

Auftraggeber

Gemeinde Bozen
Amt für CO2-Plan, Energie und Geologie



Committente

Comune di Bolzano
Ufficio Piano CO2 Energia e Geologia

Altlast Sigmundskron "ALTE DEPONIE" SANIERUNG mit ATLASTSICHERUNG

Vor- und Einreichprojekt
(im Sinne des B.L.A. 1072/05)

Discarica di Castelfirmiano "VECCHIA DISCARICA" BONIFICA con MESSA IN SICUREZZA

Progetto preliminare e definitivo
(ai sensi della D.G.P. 1072/05)

GEOLOGISCH-GEOTECHNISCHER BERICHT
RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA



Datum / Data

Auftraggeber / Committente

Projekt - progetto

Dr. Geol. Mauro Platter

Mai 2015 / Dezember 2016

Maggio 2015 / dicembre 2016

06/04 Pr. Nr.	 Geologia e Ambiente Bolzano - Via Krasnapolsky 18 - Tel. 0471 / 202125 Dott. Michele Nothmann Dott. Lorenzo Cadrobbi Dott. Stefano Padellaro Dott. Roberto Genukammer Dott. Adriano Adige Dott. Geol. Lorenzo Cadrobbi N° 25 LORENZO CADROBBI	Consulenza ambientale: Dr. Geol. Lorenzo Cadrobbi	Consulenza ingegneristica: Dr. Ing. Martin Weiss
N.B. akt. / agg.			
L.C. bearb. / elab.			
M.P. gepr. / visto			
gen. / appr.			

Ingenieurbüro, Studio-Ingenieur, Engineering-Consulting
Schlachthofstraße / via Macello 66
I - 39100 Bozen / Bolzano
Tel.: +39 0471 97 83 55
Fax: +39 0471 97 86 67
info@buroweiss.it www.buroweiss.it

**ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI BOLZANO**
Dr. Ing. MARTIN WEISS
Nr. 514
**INGENIEURKAMMER
DER PROVINZ BOZEN**

Deponie Sigmundskron
“ALTE DEPONIE”

Bonifizierung und Sicherhstellung

VOR- UND EINREICHEPROJEKT

i.S. des DLH 1072/05

GEOLOGISCHER
UND BODENTECHNISCHER
BERICHT

Deponie Sigmundskron "ALTE DEPONIE"

Bonifizierung und Sicherhstellung VOR- UND EINREICHEPROJEKT *i.S. des DLH 1072/05*

GEOLOGISCHER UND BODENTECHNISCHER BERICHT

1. GEGENSTAND UND EINLEITUNG

Der vorliegende Bericht hat die Bewertung des geologischen und bodentechnischen Modells i.S. des MD vom 14.01.2008 zum Gegenstand, auf dem das Projekt betreffend die Bonifizierung und Sicherstellung des Geländes der Alten Deponie Sigmundskron fußt.

Die nachfolgenden Inhalte wurden im Einklang mit den Vorgaben des MD vom 14.01.2008 "Einheitstext der neuen Technischen Normen für das Bauwesen" erarbeitet.

In zwei getrennten Abschnitten werden die Fachberichte vorgestellt, anhand derer die Ergebnisse der für notwendig erachteten Untersuchungen sowie deren Bewertung wiedergegeben werden. Zusätzlich dazu werden im Einklang mit dem gvD 152/06 und dem gvD Nr. 36 vom 13.01.2003 die umweltrelevanten Probleme skizziert, denen nach Vorgabe der neuen technischen Normen (NTN) und des Kap. 10.1 Punkt 5 des entsprechenden

Rundschreibens bei der Projektierung, d. h. bei der Erarbeitung der strukturellen Durchführungsprojekte und der strukturellen Berechnungsberichte Rechnung getragen werden soll.

Die beiden getrennten Abschnitte enthalten folgende Unterlagen:

1. den **geologischen Bericht** über die durchgeführten Untersuchungen sowie die geologische Charakterisierung und Modellierung des Geländes (§ 6.2.1 der NTN und § C 6.2.1 des Rundschreibens);
2. den **bodentechnischen Bericht** über die durchgeführten Untersuchungen sowie die geologische Charakterisierung und Modellierung des signifikanten Bodenvolumens (§ 6.2.2 der NTN und § C 6.2.2 des Rundschreibens).

Laut gesetzlichen Vorgaben soll der geologische Bericht - mit genauem Bezug zum Projekt - die geomorphologischen Eigenschaften der Zone sowie die morphologischen Prozesse und deren Entwicklungstrend, die lokale lithostratigraphische Gliederung mit Beschreibung der Art und der räumlichen Verteilung der Lithotypen, ihres Alterations- und Zerteilungsgrades sowie ihrer Abbaubarkeit definieren und das Schema der über- und unterirdischen Wasserzirkulation wiedergeben.

Der bodentechnische Bericht soll das lokale bodentechnische Modell wiedergeben, die Ablagerungen des Unterbodens unter dem physisch-mechanischen Gesichtspunkt charakterisieren und die technischen Probleme, die mit der Durchführung der Arbeiten verknüpft sind, analysieren.

2. RECHTSQUELLEN

Bestimmungen auf Nationalebene

- A.G.I. 1977 - Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche. (Empfehlungen betreffend die Programmierung und Durchführung von bodentechnischen Untersuchungen)
- M.D. Nr. 47 vom 11. März 1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione." (Technische Normen betreffend die Untersuchung von Böden und Felsen, die Stabilität von natürlichen Hängen und von Erdwänden, die allgemeinen Kriterien und die Vorgaben für die Projektierung, Durchführung und Abnahme von Stützwerken und Fundamenten)
- GvD Nr. 36 vom 13. Januar 2003 - Umsetzung der Richtlinie 1999/31/RG betreffend die Mülldeponies.
- Dekret vom 21. Oktober 2003 des Präsidiums des Ministerrates - Ressort für Zivilschutz
- O.P.C.M. 3362/2004 i.g.F.
- MINISTERIUM FÜR INFRASTRUKTUREN UND TRANSPORT M.D. vom 14. Januar 2008 - "Nuove norme tecniche per le costruzioni." (neue technische Baunormen)
- Rundschreiben des C.S.LL.PP. Nr. 617 vom 2. Februar 2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni". (Anweisungen für die Anwendung der neuen technischen Normen) 14. 01. 2008.
- gvD 152/2006 - "Norme in materia ambientale" (Vorgaben im Bereich Umwelt)

BESTIMMUNGEN AUF LOKALEBENE

- Beschluss der Landesregierung Nr. 4047 vom 6. November 2006
- Beschluss der Landesregierung Nr. 189 vom 26. Januar 2009 - "Erde und Steine aus Aushüben, auch aus Tunnelbau"
- L.G. Nr. 8 vom 18. Juni 2002 - Bestimmungen über die Gewässer
- Durchführungsverordnung betreffend das LG 8/2002, erlassen mit DLH Nr. 6 vom 6. Januar 2008;

- Autonome Provinz Bozen – Amt für Gewässernutzung – Bericht über die Grundwasserverhältnisse im Bozner Talkessel;
- DLH Nr. 22 vom 1. September 2015 - Aufhebung der Verordnung betreffend Vorgaben zu erdbebenfesten Bauten
- Beschluss Nr. 1072 vom 4. April 2005 - Bestimmungen über Bodensanierung und Wiederherstellung von verunreinigten Flächen (abgeändert mit Beschluss Nr. 2929 vom 11.08.2006, Beschluss Nr. 3243 vom 08.09.2008, Beschluss Nr. 781 vom 29.05.2012 und Beschluss Nr. 656 vom 03.06.2014)
- LG Nr. 4 vom 26. Mai 2006) - Abfallbewirtschaftung und Bodenschutz

Vorgaben in Bezug auf den Bau und die Führung von Deponien:

- DLH Nr. 45 vom 26. September 2005 - Technische Vorschriften für die Deponien
- DLH Nr. 17 vom Mittwoch, 1. April 2009) - Technische Vorschriften für die Deponien
- DLH Nr. 30 vom 28. Juni 1977) - Durchführungsverordnung des Landesgesetzes Nr. 61 vom 6. September 1973: Bestimmungen zum Schutze der Gewässer vor Verschmutzung und zur Regelung der Abwasserbeseitigung.

A. GEOLOGISCHER BERICHT

Geologisches Modell des Projektes

Das Areal der alten Deponie (ca. 42.000 m²) beginnt 400 m nordöstlich von Schloss Sigmundskron oberhalb des Lagers der Firma Oberrauch und des Frangarter Radwegs. Es erstreckt sich über 3,2 ha bis zu einer maximalen Höhe von 286 m ü.d.M. (Abbildung 1).

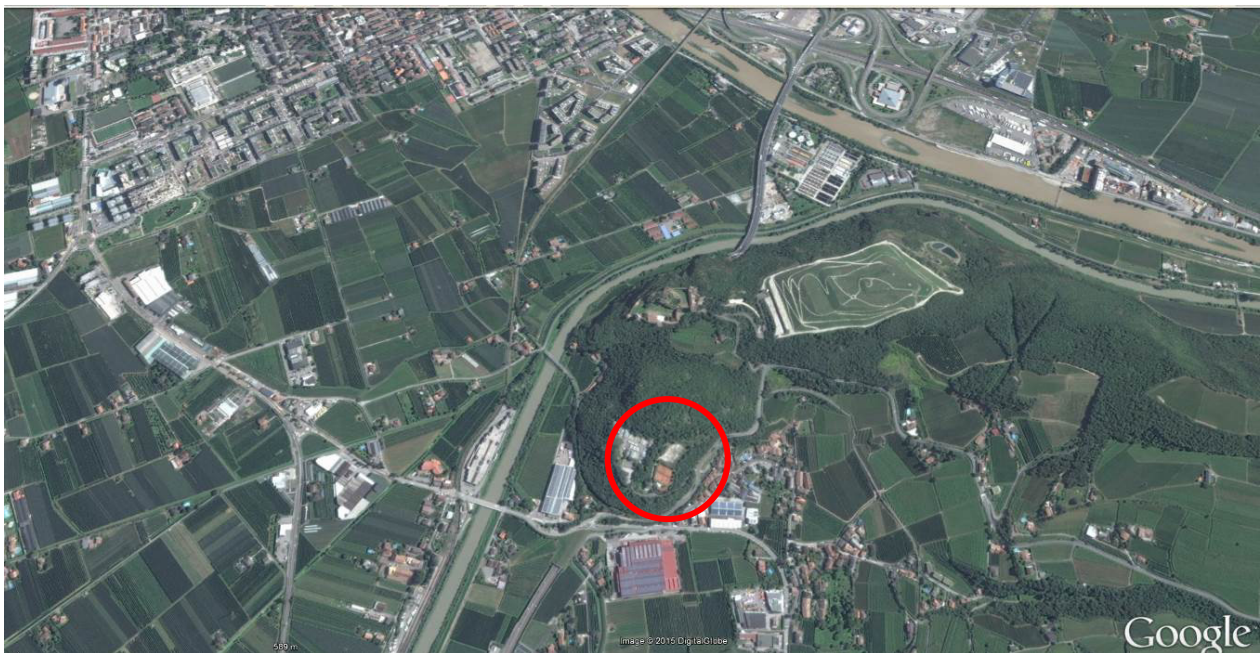


Abbildung 1 – Standort des Areals

Die Vorarbeiten zur Charakterisierung des Geländes begannen in den Jahren 2006-2007
(1,2) von Seiten der Firmen "Geologia e Ambiente s.a." und "H&T Planungsbüro"; die Gemeinde

1 H&T Planungsbüro, Geologia e Ambiente S.A (2006): "Discarica di Castelfirmiano – "VECCHIA DISCARICA"- Piano di Caratterizzazione del sito - 1° parte" – Comm: Comune di Bolzano – Ufficio Tutela Ambiente.

Bozen erarbeitete dazu auch einen eigenen spezifischen Bericht ⁽³⁾. Für jedwede weitere Information in Bezug auf die Charakterisierung des Geländes wird auf die nachfolgenden Berichte verwiesen:

Zur Untermauerung des Projektes wurden zudem weitere Untersuchungen durchgeführt, die als Basis für die Ausarbeitung des "endgültigen Konzepts" i.S. des gvD 152/06 und des gvD Nr. 36 vom 13.01.2003 (Projektunterlage **R2**).

Das besagte Modell erfüllt de facto nicht nur die umwelttechnischen Anforderungen, sondern auch die Vorgaben betreffend den geologischen Bericht I. MD vom 14.01.2008.

Aus diesem Grund wird - um kein unnützes Duplikat zu schaffen - hinsichtlich des geologischen Modells, das als Bezugspunkt dient, auf die nachfolgenden Kapitel und Absätze des "Endgültigen Konzepts" verwiesen:

4. ENDGÜLTIGE CHARAKTERISIERUNG DES GELÄNDES

4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse der Erhebungen 2006-2007

4.2 Zusammenfassung der Ergebnisse der ergänzenden Erhebungen 2014

4.2.1 Untersuchung Soil Gas Survey (sea ag)

4.2.2 Bodentechnische Erhebungen (gg service kg)

4.2.3 Ausgrabungen und Bohrungen, umwelttechnische Erhebungen

5. ENDGÜLTIGES KONZEPT

5.1 Geologisches und geomorphologisches Modell.

5.1.1 Porphyrrücken von Schloss Sigmundskron

5.1.2 Geomechanische Charakterisierung

5.1.3 Fluvioglaziale Hügel bei Girlan

5.1.4 Anschwemmungsablagerungen auf der Talsohle

5.2 Hydrogeologisches und lithostratigraphisches Modell

5.2.1 Allgemeines hydrogeologisches Schema der Talsohle

5.2.2 Lithostratigraphisches hydrogeologisches Modell der Frangarter Zone

5.2.3 Hydrodynamische Eigenschaften des Oberflächengrundwassers in der Talsohle

5.3 Allgemeine Eigenschaften und hydrochemische Fazies des Grundwassers

5.3.1 Ökologischer Zustand der hydrologischen Resource 2014 - Frangarter Grundwasser

5.4 Lokales hydrogeologisches Modell - Alte Deponie

5.5 Endgültiges Konzept

5.6 Quantitative Bemerkungen zur Sickerwasseraufnahme/-entsorgung

2 H&T Planungsbüro, Geologia e Ambiente S.A (2007): "Discarica di Castelfirmiano – "VECCHIA DISCARICA"- Piano di Caratterizzazione del sito - 2° parte" – Comm: Comune di Bolzano – Ufficio Tutela Ambiente.

3 Stadtgemeinde Bozen (2007): "Discarica di Castelfirmiano – "VECCHIA DISCARICA"-Integrazione al Piano di Caratterizzazione del sito": Stadtgemeinde Bozen - Abteilung für Raumplanung und -entwicklung - Amt für Umweltschutz

B. BODENTECHNISCHER BERICHT

1. Prämisse

Ausgehend von den durchgeführten Erhebungen und Analysen wurde das Einreicheprojekt ausgearbeitet, das sich auf spezifischen technischen, morphologischen, umwelttechnischen und wirtschaftlichen Elementen stützt, die ausführlich im technischen Projektbericht (Projektunterlage **R3**) stützt und dessen Hauptinhalte folgendermaßen zusammengefasst werden können:

- Verwirklichung eines angemessenen Kaptationssystems zum Abfangen der Wasserzuläufe von der Bergseite (Ostseite) durch folgende zwei Eingriffe:
 - geeigneter Eingriff auf der Bergseite (Rinnkanal) zur Kaptation des Oberflächenwassers, das vom Hang auf der Ostseite des höheren Teils der Deponie stammt;
 - in die Tiefe reichende Bauten zur Sammlung des zirkulierenden Wassers innerhalb der zwei Wasserscheidesysteme, die sich in der Felsmasse befinden.
- Morphologische Remodellierung des gesamten Geländes der ehemaligen Deponie mit Ansammlung der Abfälle innerhalb des Geländes und nachfolgender Einschließung an den Geländegrenzen.
- Einkapselung der Abfallmasse mit wasserundurchlässiger Mehrschichtumdeckung (Verwirklichung eines wasserdichten Capping bis zur Grenze der Deponie hin zum Radweg, mit Anpassung an den Abfallverlauf auf den Hängen).
- Verwirklichung eines Kanalnetzes zur Sammlung und Regulierung des Oberflächenwassers und eventueller Sickerwasserreste längs des externen Umfangs.

- Renaturierung und/oder Wiedergewinnung der bonifizierten Oberfläche mittels Begrünungs- und Bepflanzungsmaßnahmen sowie durch die Wiederherstellung der Sportanlagen und anderer bestehender Anlagen.

Wie aus den oben angeführten vorgesehenen Eingriffen ersichtlich ist, sind unter dem bodentechnischen Gesichtspunkt keine Bauten struktureller Art vorgesehen, sondern lediglich Maßnahmen zur Stabilisierung/Regulierung der Abfallmasse und der umgebenden Morphologie, die im technischen Bericht zu den Durchführungsmodalitäten Bericht **R3** wie folgt skizziert werden.

4.1.2 Stabilisierung der Erdwände

Die derzeitigen Erdwände der Deponieanhäufungen weisen Neigungen bis zu 40° und befinden sich in einem prekären Sicherheitszustand. Stabilität kann durch Reprofilierung und/oder seitliche Verstärkung erzielt werden. Für die Remodellierung wurden folgende technische Parameter vorgeschlagen, die die Stabilität der neuen Abfallwände gewährleisten sollen:

<i>maximaler Höhenunterschied</i>	<i>maximale Neigung</i>	<i>Verlauf</i>
<i>15,0 m</i>	<i>30° (1:1,8)</i>	<i>29 m schräg</i>

4.1.3 Verschiebung der Abfälle zur Remodellierung der Abfallmasse

2 BODENTECHNISCHE PARAMETRIERUNG DER ABFÄLLE, DIE BEI DEN ÜBERPRÜFUNGEN EINGESETZT WURDE

Was die bodentechnische Parametrierung der Abfälle betrifft, wird die Einschätzung des Schnittwiderstands der festen Siedlungsabfälle gemäß gegenwärtigem Kenntnisstand anhand der Kriterien, die für die Bodenmechanik gelten, durchgeführt. Es werden somit die Konzepte des Reibungswinkels und der Kohäsion (Mohr-Coulomb-Widerstandskriterium) angewandt. Die

einschlägige Literatur enthält diesbezüglich experimentelle Daten, die zum Teil voneinander abweichen, was offensichtlich von der Heterogenität der Abfälle, von ihrer unterschiedlichen Zusammensetzung und Verteilung, von ihrem Wassergehalt und den erfolgten Kompaktierungs- oder Zersetzungsprozessen, falls die Abfälle einen signifikanten Prozentsatz an organischem Material enthalten, abhängt.

Aktuelle Studien zum physisch-mechanischen Verhalten der festen Siedlungsabfälle weisen - im Einklang mit der einschlägigen Erfahrung der Firma GEOLOGIA E AMBIENTE KG in Zusammenarbeit mit dem BÜRO WEISS - darauf hin, dass die bodentechnischen Parameter besagter Ablagerungen sich mit der Zeit tendentiell verändern und vom jeweiligen Belastungswert (σ_v) abhängen. Ausgehend von einem anfänglichen Verhalten, das dem eines körnigen Bodens mit einem Reibungswinkel ϕ von 35°-40° und einer generell geringen, oft unbedeutenden Kohäsion gleicht, gelangt man mit zunehmender Zersetzung und bei Belastungswerten (C) von 50-60 kPa zu einem Verhalten, das dem eines pseudokohärenten Bodens ähnlich ist, d.h. der Reibungswinkel reduziert sich ($\phi' = 20^\circ\text{-}30^\circ$) und die Kohäsion nimmt zu (Durchschnittswert $C' = 10\text{-}30$ kPa). Bei sehr geringen Belastungswerten ($\sigma_v < 20$ kPa) ist es sinnvoll, das Material so zu betrachten, als besitze es lediglich eine Kohäsion $C' = 20$ kPa.

Das Gesagte gilt jedoch nur für feste Siedlungsabfälle. In unserem Fall weisen die durchgeführten boden- und umwelttechnischen Untersuchungen, die in der Projektunterlage **R1 "Beschreibender Bericht - Ergänzende Untersuchungen 2014"** enthalten sind (im Anhang werden die dort angeführten Stratigraphien der von der Firma Land Service durchgeführten Bohrungen wiedergegeben, da es sich um Daten handelt, die für die bodentechnischen Charakterisierung des vorhandenen Abfalls bedeutsam sind) darauf hin, dass über dem porphyrischen Grundgestein nicht feste Siedlungsabfälle vorhanden sind, sondern es sich um Abfallstoffe/Schlacken aus der Industriezone Bozen (Stahlwerke, Megnesio-Aeral, Alluminia-Areal und Gaswerkstätte) gemischt mit Bautenabrissmaterial handelt. Wie aus den Aushüben mit subvertikalen Wänden ersichtlich, weisen besagte Materialien durchschnittlich gute

bodentechnische Eigenschaften auf, und zwar dank ihrer Körnigkeit und der Tatsache, dass sie nach der Ablagerung Gegenstand von Konsolidierungs- und Zementierungsprozessen waren. Wie bereits eingangs erläutert, sieht das Projekt die morphologische Remodellierung des gesamten Geländes der ehemaligen Deponie vor: Die Neigung der Erdwände soll reduziert werden und die sich in der Deponie befindenden losen Abfälle sollen verschoben/umgestellt werden, um sie oberhalb des Felsbodens auf 30° zu reprofilieren. Auf diese Weise kann die Verwirklichung des Versiegelungssystems des Typs B (beschrieben in der Projektunterlage R3 betreffend die Durchführungsmodalitäten) in Sicherheit durchgeführt werden; die eingesetzten Verfahren, Geometrien und Modalitäten entsprechen jenen, die bereits erfolgreich für die Bonifizierung der neuen Deponie, die sich wenig weiter oben befindet, benutzt wurden.

Nach der Remodellierung werden die Aushubprofile somit 30° betragen; dies gilt sowohl für die Abfälle, die in situ geblieben sind, als auch für jene, die nach ihrer Entfernung wieder aufgetragen wurden.

Das wiedereingebrachte Material wird - aufgrund seines Zerfalls - unter dem bodentechnischen Gesichtspunkt die Kohäsionseigenschaft der Scherfestigkeit (Widerstand gegen den Schnitt) verlieren. Bei den nachfolgend aufgelisteten Untersuchungen muss deshalb vorsichtshalber nur der Reibungswinkel berücksichtigt werden.

Für bearbeitete/wieder aufgetragene Abfälle/Reststoffe gelten bei den Untersuchungen somit folgende Parameter:

EINHEIT A – Abfallstoffe/Schlacken aus der Industriezone Bozen (Stahlwerke, Magnesio-Areal, Alluminia-Areal und Gaswerkstätte) gemischt mit Bautenabrissmaterial.

durchschnittliches Schüttgewicht $\gamma = 20.0$ kN/m³

Reibungswinkel am Peak (Mohr-Coulomb-Kriterium) $\phi' = 36^\circ$

wirksame Kohäsion (Mohr-Coulomb-Kriterium) $C' = 0$ kPa

EINHEIT B Porphyrische Felsmasse mit geringer bis mittlerer Spaltung

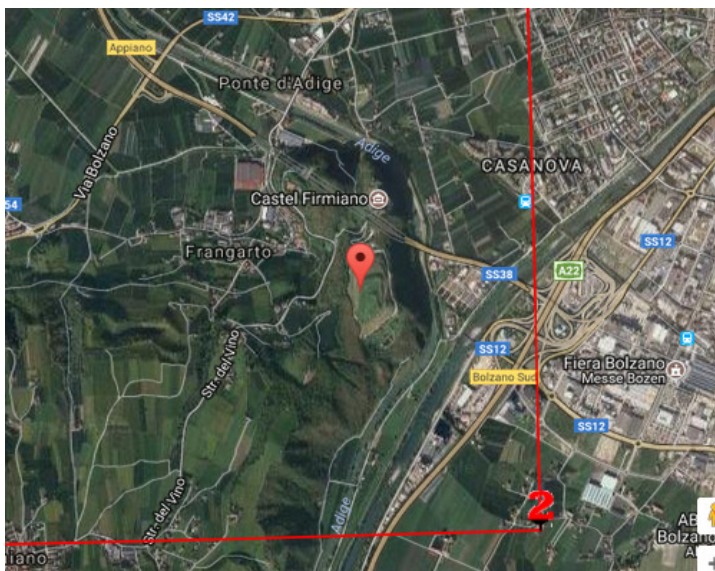
durchschnittliches Schüttgewicht $\gamma = 25.0$ kN/m³

Widerstandsparameter bei dräniertem Zustand

Reibungswinkel am Peak (Mohr-Coulomb-Kriterium) $\phi' = 40^\circ$

wirksame Kohäsion (Mohr-Coulomb-Kriterium) $C' = 100$ kPa

3 ERDBEBENEINWIRKUNG



Grundbodenkategorie

Die durchgeführten Untersuchungen ergeben, dass der Grundboden der **Kategorie b** der Tabelle 1 entspricht.

Topografische Bedingungen

Angeichts der Tatsache, dass sich das Gelände auf einem Hang befindet, dessen Breite an der Spitze bedeutend geringer ist als am Fuße, wurde es topografisch wie folgt eingestuft:

TOPOGRAFISCHE KATEGORIE: T4

(1)* Coordinate ED50 (°)	
Latitudine <input type="text" value="46,476727"/>	Longitudine <input type="text" value="11,305146"/>
Classe dell'edificio	
<input type="text" value="III. Affollamento significativo..."/>	
Qu = 1,5	
Vita nominale (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)	<input type="text" value="100"/>
Interpolazione	<input type="text" value="Media ponderata"/>
<input type="button" value="Calcola"/>	

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	90	0,030	2,503	0,222
Danno (SLD)	151	0,036	2,519	0,271
Salvaguardia vita (SLV)	1424	0,068	2,763	0,397
Prevenzione collasso (SLC)	2475	0,078	2,831	0,423
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	150			

Berechnung der seismischen Koeffizienten

CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI

☐ Muri di sostegno☐ Paratie
☒ Stabilità dei pendii e fondazioni

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

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>	<input type="text" value="1,20"/>
Cc * Coeff. funz categoria	<input type="text" value="1,49"/>	<input type="text" value="1,43"/>	<input type="text" value="1,32"/>	<input type="text" value="1,31"/>
St * Amplificazione topografica	<input type="text" value="1,40"/>	<input type="text" value="1,40"/>	<input type="text" value="1,40"/>	<input type="text" value="1,40"/>

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

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,010	0,012	0,023	0,026
kv	0,005	0,006	0,011	0,013
Amax [m/s²]	0,502	0,593	1,116	1,278
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

4 ÜBERPRÜFUNG DER SICHERHEIT DER ERWARTETEN LEISTUNGEN

Die Untersuchungen werden den Hangteil betreffen, der stabilitätsgefährdeter ist, und werden im Einklang mit den Vorgaben der Neuen technischen Baunormen (MD vom 14.08.2008) durchgeführt.

Die Stabilitätsanalysen wurden anhand von Modellen durchgeführt, die auf der Theorie des Grenzgleichgewichts basieren, in deren Rahmen die Materialien durch ein grundlegendes Spannungs-Dehnungs-Verhältnis mit Mohr-Coulomb-Bruchkriterium gekennzeichnet werden (Analyse unter dem Gesichtspunkt der wirksamen Spannungen).

Wie gesetzlich vorgegeben werden bei der Analyse verschiedene Methoden berücksichtigt. In der Fachliteratur findet man zahlreiche Methoden für die Berechnung des Sicherheitsfaktors. Hier wurden die rigorosen Berechnungsmethoden, die von Spencer (1967) und Morgenstern & Price für pseudokreisförmige Scherflächen vorgeschlagen werden und im Berechnungsmodul SLIDE implementiert wurden, verwendet.

Die Stabilitätsüberprüfungen müssen folgende Bedingung einhalten:

$$Ed \leq Rd$$

wobei Folgendes gilt:

Ed = projektmäßiger Wert der einwirkenden Kräfte oder von deren Auswirkungen

Rd = projektmäßiger Wert des Bodenwiderstands.

Die Sicherheitsfaktoren, die laut MD vom 26.6.2014 für Wand aus losem Material gelten, sind folgende:

Sicherheitsfaktor (f_s)
1.1.

Die Überprüfung der Hangstabilität erfolgt durch Anwendung des Ansatzes 1 der Neuen Technischen Normen:

- Kombination 2: (A2+M2+R2)

Für die bodentechnischen Auswirkungen und Parameter müssen die Teilkoeffizienten, die in den Tabellen 6.2.I und 6.2.II der Neuen Technischen Normen enthalten sind, angewandt werden, während für die Sicherheitsüberprüfungen der Bauten aus losem Material die oben angeführte Tabelle herangezogen werden muss.

Der Widerstand Rd wird hier analytisch berechnet, und zwar mit Bezug auf die Werte der bodentechnischen Widerstandsparameter getrennt durch den Teilkoeffizienten γ_m (Fall M2 der Tabelle 6.2.II der Neuen Technischen Normen).

Der Sicherheitsgrad $[Fs]$ wird als Verhältnis zwischen der verfügbaren Scherfestigkeit/Bodenwiderstand (Rd) und der Scherfestigkeit/Bodenwiderstand, die sich aus den Einwirkungen und ihren Auswirkungen ergibt $[Ed]$, ausgedrückt.

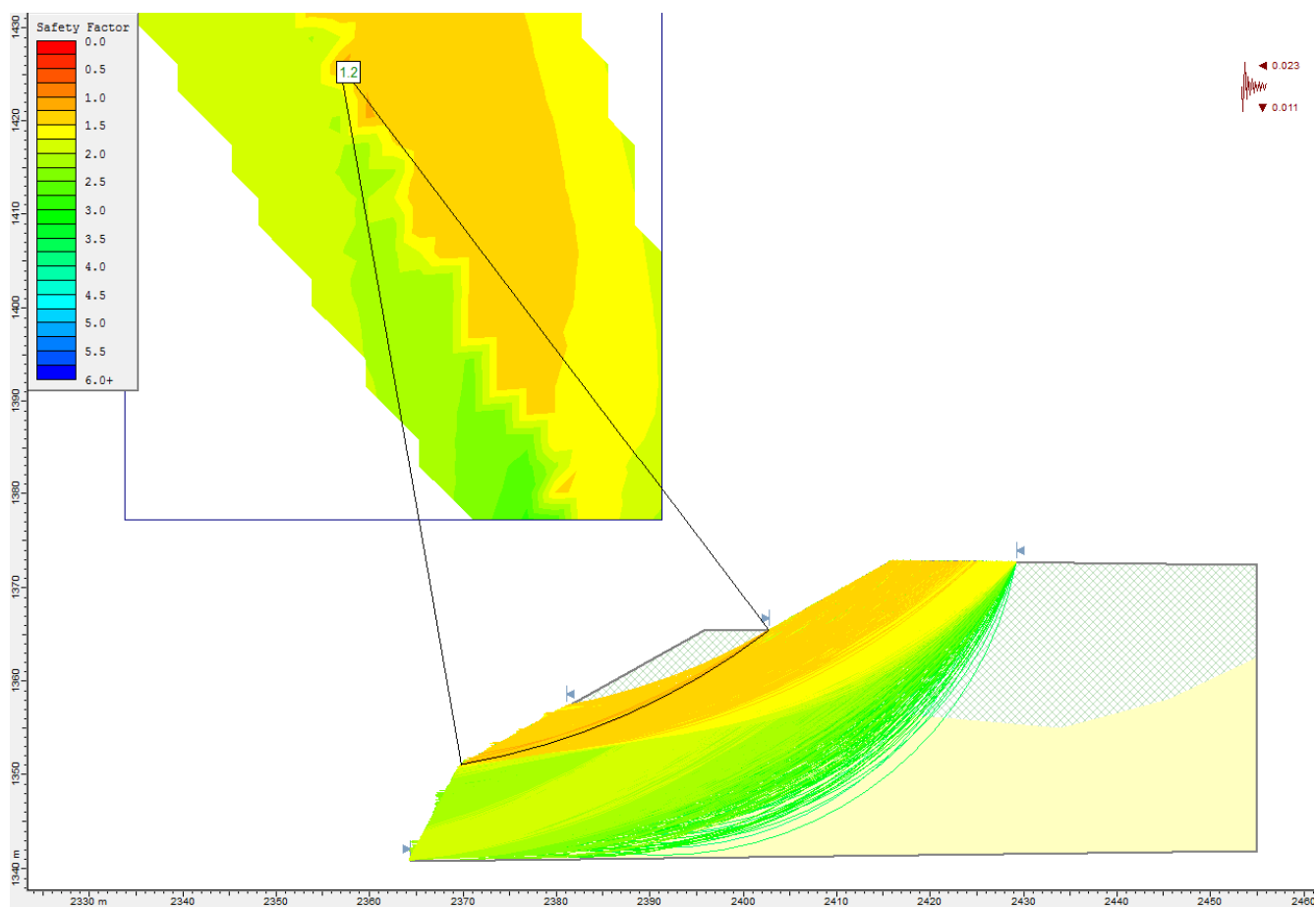
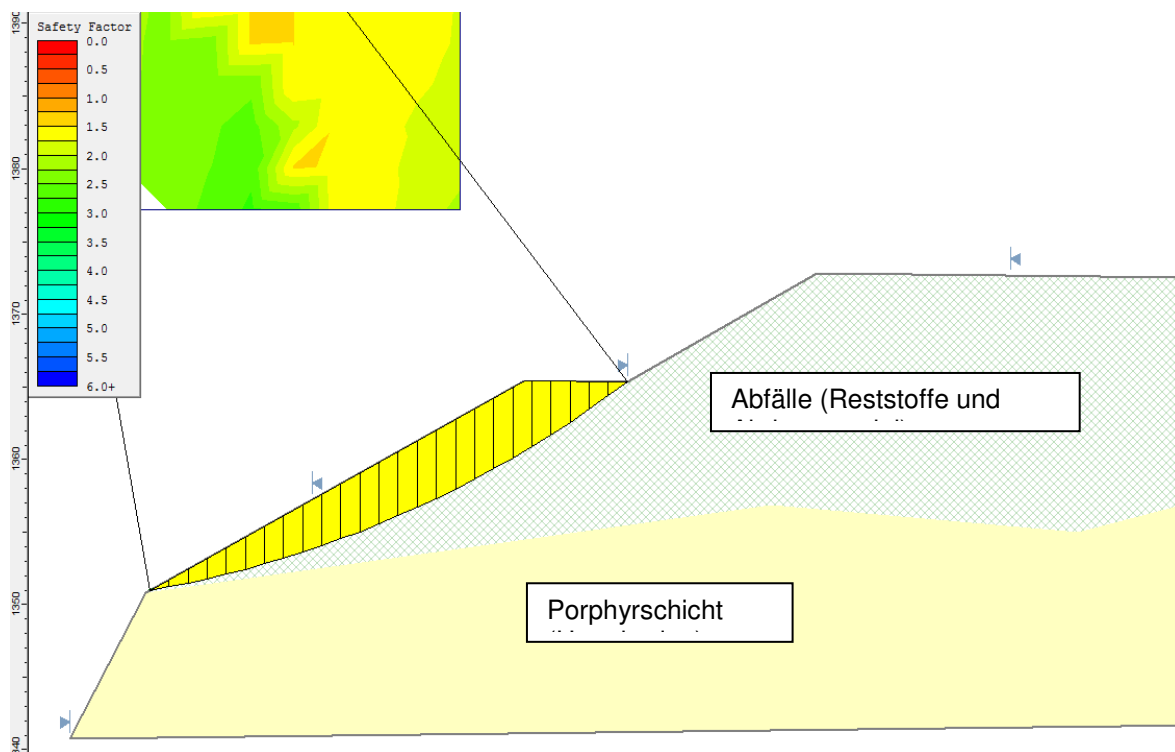
CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tab. 3.3.2.A - Teilkoeffizienten für die Einwirkungen oder ihre Auswirkungen

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tab. 3.3.2.A - Teilkoeffizienten für die bodentechnischen Parameter



**SICHERHEITSAKTOR 1.2 – POSITIVES ERGEBNIS UNTER SEISMISCHEN
BEDINGUNGEN**

COMUNE DI BOLZANO



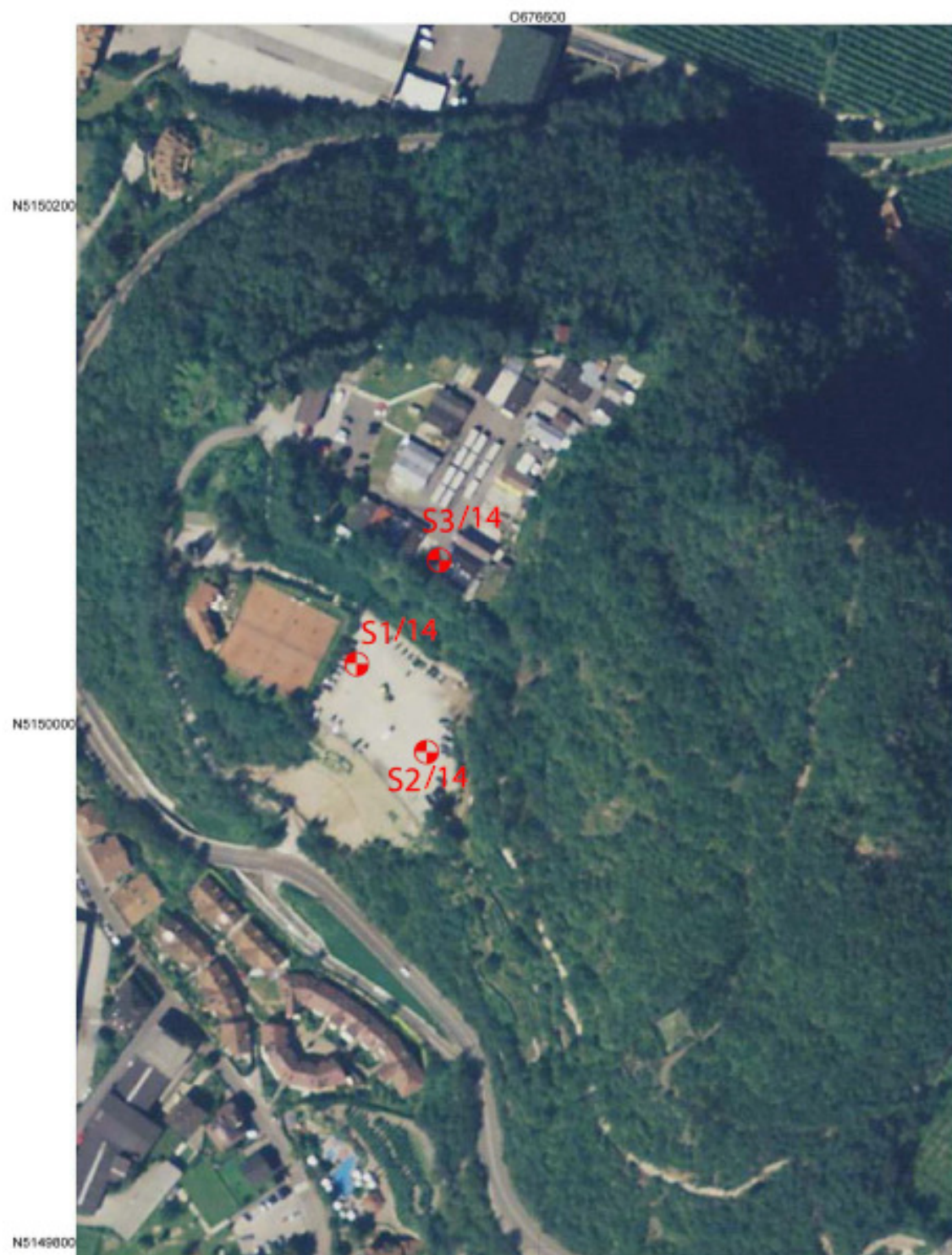
Indagine geognostica eseguita presso la discarica di Castel Firmiano a Bolzano



Allegati:

- ❖ **Planimetria con ubicazione sondaggi**
- ❖ **Logs stratigrafici**
- ❖ **Foto cassette catalogatrici**

❖ **Planimetria con ubicazione sondaggi**



Sigmundskron (BZ)

UTM
32 North
WGS 1984

N

Maßstab 1:2.500



Sigmundskron.ssf
30/07/2014

GPS Pathfinder® Office
Trimble

❖ Logs stratigrafici

SUPERVISORE: DR. R. PILSER

SONDATORE: SIG. C. MACHIDON

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e diam.	Rivestimento e ø mm	Spessore strato in	Profondità in m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU										NOTE ED OSSERVAZIONI
									Profondità	Standard Penetration Test			Tipo di punta	Punch Pen. MPa	Vane Test l/m²	Quota falda m	Piezometro		
										Er. Cnpa									
										0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N.S.P.T.						
Carotiere semplice ø 101 mm e 127 mm			0.20	0.20	-	-	-	-											Coordinate espresse con il sistema UTM WGS 84. Installato piezometro ø 3", con pozzetto carabile; coteo m 0.00 + 6.00, fessurato m 6.00 + 18.00.
				1															
			1.80	2															
				3															
				4															
			3.00	5															
			0.80	5.80															
				6															
			1.00	6.80															
				7															
				8															
			2.20	9															
			0.80	9.80															
				10															
				11															
				12															
				13															
			3.40	13.20															
				14															
				15															
15.00	15.00																		



11.90

Livello di falda misurato in data 23.07.14 da p.c.




 UNIVERSITY OF CAMBRIDGE
 EXAMINATIONS
 100 Brook Hill Drive
 Cambridge, MA 02139
 TEL: 617 495 3400
 FAX: 617 495 3401
 WWW: www.cambridge.org

❖ **Foto cassette catalogatrici**



Sigmundskron (BZ) - S1 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 5.00



Sigmundskron (BZ) - S1 - Box 2 - m 5.00 ÷ m 10.00



Sigmundskron (BZ) - S1 - Box 3 - m 10.00 ÷ m 15.00



Sigmundskron (BZ) - S1 - Box 4 - m 15.00 ÷ m 18.00



Sigmundskron (BZ) - S2 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 5.00



Sigmundskron (BZ) - S2 - Box 2 - m 5.00 ÷ m 10.00



Sigmundskron (BZ) - S2 - Box 3 - m 10.00 ÷ m 11.00



Sigmundskron (BZ) - S3 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 5.00



Sigmundskron (BZ) - S3 - Box 2 - m 5.00 ÷ m 10.00



Sigmundskron (BZ) - S3 - Box 3 - m 10.00 ÷ m 11.00