a limosa. Colore variabile dal grigio marrone al marrone vinaccia con abbondanti ciottoli Ø massimo 14 - 16 cm.					SPT 13.50	15	16	22	38	●									
		10.0			Da 13,30 a 14,30 - Presenza di un livello di sabbia medio grossa debolmente limosa, di colore marrone vinaccia con sparso ghiaietto porfirico.					SPT 15.00	34	22	17	39	●									
		11.0																						
		12.0								SPT 18.00	34	39	R (11 cm)		●									
		13.0																						
		14.0								SPT 21.00	16	23	26	49	●									
		15.0																						
		16.0								SPT 24.00	18	26	21	47	●									
		17.0																						
		18.0																						
		19.0																						
		20.0																						
		21.0																						
		22.0																						
		23.0																						
		24.0																						
		25.0	25.00																					
		26.0																						
		27.0																						
		28.0																						
		29.0																						
		30.0																						
Con. Min. Infir. e Trasp. con Decreto n 0000151 del 19/04/2011 Settore C-Prove in situ su terreni (ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001)																								
Lo sperimentatore: Dott. Geol. Dario Gubertini					Il Direttore del Laboratorio dott. geol. Dario Gubertini															19/02/2015 (quota da p.c.)				

Con. Min. Infr. e Trasp. con Decreto n 0000151 del 19/04/2011 Settore C-Prove in situ su terreni (ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001)

Lo sperimentatore:
Dott. Geol. Dario Gubertini

Il Direttore del Laboratorio
dott. geol. Dario Gubertini

-21.29
19/02/2015
(quota da p.c.)



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789
Gratis Mobile All'Range (TNU) - Via Tonello, 33 - +39 040 650277

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG2(A)-2015

Cassetta:

1

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



0.00	Materiale di riporto		1.00
1.00	Materiale di riporto		2.00
2.00	Materiale di riporto	Sabbia fina debolmente limosa	3.00
3.00	Sabbia fina debolmente limosa		4.00
4.00	Sabbia fina debolmente limosa	Sabbia medio - grossa	5.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789
Giulio S. Mironi Al'Asce (TN) - Via Ternaia, 33 - +39 0461 650277

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG2(A)-2015

Cassetta:

2

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



5.00	Sabbia medio - grossa	Ghiaia poligenica con sabbia	6.00
6.00	Ghiaia poligenica con sabbia		7.00
7.00	Ghiaia poligenica con sabbia		8.00
8.00	Ghiaia poligenica con sabbia		9.00
9.00	Ghiaia poligenica con sabbia		10.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789
G. Jureš - viale A. Moro (TN) - via Tonale, 33 - +39 0461 650227

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG2(A)-2015

Cassetta:

3

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



10.00	Ghiaia poligenica con sabbia	11.00
11.00	Ghiaia poligenica con sabbia	12.00
12.00	Ghiaia poligenica con sabbia	13.00
13.00	Ghiaia poligenica con sabbia	14.00
14.00	Ghiaia poligenica con sabbia	15.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Casulich 8 - +39 040 827789
Gründl Mitter Alfasge (TN) - Via Torae 30 - +39 0461 652777

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG2(A)-2015

Cassetta:

4

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



15.00	Ghiaia poligenica con sabbia	16.00
16.00	Ghiaia poligenica con sabbia	17.00
17.00	Ghiaia poligenica con sabbia	18.00
18.00	Ghiaia poligenica con sabbia	19.00
19.00	Ghiaia poligenica con sabbia	20.00



imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827729
Giulio S. Martini - AlF. P. G. - Via Tona 35 - +39 040 155227

COMMITTENTE: ICM ITALIA GENERAL CONTRACTOR S.R.L.
PROGETTO: REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI SOTTERRANEE NELL'AMBITO DEL
NUOVO "KAUFHAUS BOZEN"
UBICAZIONE: PIAZZA G. VERDI - BOLZANO (BZ)

Sondaggio/Pit:

SIG2(A)-2015

Cassetta:

5

TECNICO: DOTT. GIORGIO IANES

OPERATORE: SIG. FLAVIO TENAGLIA

SONDA: PUNTEL PX 600



20.00	Ghiaia poligenica con sabbia	21.00
21.00	Ghiaia poligenica con sabbia	22.00
22.00	Ghiaia poligenica con sabbia	23.00
23.00	Ghiaia poligenica con sabbia	24.00
24.00	Ghiaia poligenica con sabbia	25.00



SONDAGGI GEOGNOSTICI SU TERRENI E ROCCIA
GEOGNOSTISCHE BOHRUNGEN IN LOCKER- UND FESTGESTEIN

ICM GMBH

ICM SRL

KAUFHAUS BOZEN

KAUFHAUS BOLZANO

Gegenstand

GEOGNOSTISCHE BOHRUNGEN

Oggetto

SONDAGGI GEOGNOSTICI

Ortschaft

BOZEN (BZ)

Località

BOLZANO (BZ)

Datum

BOZEN, JUNI 2015

Data

BOLZANO, GIUGNO 2015

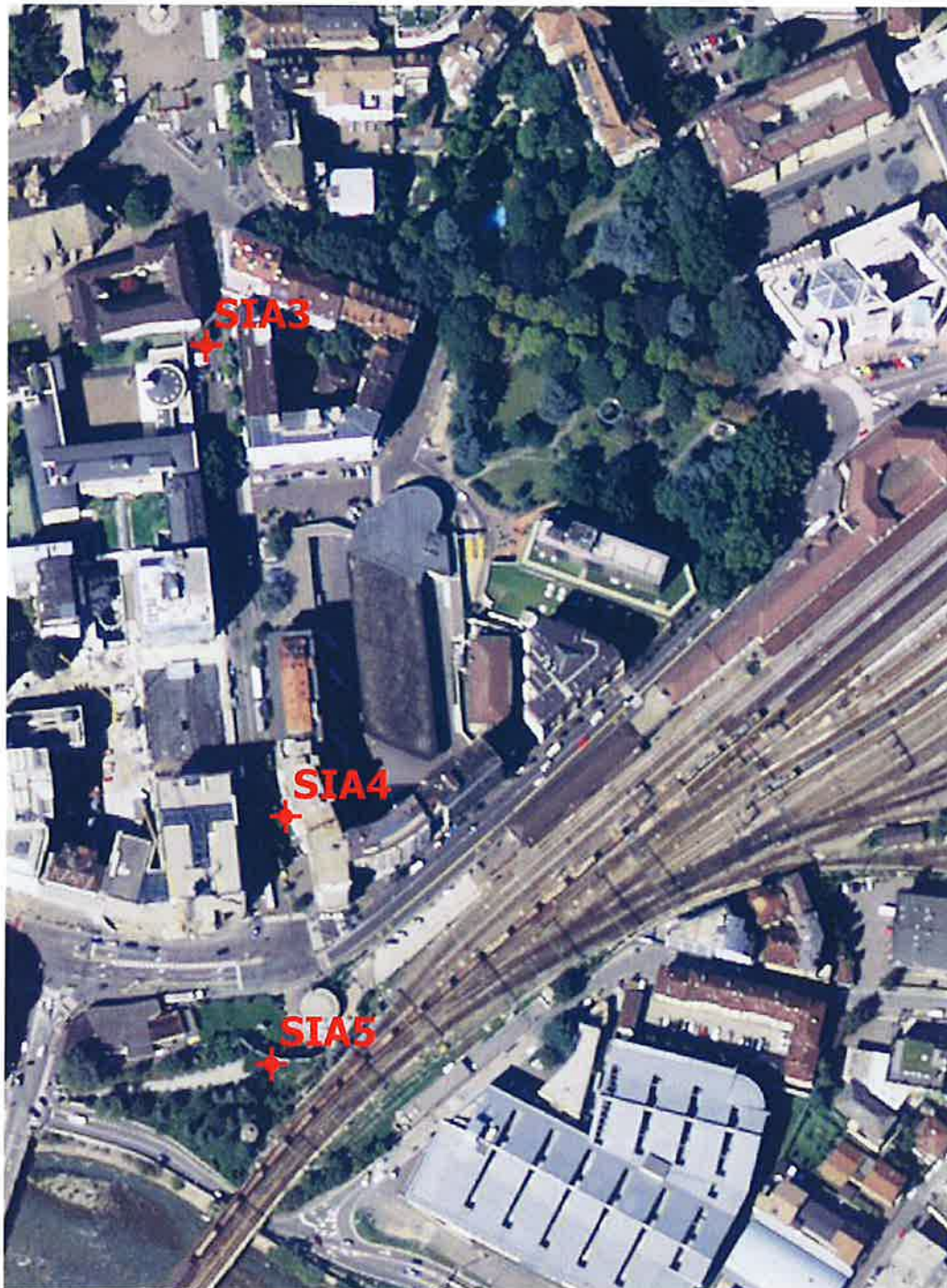
Anhang

- Lageplan der Bohrungen
- Stratigrafie
- Bohrkernfotos

Allegato

- Planimetria con ubicazione sondaggi
- Stratigrafia
- Foto cassette catalogatrici

- **Lageplan der Bohrungen**
- **Planimetria con ubicazione sondaggi**



N
M 1:2.500

Bozen - Bolzano
(BZ)

0 50 100 150 m

- **Stratigrafie**

- **Stratigrafia**

BOHRGERÄT: NENZI GELMA 1

[illegible]



BOLZANO - BOZEN
SONDAGGI GEOGNOSTICI SU TERRENI E ROCCIA
GEOGNOSTISCHE BOHRUNGEN IN LOCKER- UND FESTGESTEIN

AUFTRAGGEBER: ICM GMBH

PROJEKT: GEOLOGISCHE ERKUNDUNGSBOHRUNG

ORT: BOZEN (BZ)

DURCHFÜHRUNGSDATUM: VON 13.05 BIS 13.05.15

BOHRUNG Nr. SIA4

X=OST= 680736

Y=NORD= 5151803

Z=m i. l. M. = ---

MAßSTAB 1:50

Seite 1

OBERLEITER: DR. R. PILSER

BOHRGERÄTFÜHRER: HR. A. TENAGLIA

BOHRGERÄT: NENZI GELMA 1

Bohrverfahren ø mm		Veranzahlung ø mm		Schichtendicke m		Tiefe m		Legende		GESTEINSBESCHREIBUNG		T.C.R. %		R.Q.D. %		Entnommene Proben		FELDVERSUCHE										BEMERKUNGEN	
																				Standard Penetration Test									
																				Nr. Schläge									
																				Tiefe									
																				0-15 cm									
																				15-30 cm									
																				30-45 cm									
																				N.S.P.T.									
																				Art der Spitze									
																				Pocket Pen. MPa									
																				Vane Test t/m²									
																				Grundwasserstand m									
																				Pegelrohr									
																								Koordinatensystem UTM WGS 84. Rotationsschlagbohrung Trockenbohrung ohne Spühzusatz.					
																</													



OBERLEITER: DR. R. PILSER

BOHRGERÄTFÜHRER: HR. A. TENAGLIA

BOHRGERÄT: NENZI GELMA 1

Bohrverfahren ø mm		Vernarbung ø mm		Schichtendicke m		Tiefe m		Legende		GESTEINSBESCHREIBUNG		T.C.R. %		R.Q.D. %		Entnommene Proben		FELDVERSUCHE										BEMERKUNGEN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
										Standard Penetration Test																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										Nr. Schläge																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										Tiefe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										0-15 cm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										15-30 cm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										30-45 cm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										N.S.P.T.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										Art der Spitze																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										Pochzeit Pen. MPa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										Vaku. Test t/m²																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										Grundwasserstand m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										Pegelhöhe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															





SONDAGGI GEOGNOSTICI SU TERRENI E ROCCIA
GEOGNOSTISCHE BOHRUNGEN IN LOCKER- UND FESTGESTEIN

COMMITTENTE: ICM SRL

PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA

LOCALITA': BOLZANO (BZ)

DATA ESECUZIONE: DAL 12.05 AL 12.05.2015

SONDAGGIO Nr. SIA3

X=EST= 680705

Y=NORD= 5151982

Z=m.s.l.m.= ---

SCALA 1:50

Foglio 1

SUPERVISORE: DR. R. PILSER

SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e Ø mm	Rivestimento e Ø mm	Spessore strato m	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	T.C.R. %	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU										NOTE ED OSSERVAZIONI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
									Profondità	Standard Penetration Test			N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test t/m²	Quota falda m	Pneumetro																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
										Nr. Colpi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
										0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		





SONDAGGI GEOGNOSTICI SU TERRENI E ROCCIA
GEOGNOSTISCHE BOHRUNGEN IN LOCKER- UND FESTGESTEIN

COMMITTENTE: ICM SRL

PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA

LOCALITA': BOLZANO (BZ)

DATA ESECUZIONE: DAL 13.05 AL 13.05.2015

SONDAGGIO Nr. SIA4

X=EST= 680736

Y=NORD= 5151803

Z=m.s.l.m.= ---

SCALA 1:50

Foglio 1

SUPERVISORE: DR. R. PILSER

SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

				PROVE IN SITU										NOTE ED OSSERVAZIONI						
Tipo di carot. e Ø mm	Rivestimento e Ø mm	Spessore strato m	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	T.C.R. %	R.Q.D. %	Campioni	Standard Penetration Test						Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test t/m²	Quota falda m	Pneumetro	
									Profondità	Nr. Colpi			N.S.P.T.							
										0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm								
Carotiere semplice ø 131 mm e 152 mm				1	Riporto: Sabbia ghiaiosa con singoli ciottoli porfirici; colore marrone. Presente singoli frammenti laterizii.	100	1.50											Coordinate espresse con il sistema UTM WGS 84. Sondaggio eseguito a rotopercolazione senza utilizzo di fluidi.		
				2		100														
		2.90	2.90			3.00														
				4	Riporto: Sabbia debolmente limosa con ghiaia porfirica; colore marrone.	100														
		1.30	4.20			4.50														
				5		100														
				6	Ghiaia e sabbia con locali ciottoli porfirici; colore marrone - rossastro. m 4.80-5.00: blocchi porfirici.	100	6.00													
				7		100	7.50													
				8		100														
				9		100	9.00													
				10		100														
	10.00	10.00	5.80	10	F.F. m 10.00	10.00														
				11																
				12																
				13																
			14																	
			15																	

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGENKAMMER
INNSBRUCK - AUSTRIA
N. 261





SONDAGGI GEOGNOSTICI SU TERRENI E ROCCIA
GEOGNOSTISCHE BOHRUNGEN IN LOCKER- UND FESTGESTEIN

COMMITTENTE: ICM SRL

PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA

LOCALITA': BOLZANO (BZ)

DATA ESECUZIONE: DAL 25.05 AL 25.05.2015

SONDAGGIO Nr. SIA5

X=EST= 680731

Y=NORD= 5151709

Z=m.s.l.m.= ---

SCALA 1:50

Foglio 1

SUPERVISORE: DR. R. PILSER

SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e Ømm	Rivestimento e Ø mm	Spessore strato m	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	T.C.R. %	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU										NOTE ED OSSERVAZIONI							
									Profondità	Standard Penetration Test			Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test t/m²	Quota falda m	Pneumetro									
										Nr. Colpi																
										0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm														
															NSPT.											

Carotiere semplice ø 131 mm															Coordinate espresse con il sistema UTM WGS 84.														
ø 152 mm															Sondaggio eseguito a rotopercolazione senza utilizzo di fluidi.														



- **Bohrkernfotos**
- **Foto cassette catalogatrici**



Bozen (BZ) - SIA3 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 4.00



Bozen (BZ) - SIA3 - Box 2 - m 4.00 ÷ m 8.00



Bozen (BZ) - SIA3 - Box 3 - m 8.00 ÷ m 10.00



Bozen (BZ) - SIA4 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 4.00



Bozen (BZ) - SIA4 - Box 2 - m 4.00 ÷ m 8.00



Bozen (BZ) - SIA4 - Box 3 - m 8.00 ÷ m 10.00



Bozen (BZ) - SIA5 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 4.00



Bozen (BZ) - SIA5 - Box 2 - m 4.00 ÷ m 8.00



Bozen (BZ) - SIA5 - Box 3 - m 8.00 ÷ m 10.00