

Auftraggeber		Committente
Gemeinde Bozen Amt für CO2-Plan, Energie und Geologie		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)

ERLÄUTERUNGSBERICHT ergänzende Untersuchungen 2014	
RELAZIONE DESCRITTIVA Indagini integrative 2014	

Datum / Data	Behörde / Autorità	Auftraggeber / Committente
Dezember 2014 Dicembre 2014		

06/04 Pr. Nr.		Consulenza ambientale: Dr. Geol. Lorenzo Cadrobbi	Dr. Ing. Martin Weiss
K.K. akt. / agg.		Geologia e Ambiente	
L.C.-N.B. bearb. / elab.	Bolzano - Via Krasvogel 18 - tel. 0471 / 202125		
M.W. gepr. / visto	<small>Dot. Michele Nobille Dot. Lorenzo Cadrobbi</small> <small>Dot. Stefano Petermeier Dot. Christian Seiler</small>	<small>ingegnerbüro studio d'ingegneria engineering consultancy</small> ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI BOLZANO Dr. Ing. MARTIN WEISS Nr. 514 INGENIEURKAMMER DER PROVINZ BOZEN	
gen. / appr.	 N° 25 LORENZO CADROBBI	<small>Schlachthofstraße / via Macello 05 I-39100 Bozen / Bolzano Tel: +39 0471 97 83 56 Fax: +39 0471 97 88 57 info@buroweiss.it www.buroweiss.it</small>	

Deponie Sigmundskron

“ALTE DEPONIE”

VOR- UND EINREICHEPROJEKT

i.S. des DLH 1072/05

Beschreibender Bericht

Ergänzende Untersuchungen 2014

INHALT

1. EINFÜHRUNG	4
2. DURCHGEFÜHRTE ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN	8
2.1. Untersuchung Soil Gas Survey (Sea AG)	8
2.2. Bodentechnische Erhebungen (GG Service KG)	9
2.3. Ausgrabungen und Bohrungen, umwelttechnische Erhebungen	12
3. SCHLUSSBEMERKUNGEN	17
TABELLEN	19
ANLAGEN	26

1. EINFÜHRUNG

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der ergänzenden bodentechnischen Untersuchungen erläutert, die im Gelände der "Alten Deponie" von Schloss Sigmundskron in Bozen im Rahmen des Projektierungsauftrags I. DLH 1072/05 durchgeführt wurden. Der Auftrag sah u.a. die gesetzesmäßige Erstellung eines beschreibenden technischen Berichts zum Vorprojekt (Punkte 1, 2, 3) vor.

"VORPROJEKT UND BESCHREIBENDER TECHNISCHER BERICHT"

Der beschreibende Bericht muss mindestens Folgendes enthalten:

- 1. Ergebnisse der im Stichproben- und Analysenplan enthaltenen Tätigkeiten mit Angabe der nicht konformen Daten und der angewandten Korrekturen im Verhältnis zu den Vorgaben der zuständigen Behörden.*
- 2. Beschreibung der eventuell durchgeführten geophysikalischen und bodentechnischen Untersuchungen sowie der Stratigraphie der entnommenen Bohrproben: Überprüfung der Übereinstimmung mit der hydrogeologischen Beschreibung des Standortes.*
- 3. Beschreibung aller weiteren direkten oder indirekten Untersuchungen betreffend andere ökologisch relevante Bestandteile oder Aspekte des betreffenden Standortes bzw. Geländes.*

Besagte Untersuchungen wurden zur notwendigen Ergänzung der bereits 2006-2007 erfolgten Charakterisierung des Geländes ^(1,2) von Seiten der Firmen "Geologia e Ambiente s.a." und "H&T Planungsbüro" durchgeführt, zu der die Gemeinde Bozen auch einen eigenen spezifischen Bericht ⁽³⁾ erarbeitete.

Für jedwede weitere Information in Bezug auf die Charakterisierung des Geländes wird auf die oben angeführten Berichte verwiesen.

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.
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

Im Gleichschritt mit den Untersuchungen und den zielgerichteten Besprechungen zu den verschiedenen Eingriffsmöglichkeiten zwischen den zuständigen öffentlichen Verwaltungen (Umweltagentur und Gemeinde Bozen), hat der Bozner Stadtrat das Projekt für die Bonifizierung des Geländes mit Protokoll vom 04.07.2013 (diesem Dokument beiliegende Anlage A) genehmigt und ein Jahr darauf mit Protokoll vom 08.09.2014 optimiert (Anlage B, diesem Dokument beigelegt).

Besagtes Projekt sieht zusammenfassend Folgendes vor:

- Einkapselung (Capping) des Abfallkörpers, die 5-10 m über die Ränder der Erdwände hinaus reicht;
- 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.
- Remodellierung der Morphologie des Deponiekörpers.

Nach der Genehmigung der gewählten Projektoption wurde - zur Optimierung der Eingriffszeiten - in den erfolgten Besprechungen der Beschluss gefasst, die Vor- und Einreichprojektierung gemäß einschlägiger Landesgesetzgebung zusammenzulegen.

Die hier beschriebenen ergänzenden Untersuchungen wurden im Einklang mit dem bereits genannten Protokoll der Gemeinde Bozen vom 04.07.2013 durchgeführt. Als Bezugsdokument wurde das Programm zur Ergänzung der Untersuchungen für die Charakterisierung des Geländes 2014 herangezogen (⁴, s. Anlage C), das wir selbst erarbeitet hatten: Daraus ging hervor, dass - unbeschadet des übergreifenden endgültigen Konzepts, das bereits anhand der vorhergehenden Untersuchungen erarbeitet worden war - folgende DREI ASPEKTE weiter vertieft werden sollten.

- 1) Überprüfung betreffend die Präsenz von Gasemissionen aus dem Deponiekörper: Es wurde für nützlich erachtet, diesen Aspekt zu vertiefen und eventuell vorhandene Emissionszonen genauer zu definieren, um die Durchführungsphasen der Bonifizierungsarbeiten besser planen zu können.

Zu diesem Zweck wurde eine spezifische Messungskampagne durchgeführt, um festzustellen, ob im Gelände bodennahe Gase (Soil Gas) vorhanden sind. Es wurden 10 Bohrungen mit dem System Geoprobe durchgeführt, Verbindungskabel verlegt und Gasproben entnommen (Marker für Deponies mit Sonderabfällen).

Für die Beschreibung der Erhebungen in Bezug auf bodennahem Gas (Soil Gas) wird auf Kap. 2.1. verwiesen.

- 2) Genaue Bestimmung des Profils der Schnittstelle zwischen dem Schüttmaterial und dem Felsgrund längs der Ostseite ("Bergseite") der Geländegrenze, wo Regenwasser hin zum Deponiekörper fließt und somit zu Einsickerungen in die Deponie führen kann. Angesichts des vorgesehenen Eingriffs - Abdichtung der Deponie mittels Capping - wird es notwendig sein, Bauten zum Abfangen des Regenwassers (an der Oberfläche und im tieferen Boden) zu verwirklichen: Dazu ist eine genaue

⁴ H&T Planungsbüro, Geologia e Ambiente S.A (2014): "VECCHIA DISCARICA DI CASTEL FIRMIANO - BONIFICA CON MISURE DI SICUREZZA - PROGRAMMA DI INTEGRAZIONE DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE 2014" - Rel.1063-3/14 - Auftraggeber: Stadtgemeinde Bozen

Kenntnis des Verlaufs des Felsgrundes (Bedrock) in Bezug auf die sich darüber befindende Deckschicht und/oder den Abfallkörper notwendig.

Zu diesem Zweck wurden geophysikalische Untersuchungen durchgeführt, um die Schnittstelle zwischen Felsgrund und Deponiekörper längs der bergseitigen Grenze zu bestimmen. Es wurden verschiedene Untersuchungsmethoden kombiniert (elektrisch-tomografisches und refraktionsseismisches Profil in Hochauflösung).

Für die Beschreibung der geophysikalischen Untersuchungen wird auf Kap. 2.2. verwiesen.

Es wird zudem darauf hingewiesen, dass die geophysikalischen Untersuchungen durch direkte Erhebungen ergänzt wurden, und zwar anhand von geoökologischen Gräben an der Ostgrenze der Deponie (längs der Grenze zwischen der Deponiefläche und der Waldfläche im Osten).

Die genannten geoökologischen Gräben werden im Kap. 2.3. genauer beschrieben.

- 3) Detailliert Untersuchung einiger Unterzonen, die im Rahmen der Charakterisierungsphase noch nicht genügend untersucht wurden, insbesondere im Südteil, auf der Höhe der Tennisplätze und des Parkplatzes (Eigentum Dallo Specchio), die sich damals noch teilweise in Betrieb befanden.

Es wurden einige geoökologische Gräben verwirklicht (bis ca. -3,5m unter dem Boden) sowie 3 umwelttechnische Bohrungen (davon 1 Bohrung mit Piezometer) bis zum Felsgrund (2 m Tiefe), um Stichproben des Bodens und der Abfälle zu entnehmen und sie chemisch zu untersuchen.

Die geoökologischen und umwelttechnischen Gräben/Bohrungen und die chemischen Analysen der Stichproben werden im Kap. 2.3. eingehend beschrieben.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, wurden die vom Programm (ANMERKUNG 4) vorgesehenen ergänzenden bodentechnischen Untersuchungen auch ausgehend von den jeweiligen Ergebnissen laufend modifiziert, neu angepasst und optimiert.

2. DURCHGEFÜHRTE ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN

2.1. *Untersuchung Soil Gas Survey (Sea AG)*

Um die mögliche Emission von Gasen aus dem Deponiekörper zu evaluieren, wurden im Juni 2014 von Seiten der Sea AG aus Trient Messungen zur Präsenz von bodennahen Gasen (Soil Gas) vorgenommen.

Die Piezometer wurden am 11. Juni 2014 installiert. Es wurden 10 Bohrungen mit Geoprobe (mit einer Tiefe von jeweils 4 m und Standorten gemäß Tafel 1.1. im getrennt beigelegten Heft) vorgenommen, und zwar mittels Trockeneinfügung von geeigneten Coatings mit Rammspitzen mit fissurierten Rilsan-Rohren, ausgestattet mit Stahlventilen zur Aufnahme von bodennahem Gas.

Die Messungen der Gase vor Ort wurden am 20. und 24. Juni 2014 mit einem MRU-Analysator durchgeführt und berücksichtigten folgende Parameter: Sauerstoff, Kohlendioxid, Erdgas, Schwefelwasserstoff. Die Laboranalysen betrafen hingegen folgende Parameter: VOC, Ammoniak, Flusssäure, Salzsäure und PAK (polizyklische aromatische Wasserkohlenstoffe).

Für jedwede weitere Information siehe den einschlägigen Bericht von SEA AG (Anlage A 1.1) im getrennt beigelegten Heft.

ERGEBNISSE

Die durchgeführten Analysen haben sporadische Überschreitungen der Nachweisgrenze für die Parameter Salzsäure, Schwefelwasserstoff, Erdgas, Naphtalin (PAK), n-Hexan an einigen Entnahmepunkten ergeben.

Die gemessenen Konzentrationen waren stets geringer als die TLV-TWA-Grenzwerte (Sicherheitsdatenblätter im Einklang mit den REACH-Vorgaben), d.h. es besteht keine direkte Gesundheitsgefährdung für eventuell anwesende Arbeiter.

Da jedoch einige Werte über der Nullgrenze gemessen wurden, besteht die Möglichkeit, dass bei der Durchführung der Mülltransporte die Emissionen auch bedeutsam zunehmen. Es müssen deswegen angemessene persönliche Schutzausrüstungen für die Arbeiter vorgesehen werden.

2.2. Bodentechnische Erhebungen (GG Service KG)

Im Juli 2014 wurden auf der Ostseite ("Bergseite") des Geländes der Nomadensiedlung, an der Spitze der von der ehemaligen Deponie besetzten Fläche, geophysikalische Untersuchungen durchgeführt, und zwar anhand von 2 geophysikalischen Profilen in Hochauflösung (1 elektrisch-tomografisches Profil, 1 refraktionsseismisches Profil) mit einer Länge von jeweils zirka 150 m.

Die Untersuchung diene dem Zweck, die Tiefe der Schnittstelle zwischen Bedrock und Deckschicht (loses Material und/oder Schüttmaterial) sowie den Frakturierungsgrad des besagten Felsgrunds zu überprüfen.

Beide Aspekte sind für eine korrekte Projektierung und Durchführung der Arbeiten zur dauerhaften Sicherstellung des Areals mittels Abkapselung (Capping) sowie zu dessen Verknüpfung mit einem angemessenen System zur Sammlung der Wasserzufuhr vom Berg (gegen die Einsickerung unter die Erdoberfläche im Deponiekörper) wichtig.

Anhand der elektrischen Tomographie wird ein geoelektrisches Profil erstellt, das unterschiedliche Widerstandswerte aufweist, falls das eingegebene Signal auf Substrate mit unterschiedlichen Eigenschaften stößt, die sich ihrerseits von den Normalwerten eines Felsgrundes ohne Spannungsverlust unterscheiden.

Anhand der seismischen Messungen wird hingegen das seismostratigraphische Profil erstellt, und zwar ausgehend von der Annahme, dass die Brüche innerhalb des Felskörpers mit einer größeren oder geringeren Leitfähigkeit auf das eingegebene Signal reagieren. Da die Brüche typischerweise einen Feuchtigkeitsgrad aufweisen, der sich von jenem des "geschlossenen" Felssubstrats unterscheidet,

können Unterschiede der gemessenen Signalwerte diesbezügliche Hinweise liefern und etwas über die "Bedeutsamkeit/Größe" der Brüche aussagen.

ERGEBNISSE

Das Zusammenspiel der beiden Erhebungsmethoden hat es ermöglicht, die Interpretation der Daten zu verfeinern und besser zu unterscheiden, welche Anomalien von jedem der beiden Profile auf die Präsenz von Felsmatrix und/oder Brüchen innerhalb der Felsmatrix zurückzuführen sind.

Der Kontext, in dem die Untersuchungen durchgeführt wurden, könnte jedoch zu Fehlinterpretationen des Endmodells führen, und zwar aufgrund der Geometrie des Systems (krumme, geneigte, brüchige Grenzlinie zwischen dem Felsgrund und der darüber liegenden Deckschicht) sowie der Elemente, aus denen das System besteht (stark leitender Abfallkörper, mittelmäßig resistiver Felsgrund und stark resistive Abdichtungsplane).

Für die Kalibrierung der indirekten Parameter wurde das Ergebnis der Untersuchungen im Abschnitt zwischen 65 und 105 m der Lagerungen herangezogen, wo der bis in die Oberfläche reichende Felsgrund sichtbar ist, um ein sicheres Ergebnis in Bezug auf die Leitfähigkeit zu erhalten und so eine Größenordnung für das Felssubstrat festlegen zu können.

Davon ausgehend wurde festgestellt, welche der Abweichungen in Bezug auf die Leitfähigkeit auf das Vorhandensein von Bruchzonen (auf der Basis von Form, Intensität und Lokalisierung) zurückzuführen sind. (Ergebnisse in Tafel 1.1., getrennt beigelegt).

Eine zuverlässigere Bestätigung über die Lokalisierung der besagten Bruchzonen und der Schnittstelle zwischen Felsgrund und Deckschicht wurde anhand des seismischen Profils gewonnen. Der Querschnitt in der getrennt beigelegten Tafel 1.1 zeigt die Geschwindigkeit der Vibrationen im Verhältnis zur Tiefe: Eine geringere Verbreitungsgeschwindigkeit weist auf eine größere Dicke der Deckschicht über dem Felssubstrat hin.

Die Anomalien in der seitlichen Verbreitungsgeschwindigkeit ermöglichen es zudem, die Bruchzonen dort zu orten, wo sie im tomographischen Profil aufscheinen.

Zusammenfassend ergibt sich aus der Überschneidung der tomographischen und seismischen Profile Folgendes:

- Das Profil der Schnittstelle zwischen Bedrock und Decke hat eine relevante Dicke im Abschnitt 10-60m und 120-150m (südöstliche Grenze des Rückens, auf dem sich die Deponie befindet), während das Felssubstrat in der Schicht zwischen 65m und 110 m an die Oberfläche tritt oder sehr dünn ist.
- In der letztgenannten Schicht (65-110m) des Profils befinden sich Felskörper mit guter Leitfähigkeit und geringer Propagationsgeschwindigkeit, die somit auf Bruchzonen mit geringer hydraulischer Kapazität zurückzuführen sind. In der Schicht zwischen 20 m und 40 m gibt es hingegen Abweichungen der Leitfähigkeit, die auf die Präsenz von Zonen mit größerer wirksamer Porosität schließen lassen, die das Wasser zur Deponie leiten könnten.

In der getrennt beigelegten Anlage A1.2 ist der vollständige Bericht der GG Service KG enthalten, auf die für spezifische Details (theoretische Grundlage, Methode, Querschnitte, Diskussion der Ergebnisse) hingewiesen wird.

2.3. Ausgrabungen und Bohrungen, umwelttechnische Erhebungen

Wie bereits eingangs angemerkt, wurden zwei Arten von direkten ergänzenden Untersuchungen (fotografische Unterlagen in der Anlage D, s. hier unten) durchgeführt:

- a) **5 geoökologische Gräben**, die eigens dazu verwirklicht wurden, um den genauen Verlauf des Felssubstrats längs der Ostgrenze der Deponie in Richtung des Hügels von Schloss Sigmundskron zu bestimmen und so den Eingriff zum Abfangen/Unterbrechen der möglichen oberflächlichen und tieferen Sickerwege zu optimieren. Zusätzlich dazu wurden auch **2 geoökologische Gräben im Areal "Dallo Specchio"** (an die Tennisplätze anliegende Fläche) eingerichtet, um ergänzende Untersuchungen durchzuführen. Die Firma INGEA (Bz) des Dr. Geol. A. Bozzani erarbeitete einen einschlägigen Bericht zur historischen Charakterisierung der Abfälle, die im Laufe der Jahre im Areal abgelagert wurden.

- b) 1 Bohrung im Areal der ehemaligen Nomadensiedlung sowie 2 Bohrungen im Areal "Dallo Specchio" (Bericht INGEA), die zur geschichtlichen Rekonstruktion der in der Deponie gelagerten Abfälle dienen.

ERGEBNISSE

a) Ausgrabungen für boden- und umwelttechnische Untersuchungen

a.1) geoökologische Gräben - Areal ehem. "Nomadensiedlung" - Grenze Ostseite - TR1/14 ~ TR5/14

Die geoökologischen Gräben im Areal der ehemaligen "Nomadensiedlung" wurden am 25.07.2014 mit einem Bagger mit umgesetztem Eimer (Standorte gemäß Tafel T 1.1. im getrennt beigelegten Heft), u.a. ausgehend von den Ergebnissen der geophysikalischen Untersuchungen, von denen im Kap. 2.2 die Rede ist, verwirklicht, um die Übereinstimmung besagter Ergebnisse mit dem tatsächlichen Verlauf des Felssubstrats längs dem Bergprofil (Ostseite der Alten Deponie) zu überprüfen.

Nachfolgend (Tabelle 1a) die Zusammenfassung der durchgeführten Untersuchungen (stratigraphische Charakterisierung mit Angabe der Schnittstellentiefe). Die Standorte der Untersuchungen sind in der Tafel 1.1 (getrennt beigelegtes Heft) wiedergegeben. Diese graphische Bearbeitung wurde sowohl für den Lageplan des Geländes als auch für das geophysikalische Profil, das von der Firma GG Service KG erstellt wurde, verwendet und ergab eine gute Kongruenz zwischen den Ergebnissen der Ausgrabungen und jenen der geophysikalischen Untersuchungen.

Obwohl nicht eng mit dem Hauptziel dieser Untersuchungsphase zusammenhängend, wurde - da im Graben TR4/14 auf -0,20 bis -0,70 m u.d.B. eine Schicht von grau-weißen Schadstoffen (wahrscheinlich Waschschlamm) vorhanden war - trotzdem beschlossen, eine Stichprobe von diesem Material zu entnehmen und eine chemische Analyse zu dessen Charakterisierung im Sinne des DLH 1072/05 sowie einen "Aufwaschtest" i.S. des MD 186/06.

Die Ergebnisse der Analysen (Labor Ecoreserch BZ, in der getrennt beiliegenden Anlage A1.3) sind in der Tabelle 2a und 2b wiedergegeben. Die Charakterisierungsanalysen zeigen keine Überschreitung der Werte der CLA für industrielle Gelände (SpalteB), während die Auswaschtests die Überschreitung der Grenzwerte für einige der untersuchten PAK signalisieren.

a.2) Areal "Dallo Specchio" - geökologische Gräben RA/14 ~ TRB/14

Die 2 geökologischen Gräben im Areal "Dallo Specchio" wurden am 25.07.2014 im Rahmen der von der Firma INGEA (Bz) durchgeführten Untersuchungen verwirklicht und dienten - wie bereits gesagt - zur Charakterisierung der Materialien, die im Laufe der Jahre in diesem Teil der Deponie abgelagert wurden.

Die Tabelle 1(a) des Dokuments in der Anmerkung 5 (ergänzender Teil des vorliegenden Projektes) beinhaltet eine Zusammenfassung der lithostratigraphischen Charakterisierung der o.g. Gräben mit Beschreibung des Abfallkörpers (graues heterogenes Füllmaterial mit dunklen Strähnen; Verbrauchsmaterial, Schadstoffe, Plastikmaterial), das sich unterhalb der Oberflächendecke befindet.

Aus den Gräben wurden keine Stichproben entnommen, da die analytische Charakterisierung der Materialien, aus denen sich der Abfallkörper zusammensetzt, Gegenstand der INGEA-Untersuchung war. Für diesbezügliche Details siehe den entsprechenden Bericht.

b) Geoökologische Sondierungen (Landservice GmbH)

b.1) Areal der ehem. Nomadensiedlung - Kernbohrung S3/14

Die geoökologische Bohrung S3/14 wurde am 23.07.2017 im mittelsüdlichen Bereich des Areals der ehemaligen Nomadensiedlung durchgeführt. In der Tabelle 1(b) findet man die entsprechende Charakterisierung mit den stratigraphischen Details der entnommenen Bohrprobe.

In der Anlage A1.4 (getrennt beigelegtes Heft) ist der stratigraphische Bericht der Firma Landservice GmbH, die die Bohrung durchgeführt hat, enthalten. Die besagte Firma hat auch die Untersuchungen im Areal "Dallo Specchio", von dem nachfolgend die Rede sein wird, durchgeführt.

Aus der Stratigraphie geht die Präsenz von grobem Auffüllmaterial mit möglicher Präsenz von Schadstoffen in den ersten 6 m unterhalb des Bodens hervor, sowie von feinerem, dunklen, feuchtem und übel riechendem Material bis zu einer Tiefe von 9 m, wo der Felsgrund anfängt, auf dem - nach genauer visueller Überprüfung - kein Deponiesickerwasser längs der natürlichen Bruchlinie bemerkbar ist, mit der Ausnahme des Teils, in dem das Felssubstrat und der Abfallkörper in Kontakt stehen.

Die vom Bohrkern entnommenen Proben (s. Tabelle 1(b)) wurden einer Analyse zur chemischen Charakterisierung i.S. des DLH 1072/5 unterzogen.

Die Ergebnisse der Analyse (Ecoresearch-Labor BZ, RDP, s. Anlage A1.3 in getrennt beigelegtem Heft) sind in der Tabelle 2(a) wiedergegeben und zeigen eine Überschreitung der CLA für industrielle Gelände (Spalte B) hinsichtlich der Gesamtfluoridwerte ; zusätzlich dazu wurden

signifikante Konzentrationen (Spalten A<C<Spalte B) an Metallen, PAK, BTEX und HC bei allen entnommenen Proben verzeichnet.

b.2) Areal "Dallo Specchio" - geökologische Kernbohrungen S1/14, S2/14

Die geökologischen Sondierungen S1/14 und S2/14 wurden am 17., 18. und 22.07.2014 im nordwestlichen und im südöstlichen Teil des Areals "Dallo Specchio" durchgeführt. Aus der Tabelle 1(c) kann man die stratigraphischen Details der Bohrungen entnehmen. Der stratigraphische Bericht der Firma Landservice GmbH, die die Bohrungen durchgeführt hat, ist in der Anlage A1.4 (getrennt beigelegtes Heft) enthalten.

Aus den Stratigraphien der Bohrung S1/14 geht die Präsenz eines heterogenen Abfallkörpers in den ersten 13-14 m hervor (Böden mit verschiedener Korngröße gemischt mit Schadstoffen verschiedener Art); bei der Bohrung S2/14 gilt das selbe bis zu einer Tiefe von 8 m, danach fängt der Felsgrund an.

Auch in diesem Fall zeigen die Ergebnisse, dass die Präsenz von Sickerwasser aus der Deponie auf dem Felsgrund nicht relevant ist.

Die vom Bohrkern entnommenen Proben (s. Tabelle 1(c)) wurden einer Analyse zur chemischen Charakterisierung i.S. des DLH 1072/5 unterzogen.

Die Ergebnisse der Analyse (Ecoresearch-Labor BZ, RDP, s. Anlage A1.3 in getrennt beigelegtem Heft) sind in der Tabelle 2(a) wiedergegeben und zeigen eine Überschreitung der CLA für industrielle Gelände (Spalte B) hinsichtlich der Gesamtfluoridwerte ; zusätzlich dazu wurden signifikante Konzentrationen (Spalten A<C<Spalte B) an Metallen, PAK, BTEX und HC bei allen entnommenen Proben verzeichnet.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Kernbohrungen S1/14 und S2/14 auch von Seiten der Firma INGEA GmbH (Dr. Geol. A. Bozzani) einer umwelttechnischen Charakterisierung unterzogen wurden. Die Firma wurde von der Gemeinde Bozen mit der Durchführung einer Studie zur geschichtlichen Rekonstruktion der auf dem Gelände stattgefundenen Tätigkeiten und der Herkunft der Materialien des dortigen Deponiekörpers auf der sich im Privateigentum von Dritten (Herr Dello Specchio) befindenden Fläche beauftragt.

Die analytischen Ergebnisse und weitere Details sind im INGEA-Bericht enthalten. Die kritischen Bemerkungen und Schlussfolgerungen von Dr. Geol. Bozzani in Bezug auf seinen Auftrag fassen wir nachfolgend zusammen:

- Auf der Basis der rein historischen Rekonstruktion kann man davon ausgehen, dass im Laufe der Jahre ('50-'70) aufgrund der intensiven und spezifischen industriellen Tätigkeiten, die damals die Stadt charakterisierten, auf dem Gelände folgende Arten von Abfällen (Siedlungsabfälle und Industrieabfälle) gelagert wurden:
 - Abfälle von den Stahlwerken: Schadstoffe, Klärschlamm, eisenhaltige Schlammabfälle, feuerfeste Werkstoffe;
 - Abfälle Ex-Alumina-Werk: Restabfälle mit Fluoriden und PAK;
 - Abfälle Magnesia-Industrie: Dicalciumsilikatschlacken, Wiederschmelzungsschlacken, Siliziumstaub.
 - Abfälle Gasbetrieb: Ölschlamm, Teere, Ammoniakwasser, Koks, Filtersande

- Die Untersuchungen, die zur Charakterisierung des Geländes durchgeführt wurden - insbesondere die ergänzenden Untersuchungen auf dieser spezifischen Fläche - haben eine unterschiedliche Dicke des Abfallkörpers (bis 13 m) sowie die Präsenz von folgenden Substanzen gezeigt:
 - Schadstoffabfälle aus Stahlwerken, Stahlwerkschlamm, Walzzunder (Stahlwerk);
 - Erde gemischt mit Abfällen aus Abbrucharbeiten.

- Die analytischen Ergebnisse der Untersuchungen der Bohrproben
 - bestätigen, dass die Art der Ablagerungen wesentlich auf die Tätigkeit von Stahlwerken zurückzuführen ist (es handelt sich zum Großteil um schädliche Reststoffe aus Stahlwerkstätigkeiten);
 - fügen neue Informationen hinzu, wie z.B. die Präsenz von Fluoriden und PAK, was auf eine Mischung dieser Abfälle mit dem Abfallmaterial der Aluminiumproduktion im Einklang mit der historischen Rekonstruktion schließen lässt;

- aus der Synthese zwischen den qualitativen Ergebnissen der visuellen Untersuchungen und den Ergebnissen der analytischen Daten kann ausgeschlossen werden, dass auf dem gegenständlichen Areal Abfälle aus Gasproduktion oder Siedlungsabfälle entsorgt wurden.

3. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die in der aktuellen Vertiefungsphase durchgeführten Untersuchungen haben sich als wesentlich erwiesen, um das bereits am Ende der umwelttechnischen Charakterisierungsphase erstellte endgültige Konzept zu bestätigen. Eine ausschöpfende Beschreibung der Charakterisierungsphase ist in den spezifischen Unterlagen enthalten, die in den Anmerkungen 1 und 2 zitiert sind.

Die Soil Gas Survey (Untersuchung zur Präsenz von bodennahen Gasen) hat bestätigt, dass der Deponiekörper einen geringen Hang zur Emission von Gasen zeigt, insbesondere in der aktuellen "ungestörten" Phase. Angesichts der vorgefundenen Verbindungen muss aber der Möglichkeit einer Zunahme der Emissionen während der Abtransporte des Mülls die notwendige Aufmerksamkeit

gewidmet werden, um bei Bedarf die morphologische Reprofilierung innerhalb des Projektes daran anzupassen und die Benutzung von angemessenen persönlichen Schutzausrüstungen für die Arbeiter, die die Bonifizierung durchführen, vorzusehen.

Die Zusammenlegung der Informationen aus den "direkten" und "indirekten" geognostischen Untersuchungen hat die Möglichkeit geboten, das detaillierte hydrogeologische Modell weiter zu verfeinern und zwei tiefgelagerte Abflusslinien zu erkennen, die von Osten nach Westen vom Sigmundskroner Hügel hinunter verlaufen und in die obere Zone des Deponiekörpers (ehem. "Nomadenlager") hineinreichen (auf der Felsschicht).

Die Ausarbeitung einer angemessenen Projektlösung für das Abfangen besagter tief gelegener Abflusslinien und die entsprechende Ableitung des Abflusswassers VOR dem Eintritt in den Deponiekörper werden eine weitere Reduzierung der Regenwassermenge ermöglichen, die im Kontakt mit den Abfällen zur Bildung von Sickerwasser führen könnte. Die einsickernde Regenwassermenge wird - davon abgesehen - sowieso dank der Oberflächenabdichtung durch Capping des gesamten Deponieareals gering sein.

Die zuletzt durchgeführten Untersuchungen - drei Kernbohrungen im Deponiekörper - haben folgende zwei Aspekte bestätigt:

- in Bezug auf die Geschichte des Geländes wurde die industrielle Herkunft der Abfälle bestätigt;
- in Bezug auf die Tiefe des Bedrocks wurden die Angaben betreffend den Felsboden bestätigt-

Bozen, im Dezember 2014

TABELLEN

Tabella 1(a) - Trincee geoambientali				
ID Trincea	Ubicazione	Dimensioni	Caratterizzazione stratigrafica	Note
T1/14	Angolo Nord-Est dell'area, circa 5 m all'interno dell'area boscosa (distanza misurata tra il muretto e il limite Ovest della trincea)	Larghezza (Lato Ovest-Est): 4 m; Lunghezza (Lato Nord-Sud): 1 m; Profondità: 0,80/1,00 m (prof.minima interfaola Riporto/Bedrock)	0,00-0,20: Coltre vegetale (terreno sabbioso/limoso, radici); 0,20-0,50: Riporto leggero, bianco, friabile (probabile limo di lavaggio); 0,50-0,80/1,00: Sabbia fine, ghiaia, ciottoli.	#
T2/14	Lato Est dell'area, 10-15 m a Sud della T1/14, circa 3,5 m all'interno dell'area boscosa (distanza misurata tra il muretto e il limite Ovest della trincea)	Larghezza (Lato Ovest-Est): 4 m; Lunghezza (Lato Nord-Sud): 1,10 m; Profondità: 3,10 m (prof.minima interfaola Riporto/Bedrock)	0,00-0,20: Coltre vegetale (terreno sabbioso/limoso, radici); 0,20-1,00: Riporto leggero, bianco, friabile (probabile limo di lavaggio); 1,00-3,10: Sabbia fine, ghiaia, ciottoli	alla profondità di -2,50 m rilevata una guaina in HDPE (lacerata a causa dello scavo) costituente il precedente capping di impermeabilizzazione; rilevata presenza di rifiuti al di sopra della guaina, non rilevata alcuna presenza al di sotto.
T3/14	Lato Est dell'area, 45-50 m a Sud della T2/14, circa 4,5 m all'interno dell'area boscosa (distanza misurata tra il muretto e il limite Ovest della trincea)	Larghezza (Lato Ovest-Est): 3,70 m; Lunghezza (Lato Nord-Sud): 1,00 m; Profondità: 3,60 m (prof.minima interfaola Riporto/Bedrock)	0,00-0,20: Coltre vegetale (terreno sabbioso/limoso, radici); 0,20-0,50: Riporto leggero, bianco, friabile (probabile limo di lavaggio); 0,50-3,60: Sabbia fine, ghiaia, ciottoli.	alla profondità di -2,90 m rilevata una guaina in HDPE (lacerata a causa dello scavo) costituente il precedente capping di impermeabilizzazione; rilevata presenza di rifiuti al di sopra della guaina, non rilevata alcuna presenza al di sotto.
T4/14	Lato Est dell'area, 35-40 m a Sud della T3/14, circa 1,2 m all'interno dell'area boscosa (distanza misurata tra il muretto e il limite Ovest della trincea)	Larghezza (Lato Ovest-Est): 3,50 m; Lunghezza (Lato Nord-Sud): 1,00 m; Profondità: 1,20 m (prof.minima interfaola Riporto/Bedrock)	0,00-0,20: Coltre vegetale (terreno sabbioso/limoso, radici); 0,20-0,50/0,70: Riporto leggero, bianco, friabile (probabile limo di lavaggio); 0,50/0,70-1,20: Sabbia fine, ghiaia, ciottoli	0,20-0,50/0,70: PRELEVATO DALLE PARETI DI SCAVO UN CAMPIONE DA SOTTOFORRE AD ANALISI CHIMICA E GEOTECNICA
T5/14	Angolo Sud-Est dell'area, 20-25 m a Sud della T4/14, circa 4,5 m all'interno dell'area boscosa (distanza misurata tra il muretto e il limite Ovest della trincea)	Larghezza (Lato Ovest-Est): 4,00 m; Lunghezza (Lato Nord-Sud): 1,00 m; Profondità: 2,30 m (prof.minima interfaola Riporto/Bedrock)	0,00-0,30: Coltre vegetale (terreno sabbioso/limoso, radici); 0,30-0,70: Riporto leggero, bianco, friabile (probabile limo di lavaggio); 0,70-2,30: Sabbia fine, ghiaia, ciottoli	alla profondità di -1,80 m rilevata una guaina in HDPE (lacerata a causa dello scavo) costituente il precedente capping di impermeabilizzazione; rilevata presenza di rifiuti (n.1 pneumatici)
Trincea TrA/14	Parte Centro-Nord dell'area "Dallo Specchio", 20-25 m dalla recinzione del campo da tennis	Larghezza (Lato Ovest-Est): 3,50 m; Lunghezza (Lato Nord-Sud): 1,20 m; Profondità: 3,30 m.	0,00-0,50: Sabbia, ghiaia, ciottoli; 0,50-3,30: Corpo rifiuti indistinto (terreno di riporto eterogeneo, sabbioso/ghialoso, grigio con strie scure, locali livelli di riporto chiaro formato da scorie; presenza di demolizioni, scorie, plastiche, oggetti in vetro, frammenti metallici)	STRATIGRAFIE INGEA: 0,0-0,3: Terreno vegetale e ghiaia, stabilizzato con ciottoli e qualche frammento di laterizio; 0,3-3,4: Scorie di varia natura stratificate su piani inclinati tipici di materiali scaricati da automezzo a formare riempimenti. Si riconoscono le seguenti tipologie: - scorie nere granulari miscelate a fanghi, presenza di laterizi; - scoria grigio scura con inclusi bianchi con presenza di laterizi; - scorie marroni granulari frammiste a fanghi; Sono presenti ciottoli, massi, refrattari, sacchi in nylon e pezzi in plastica
Trincea TrB/14	Parte Centro-Sud dell'area "Dallo Specchio", 30-35 m dalla recinzione del campo da tennis	Larghezza (Lato Ovest-Est): 3,50 m; Lunghezza (Lato Nord-Sud): 1,10 m; Profondità: 3,50 m.	0,00-0,50: Sabbia, ghiaia, ciottoli; 0,50-0,80: Riporto grigio/ bianco, friabile 0,80-3,50: Corpo rifiuti indistinto (terreno di riporto eterogeneo, sabbioso/ghialoso, grigio con strie scure; presenza di demolizioni, scorie, plastiche)	STRATIGRAFIE INGEA: 0,0-0,4: Terreno vegetale e ciottoli e ghiaia; 0,4-0,6: Scoria grigio scura con inclusi bianchi; 0,6-0,7: Mattoni refrattari; 0,7-1,2: Scoria nera granulare (scaglia laminazione?); 1,2-3,8: Misto di fanghi di colore marrone con ciottoli con scorie di varia natura (nerastra e grigia) con sacchetti di nylon

Tabella 1(b) - Sondaggi geoambientali area ex "Villaggio Rom"



ID Sondaggio	Ubicazione	Lunghezza	Caratterizzazione stratigrafica	Campioni analizzati
83/14	Parte Centro-Sud dell'area ex "Villaggio rom"	11 m	0,00-0,10: Soletta	C1: 0,00-3,00 m
			0,10-3,00: terreno di riporto grigio scuro/marrone, a matrice sabbioso/limosa, misto a ciottoli e ghiaia, localmente in forma di blocchi/agglomerati compattati; possibile localizzata presenza di scorie, e sporadica presenza di frammenti di demolizioni;	
			3,00-6,00: terreno di riporto di colorazione rossastro/vinaccia, a matrice sabbioso/limosa, misto a ciottoli, ghiaia e clasti porfirici, localmente in forma di blocchi/agglomerati compattati; possibile localizzata presenza di scorie, e sporadica presenza di frammenti di demolizioni;	C2: 3,00-6,00 m
			6,00-8,80: terreno sabbioso/limoso, localmente limoso/argilloso, colore nerastro/grigio scuro, umido, maleodorante; 8,80/11,00: Roccia in posto	C3: 6,00-8,80 m

Tabella 1(c) - Sondaggi geoambientali area "Dallo Specchio"

ID Sondaggio	Ubicazione	Lunghezza	Caratterizzazione stratigrafica	Campioni analizzati
S1/14	Parte Nord-Ovest dell'area "Dallo Specchio", 8-10 m dalla recinzione del campo da tennis	18 m; attrezzato a piezometro, fessurato da -6 m a -18 m	0,00-0,20: Terreno vegetale misto a scoria nera e grigio chiaro	//
			0,20-2,00: Scoria nera e grigia. La scoria si presenta prevalentemente frantumata, in elementi da millimetrici a centimetrici facilmente saldabili. In misura minore sono presenti elementi centimetrici in concrezioni ad alta coesione. Sono presenti alcuni elementi giallastri oppure nelle scorie nere sono presenti inclusioni giallastre	
			2,00-5,00: Scorie rossastre quando in blocchi a granulometria limosa frammistata a scoria grigia, sabbiosa ghialosa. Presenza di alcuni elementi centimetrici di scoria in concrezioni molto coese nere con inclusioni bianche. Nel tratto 4-5 m presenti frammenti laterizi e ciottoli arrotondati	C1: 2,00-5,00 m
			5,00-5,80: Scoria nera, aspetto graffico. Compatta in blocchi centimetrici e sfaldate in granulometria ghialosa per effetto del carotaggio	C2: 5,00-9,00 m
			5,80-6,80: Scoria rossastra limosa facilmente sfaldabile con qualche inserto giallastro	
			6,80-9,00: Scoria rossastra mista a terreno e scoria grigia e nera granulare. Presenza di qualche frammento di laterizi	
			9,00-9,80: Scoria nera o grigia granulare con concrezioni molto coesive	C3: 10,00-14,00 m
9,80-13,20: Scoria nerastra mista a terreno. Presenza di ciottoli arrotondati e sacchetti di nylon				
13,20-15,70: Terreno limoso sabbioso molto compatto con clasti (roccia alterata?)	C4: 14,00-15,50 m			
15,70-18,00: Roccia porfirica				
S2/14	Parte Sud-Est dell'area "Dallo Specchio", 50-60 m dalla recinzione del campo da tennis	11 m	0,00-0,10: Terreno vegetale misto a scorie	C1: 0,00-2,00 m
			0,10-1,70: Scoria granulare grigia e nera	
			1,70-5,30: Scoria sabbiosa grigia e nera frammistata a materiale giallastro probabilmente refrattari altoforni, presenza di fanghi	C2: 2,00-5,20 m
5,30-6,00: Sabbie e ghiaie frammistate a laterizi in frammenti	C3: 6,00-8,00 m			
6,00-7,80: Scoria nera e grigia con frammenti giallastri, presenza di ciottoli arrotondati				
7,80-11,0: Roccia in posto				

NB: Stratigrafie S1/14 e S2/14 ad opera di INGEA

TABELLA 2(a)

Terreni da sondaggi - Caratterizzazione s.s. ai sensi del D.Lgs.152/06 e del D.G.P. 1072/05

data prelievo	ID sondaggio	S1									S2			S3			16/05/01	PER RIFERIMENTO:	
		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3					
Denominazione Campione		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	TR4/14	D.Lgs.152/06 e D.G.P. 1072/05			
Profondità da p.c.	m	2,0-5,0	5,0-6,0	10,0-14,0	14,0-15,5	0,0-2,0	2,0-5,2	5,0-6,0	0,0-3,0	3,0-4,0	5,0-6,0								
Rapporto di Prova	n	14066-11	14066-12	14066-13	14066-14	14066-15	14066-16	14066-17	14066-18	14066-19	14066-20	14073-01	Colonna A - Residenziale		Colonna B - Commerciale				
PARAMETRO	UM																		
Umidità (perda a 105 °C)	%	9,0	14,1	14,0	3,9	13,4	9,5	11,4	6,0	5	12,9	2,7							
Frazione granulometrica < 2 mm	%	49	43,0	20,9	40,2	40	43,7	22,5	31,9	36,5	12,9	31,0							
Metalli																			
Arsenico	mg/kg s.s.	12	17,7	16	50	10	11	15	10	22	15	6,2	20	50					
Cadmio	mg/kg s.s.	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2	15					
Cromo totale	mg/kg s.s.	304	170	96	311	1300	520	270	50	46	242	45,0	150	900					
Mercurio	mg/kg s.s.	0,03	0,09	0,05	< 0,1	0,03	0,05	0,04	0,06	0,21	0,13	0,3	1	5					
Nichel	mg/kg s.s.	31	34	60	15	27	39	40	26	20	32	13	120	500					
Piombo	mg/kg s.s.	109	82	72	11	173	83	35	99	40	70	40,7	100	1000					
Rame	mg/kg s.s.	297	63	92	11	86	163	51	32	23	99	10,6	120	900					
Zinco	mg/kg s.s.	172	167	126	37	225	161	92	112	79	110	24,7	150	1500					
Cromo VI	mg/kg s.s.	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2	15					
Fluoruri totali	mg/kg s.s.	2560	34970	51100	950	2000	1470	3020	590	1000	25140	1020	100	2000					
Fluoruri solubili	mg/kg s.s.	7	167	145	0	3	2	15	4	0	151	44,5	0	0					
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)																			
Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0,046	0,472	0,901	0,070	0,490	0,513	0,15	0,256	0,22	0,266	3,217	0,5	10					
Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0,091	1,20	1,194	0,071	0,904	0,631	0,141	0,261	0,203	0,499	3,124	0,5	10					
Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0,045	1,090	2,107	0,066	0,909	0,624	0,131	0,257	0,243	0,564	5,430	0,5	10					
Benzo(g,h)perilene	mg/kg s.s.	0,051	2,090	1,493	0,054	1,506	1,371	0,091	0,193	0,143	0,550	4,277	0,1	10					
Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0,045	0,759	1,476	0,060	0,812	0,761	0,111	0,322	0,302	0,429	4,072	0,1	10					
Crisene	mg/kg s.s.	0,089	0,624	1,177	0,101	0,572	0,576	0,206	0,27	0,26	0,410	4,519	5	50					
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0,015	0,630	0,485	0,011	0,612	0,356	0,026	0,06	0,053	0,165	1,824	0,1	10					
Dibenzo(a,j)pirene	mg/kg s.s.	< 0,001	0,017	1,375	0,524	0,043	0,515	0,416	0,062	0,065	0,066	1,371	0,1	10					
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	< 0,001	0,030	1,502	0,490	0,069	0,557	0,462	0,056	0,066	0,063	0,963	0,1	10					
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	< 0,001	0,012	0,025	0,046	0,041	0,216	0,192	0,023	0,057	0,077	0,690	0,1	10					
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	< 0,001	0,001	0,007	0,002	0,007	0,064	0,102	0,009	0,019	0,027	0,375	0,1	10					
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg s.s.	0,045	1,490	1,151	0,035	1,194	1,016	0,070	0,170	0,134	0,47	3,910	0,1	5					
Pirene	mg/kg s.s.	0,037	0,264	0,601	0,134	0,272	0,296	0,122	0,133	0,115	0,161	3,342	5	50					
Sommatoria polidici aromatici (da 25 a 34)	mg/kg s.s.	0,369	6,399	11,200	1,490	5,412	6,040	2,001	1,709	1,577	3,008	20,453	10	100					
Idrocarburi																			
Idrocarburi Leggeri < C12	mg/kg s.s.	60	6,9	10,6	6,9	11,2	10,4	6,4	15,4	12,7	10,2	131	10	250					
Idrocarburi pesanti > C12	mg/kg s.s.	530	170	670	192	201	260	120	320	430	390	630	50	750					
Aromatici																			
Benzene	mg/kg s.s.	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,907	0,1	2					
Etilbenzene	mg/kg s.s.	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,5	50					
Stirene	mg/kg s.s.	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,5	50					
Tolueno	mg/kg s.s.	0,5	0,1	1,5	0,2	0,8	0,90	0,2	0,5	0,2	0,3	20,7	0,5	50					
p-Xilene	mg/kg s.s.	0,06	0,02	0,5	< 0,005	< 0,005	0,05	< 0,005	0,02	< 0,005	0,025	1,4	0,5	50					
Sommatoria organici aromatici	mg/kg s.s.	0,56	0,12	2	0,2	0,8	1,03	0,2	0,52	0,2	0,37	30,1	1	100					

TABELLA 2(b)			
Materiale di riporto (possibili limi di lavaggio) - frincoa TR4			
Test di cessione ai sensi del D.M. 5/2/88 e del D.M 188/08			
data prelievo		18/09/2014	D.M. 100/00
Punto di prelievo		TR4/H4	
Denominazione Campione		C1	
Profondità da p.c.	m	0,3-0,7	
Rapporto di Prova	n.	140780-02	Allegato 3
PARAMETRO	U.M.		
pH inizio eluzione		5,4	
pH fine eluzione		6,1	
Conducibilità a 20°C		385	
Conducibilità fine eluzione		830	
Fosforo	µg/l	810	1800
Alluminio	µg/l	110	200
Antimonio	µg/l	< 1	5
Arsenico	µg/l	< 1	10
Berillio	µg/l	< 0,5	4
Cadmio	µg/l	< 1	5
Cobalto	µg/l	< 10	50
Cromo VI	µg/l	< 1	5
Cromo totale	µg/l	< 10	50
Ferro	µg/l	48	87
Mercurio	µg/l	< 0,1	1
Nichel	µg/l	< 3	20
Piombo	µg/l	< 3	10
Rame	µg/l	< 10	1000
Selenio	µg/l	< 3	10
Manganese	µg/l	40	50
Tallio	µg/l	< 1	3
Zinco	µg/l	< 10	3000
Idrocarburi Totali come n-essano	µg/l	3,5	10
Benzo(a)antracene*	µg/l	0,085	0,1
Benzo(a)pirene*	µg/l	0,213	0,01
Benzo(b)fluorantene*	µg/l	0,3	0,1
Benzo(k)fluorantene*	µg/l	0,20	0,08
Benzo(g,h,i)perilene*	µg/l	0,432	0,01
Citrene*	µg/l	0,061	5
Dibenz(a,h)antracene	µg/l	0,131	0,01
Indeno(1,2,3-cd)pirene	µg/l	0,374	0,1
Fitene	µg/l	0,03	50
Sommatoria policiclici aromatici (H,3,3,3,3)	µg/l	1,315	0,1
Benzene	µg/l	< 0,1	1
Etilbenzene	µg/l	< 1	50
Stirene	µg/l	< 1	25
p-Xilene	µg/l	< 1	10

ANLAGEN

ANLAGE A
Protokoll der Stadtgemeinde Bozen vom 04.07.2013



Comune di Bolzano
Stadtgemeinde Bozen

5.0 Ripartizione Pianificazione e Sviluppo del Territorio
5.0 Abteilung für Raumplanung und -entwicklung

5.3 Ufficio Tutela dell'Ambiente e del Territorio
5.3 Amt für den Schutz der Umwelt und des Territoriums

5.3.1 Servizio Geologico
5.3.1 Geologischer Dienst

Bolzano, 04.07.2013

OGGETTO:

**DISCARICA DI CASTELFIRMIANO
BONIFICA CON MESSA IN SICUREZZA**

VERBALE DELLA RIUNIONE

NB! VERBALE TRASMESSO MEDIANTE POSTA ELETTRONICA

il giorno 11.04.2013
alle ore 09.00

Presso la Saletta 11, al piano terra dell'ala vecchia della sede municipale di vicolo Gumer,
erano presenti i Sigg.

NOOME	QUALIFICA - UFFICIO - SERVIZIO - ENTE	FAX
Ing. Martin Weiss	Studio Weiss	
Dott. Lorenzo Cadrobbi	Studio Geologia e Ambiente	
Ing. Nicola Betta	Studio Geologia e Ambiente	
Geom. Manfred Nagler	Ufficio Gestione Rifiuti - PAB	
Dott. Mauro Platzer	Ufficio Piano CO2, Energia e Geologia - Comune BZ	

Per discutere il seguente Ordine del Giorno:

Discarica vecchia di Castel Firmiano - Progettazione preliminare di bonifica

La riunione è stata convocata in seguito al completato svuotamento del campo nomadi sito sulla discarica, alla pulizia dell'area effettuata dalla ASSB e alle indicazioni espresse dalla Giunta Comunale sulle modalità di esecuzione della bonifica.

Al momento la situazione è la seguente:

- piano della caratterizzazione del sito approvato in data 17.09.2007;
- individuato ed incaricato il gruppo di tecnici che redigerà il progetto preliminare di bonifica (Dott. Emanuele Sascor, Ing. Martin Weiss e Dott. Lorenzo Cadrobbi);
- impegnati i fondi per l'esecuzione di indagini ed analisi integrative, rispetto a quelle già effettuate per il piano della caratterizzazione.
- approvata dalla Giunta Comunale l'ipotesi di bonifica n. 2, che prevede la messa in sicurezza dei rifiuti nel sito, tramite ripristino / completamento dell'impermeabilizzazione superficiale e realizzazione dell'impermeabilizzazione sui fianchi della discarica. Il costo totale stimato dell'intervento è di 5.628.600,00 €.

Vengono discussi i seguenti punti:

- impostazione del progetto preliminare di bonifica e dell'iter di indagini integrative: lo Studio Geologia e Ambiente (dott. Cadrobbi e Ing. Betta) prende l'impegno di elaborare a breve un piano di massima per le indagini integrative; si fa presente che il modello più importante da elaborare è quello idrogeologico, al fine di capire la dinamica dei fluidi e la distribuzione dei percolati. Si decide inoltre di effettuare una

Dott. Geol. Emanuele Sascor
Via Lancia 4/A 39100 Bolzano
2° piano - stanza n. 231
emanuele.sascor@comune.bolzano.it

Dr. Geol. Emanuele Sascor
Landastrasse 4/A 39100 Bozen
2° Stock - Zimmer Nr. 231
emanuele.sascor@gemeinde.bozen.it

Tel. 0471 - 997869
Fax 0471 - 997880

1



Comune di Bolzano
Stadtgemeinde Bozen

5.0 Ripartizione Pianificazione e Sviluppo del Territorio
5.0 Abteilung für Raumplanung und -entwicklung

5.3 Ufficio Tutela dell'Ambiente e del Territorio
5.3 Amt für den Schutz der Umwelt und des Territoriums

5.3.1 Servizio Geologico
5.3.1 Geologischer Dienst

campagna FID superficiale integrata da un paio di prove in foro, in profondità, per confermare l'assenza di biogas. Importanti saranno inoltre le indagini geotecniche per definire la stabilità della discarica. Dovranno essere effettuati dei fori di sondaggio anche nella zona del tennis, dato che si tratta di un'area non indagata nelle indagini preliminari di caratterizzazione;

- si decide di accorpare progetto preliminare e definitivo di bonifica, secondo quanto previsto anche dal D.G.P. 1072 del 2005.
- il geom. Nagler della Provincia fa presente che sarebbe opportuno coinvolgere la Forestale e la Tutela Paesaggio della PAB per discutere della vegetazione che quest'anno è cresciuta in maniera florida: è il caso di lasciarla, prevedendo magari soluzioni alternative come l'impostazione di un dreno retrostante per captare i percolati?
- si decide inoltre di non verificare la vecchia guaina presente, perché il rischio di intaccarla o romperla è troppo alto e a tutti gli effetti risulterà meno dispendioso posarne in opera una nuova;
- è importante, da parte del Comune, indicare se esiste una qualche ipotesi di riutilizzo futuro della discarica bonificata, al di sopra del capping. In questo caso cambierebbe radicalmente il progetto perché verrebbe realizzata una predisposizione (ipotesi: sotto il terreno vegetale, posa di 1 mt di piastrone + 1 mt di terreno compattato) per ripartire i carichi nell'eventualità che venga realizzata una qualche opera, anche in un futuro non prossimo, sulla parte piana. Si tratterebbe di una vera e propria riqualificazione del sito, a fronte di un modesto dispendio economico (ca. 50.000,00 €) extra.
- viene inoltre stabilito che, in fase di esecuzione delle indagini, dovranno essere asportati gli allacci dei sottoservizi (fognatura e acqua), mentre potranno rimanere in loco le dorsali principali. Le alimentazioni di acqua e elettricità vanno invece tagliate e sezionate già per la fase di indagini integrative.
- l'edificio in muratura presente potrà rimanere per la fase di indagini, dovrà invece essere demolito prima della fase esecutiva della bonifica.
- il serbatoio GPL posto al fianco della struttura dovrà invece essere rimosso già per la fase di indagini. Da un sopralluogo effettuato il giorno successivo alla riunione di cui all'oggetto, è risultato essere stato già asportato dalla ASSB.

La riunione viene chiusa alle ore 11.30.

Il presente verbale si intende tacitamente accettato se non giungono contestazioni entro 7 giorni dalla data del ricevimento (fa fede il rapporto di trasmissione della e - mail)

Il Verbalizzante
Dott. Geol. Mauro Platter

LA COPIA DEL PRESENTE VERBALE VIENE NOTIFICATA A MEZZO POSTA ELETTRONICA AI SIGG. :

Ing. Martin Weiss	Studio Weiss
Dott. Lorenzo Cadrobbi	Studio Geologia e Ambiente
Ing. Nicola Betta	Studio Geologia e Ambiente
Geom. Kurt Kompatscher	Studio Weiss
Geom. Manfred Nagler	Ufficio Gestione Rifiuti - PAB
e p.c. a :	
Sig.ra Patrizia Trincanato	Assessora alla Cultura, alla Convivenza, all'Ambiente e alle Pari Opportunità Ripartizione Pianificazione e Sviluppo del Territorio _ Comune di Bolzano
Arch. Stefano Rebecchi	Ufficio Tutela dell'Ambiente e del Territorio - Comune di Bolzano
Dott. Renato Spazzini	

Dott. Geol. Emanuele Seacor
Via Lancie 4/A 39100 Bolzano
2° piano - stanza n. 231
emanuele.seacor@comune.bolzano.it

Dr. Geol. Emanuele Seacor
Lanciestrasse 4/A 39100 Bolzano
2° Stock - Zimmer Nr. 231
Tel. 0471 - 997869
Fax 0471 - 997880
emanuele.seacor@gemeinde.bozen.it

ANLAGE B
Protokoll der Stadtgemeinde Bozen vom 08.09.2014



Comune di Bolzano
Stadtgemeinde Bozen

S.0 Ripartizione Pianificazione e Sviluppo del Territorio
S.0 Abteilung für Raumplanung und -entwicklung

S.7 Ufficio Piano CO₂, Energia e Geologia
S.7 Amt für CO₂-Plan, Energie und Geologie

Bolzano, 08.09.2014

OGGETTO:

**DISCARICA DI CASTELFIRMIANO
BONIFICA CON MESSA IN SICUREZZA**

VERBALE DELLA RIUNIONE

NB! VERBALE TRASMESSO MEDIANTE POSTA ELETTRONICA

il giorno 04.09.2014
alle ore 09.00

Presso la Saletta 10, al piano terra dell'ala vecchia della sede municipale di vicolo Gumer,
erano presenti i Sigg.

NOME	QUALIFICA - UFFICIO - SERVIZIO - ENTE	FAX
Ing. Martin Weiss	Studio Weiss	
Dott. Lorenzo Cadrobbi	Studio Geologia e Ambiente	
Ing. Nicola Betta	Studio Geologia e Ambiente	
Geom. Manfred Nagler	Ufficio Gestione Rifiuti - PAB	
Dott. Arno Frick	Direttore dell'Ufficio Patrimonio - Comune BZ	
Dott.ssa Cristina Longano	Servizio Sport - Comune BZ	
Dott. Emanuele Sascor	Direttore Ufficio Piano CO ₂ , Energia e Geologia - Comune BZ	
Dott. Mauro Platter	Ufficio Piano CO ₂ , Energia e Geologia - Comune BZ	

Per discutere il seguente Ordine del Giorno:

Discarica vecchia di Castel Firmiano - Stato dell'arte (indagini) e progetto preliminare e definitivo - esecutivo

La riunione è stata convocata in seguito al completamento delle indagini integrative che erano state programmate.

Al momento la situazione è la seguente:

- Indagini geofisiche, sui gas interstiziali, geognostiche, analisi chimiche completate;
- Sono state richieste solamente delle analisi merceologiche integrative dal dott. Bozzani, che saranno eseguite dalla Ecoresearch di Bolzano;

Dopo l'introduzione del dott. Sascor, vengono discussi i seguenti punti:

- Il dott. Cadrobbi riassume le indagini storiche svolte e i risultati di quelle recenti: la tomografia sismica ha evidenziato chiaramente la presenza di due vallecicole a monte del piazzale ex - area nomadi, all'interno delle quali potrebbe circolare acqua relativamente profonda. Nel resto della scarpata di monte il drenaggio è perfino superficiale e va a interessare successivamente il corpo rifiuti. Tutti i carotaggi effettuati hanno invece evidenziato che il substrato roccioso porfirico è pulito.

Dott. Geol. Mauro Platter
Piazza Municipio 5, 39100 Bolzano
4° piano - stanza n. 425
mauro.platter@comune.bolzano.it

Dr. Geol. Mauro Platter
Rathausplatz 5, 39100 Bozen
4° Stock - Zimmer Nr. 425
mauro.platter@gemeinde.bozen.it

Tel. 0471 - 997841
Fax 0471 - 997880

1


 Comune di Bolzano
 Stadtgemeinde Bozen

 S.0 Ripartizione Pianificazione e Sviluppo del Territorio
 S.0 Abteilung für Raumplanung und -entwicklung

 S.7 Ufficio Piano CO2, Energia e Geologia
 S.7 Amt für CO2-Plan, Energie und Geologie

Si prospetta perciò la seguente soluzione, da definire nei dettagli, per la messa in sicurezza della discarica: realizzazione di un'adeguata opera di intercettazione a monte (canale di gronda), al fine di intercettare la circolazione all'interno delle due fratture sopra descritte, incapsulamento del corpo rifiuti con debordo laterale di 5 - 10 m sulle scarpate e piccolo rimodellamento della morfologia del corpo stesso;

- l'Ing. Weiss fa presente che l'area dei campi da tennis non è impermeabilizzata e che comunque la prima impermeabilizzazione effettuata era senza grandi pretese; sarà necessario quindi intervenire anche nell'area Endas;
- il dott. Frick dichiara che togliere e rifare i campi da tennis non sarà un problema, piuttosto interessa recuperare la cubatura dell'edificio adiacente;
- il dott. Sascor dice che sentirà il dott. Angelucci dell'APA, per capire se eventualmente sarà possibile trovare una soluzione per tenere in piedi l'edificio, raccordando l'impermeabilizzazione; il dott. Cadrobbi e l'Ing. Weiss sostengono che comunque questa soluzione sarà di difficile praticabilità, considerato che sotto l'edificio vi sono rifiuti e emissioni gassose, anche se queste ultime in modica concentrazione;
- l'Ing. Betta fa presente che delle emissioni gassose bisognerà tenere conto soprattutto per la fase di movimentazione rifiuti e per capire i DPI da adottare;
- il dott. Sascor dichiara che recentemente è stata avanzata la proposta, su input del Sindaco di Bolzano, di utilizzare, successivamente alla bonifica, un edificio prefabbricato posto sull'area, come deposito per la selvaggina e per l'effettuazione dei controlli sanitari subito dopo la cacciagione. Le infrastrutture (tubazioni) per allacciare l'edificio sono tra il resto già presenti; al momento sono decadute altre ipotesi che erano state avanzate circa l'utilizzo successivo dell'area;
- l'Ing. Weiss e il dott. Cadrobbi fanno presente che, per non precludersi un utilizzo eventualmente diverso e più ampio dell'area, è auspicabile realizzare, sopra il capping, un cassonetto fondazionale drenante di 80 - 100 cm, che permetterebbe anche la crescita della vegetazione; l'ipotesi è accolta positivamente;
- l'Ing. Betta descrive più nello specifico le indagini appena eseguite: conferma che la roccia è pulita, che l'area più critica è quella di proprietà del sig. Dallo Specchio e che la presenza di gas interstiziali non è allarmante; conferma inoltre che verranno prodotte delle schede per ogni punto di indagine effettuato;
- il dott. Sascor comunica al dott. Frick che sicuramente i lavori presso i campi da tennis non verranno effettuati nel corso del 2015 e che i tempi saranno presumibilmente questi:
 - 2015: completamento della progettazione (definitiva - esecutiva),
 - 2016: finanziamento dei lavori e gara d'appalto;
 - 2017: inizio lavori; il I lotto riguarderà l'intercettazione delle acque a monte, quindi la zona dei campi da tennis verrà bonificata successivamente;

ore 10.00: escono il dott. Frick e la dott.ssa Longano

Conclusioni:

- viene stabilito che il progetto preliminare verrà consegnato entro il 31.12.2014. Il dott. Sascor verifica nel frattempo che l'incarico progressivo riguarda solo il progetto preliminare;
- i termini di consegna esatti dei progetti definitivo ed esecutivo verranno stabiliti successivamente, come anche le modalità di esecuzione e di incarico;

La riunione viene chiusa alle ore 10.45.

Il presente verbale si intende tacitamente accettato se non giungono contestazioni entro 7 giorni dalla data del ricevimento (fa fede il rapporto di trasmissione della e - mail)

Il Verbalizzante
Dott. Geol. Mauro Platter



Comune di Bolzano
Stadtgemeinde Bozen

S.0 Ripartizione Pianificazione e Sviluppo del Territorio
S.0 Abteilung für Raumplanung und -entwicklung

S.7 Ufficio Piano CO2, Energia e Geologia
S.7 Amt für CO2-Plan, Energie und Geologie

**Il Responsabile di Progetto "Risanamento vecchia discarica di CF"
Dott. Geol. Emanuele Sascor**

**LA COPIA DEL PRESENTE VERBALE VIENE NOTIFICATA A MEZZO POSTA ELETTRONICA
AI SIGG. :**

Ing. Martin Weiss
Dott. Lorenzo Cadrobbi
Ing. Nicola Betta
Geom. Kurt Kompatscher
Geom. Manfred Nagler
Dott. Arno Frick
Dott.ssa Cristina Longano

Studio Weiss
Studio Geologia e Ambiente
Studio Geologia e Ambiente
Studio Weiss
Ufficio Gestione Rifiuti - PAB
Comune di Bolzano
Comune di Bolzano

e p.c. a :

Sig.ra Patrizia Trincanato

Assessora alla Cultura, alla Convivenza, all'Ambiente e
alle Pari Opportunità

Arch. Stefano Rebecchi

Direttore Ripartizione Pianificazione e Sviluppo del
Territorio - Comune di Bolzano

Dott. Renato Spazzini

Ufficio Tutela dell'Ambiente e del Territorio - Comune
di Bolzano

ANLAGE C

H&T Planungsbüro, Geologia e Ambiente S.A (2014): “VECCHIA DISCARICA DI CASTEL FIRMIANO - BONIFICA CON MISURE DI SICUREZZA - PROGRAMMA DI INTEGRAZIONE DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE 2014” – Rel.1063-3/14 – Auftraggeber: **Stadtgemeinde Bozen**



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

Committente: Comune di BOLZANO

**VECCHIA DISCARICA DI CASTEL FIRMIANO
- BONIFICA CON MISURE DI SICUREZZA -
PROGRAMMA DI INTEGRAZIONE DELLE INDAGINI
DI CARATTERIZZAZIONE 2014**

Relazione 1060-3/14

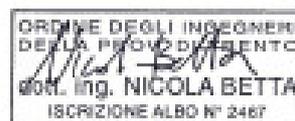


dott. Michele Nobile
dott. Lorenzo Cadrobbi
dott. Stefano Paternoster
dott. Claudio Valle

Committente: Comune di BOLZANO

**VECCHIA DISCARICA DI CASTEL FIRMIANO
- BONIFICA CON MISURE DI SICUREZZA -
PROGRAMMA DI INTEGRAZIONE DELLE INDAGINI
DI CARATTERIZZAZIONE 2014**

Relazione 1060-3/14



LCNB/ Settembre 2014

"Questo documento non potrà essere copiato, riprodotto o pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto dello Studio "GEOLOGIA E AMBIENTE" (legge 22 aprile 1941 nr. 633, art. 2575 e segg. c.c.)
Dieses Dokument darf nicht kopiert oder veröffentlicht werden, das gilt für einen Teil oder für das gesamte Dokument ohne die Einwilligung vom Studio "GEOLOGIE UND UMWELTSCHUTZ" (Gesetz 2 April 1941 nr. 633, art. 2575 e segg. c.c.)."

Geologia e Ambiente – Geologie und Umweltschutz – 39100 BOLZANO/BOZEN – Via Kravogl, 18
Tel. 0471/202125 – Fax 0471/051037 – P. IVA 01370540218

Discarica di Castel Firmiano

- Bonifica con misure di sicurezza -

Programma di integrazione delle indagini di caratterizzazione 2014

INDICE

1.	INTRODUZIONE	2
2.	INDAGINI AMBIENTALI FINORA ESEGUITE E RELATIVI ESITI	3
3.	INDAGINI AMBIENTALI INTEGRATIVE	7
4.	STIMA DEI COSTI PER LE INDAGINI INTEGRATIVE	9

1. INTRODUZIONE

Il presente documento contiene quanto necessario per proseguire con le attività di indagine integrativa previste per il caso in esame.

Nel recente passato, relativamente alla qualità ambientale del sito in oggetto, vennero elaborati i seguenti due documenti:

- *"1° Parte del Piano della Caratterizzazione"*
- *"2° Parte del Piano della Caratterizzazione"*

I contenuti delle due parti, uniti, soddisfano quanto atteso nella vigente normativa provinciale (D.G.P. n.1072 - 04/04/05) in ambito di siti inquinati, e hanno suggerito, sulla base delle evidenze emerse, la necessità di un approfondimento di indagine utile al miglioramento della progettazione dell'intervento di bonifica vero e proprio, per il quale, nel frattempo ci si è orientati verso una bonifica con misure di sicurezza dell'area di discarica.

Il sito oggetto della caratterizzazione ambientale è denominato "Vecchia discarica di Castel Firmiano" come nel seguito meglio indicato.

Per ogni dettaglio di ricostruzione storica del sito si faccia diretto riferimento alla citata 1° Parte del P.d.C., mentre qui di seguito si trovano richiamate unicamente quelle indicazioni considerate essenziali per l'inquadramento della problematica ambientale e la ricostruzione del modello concettuale del sito.

Sino agli inizi degli anni '80, in tutto il territorio nazionale i rifiuti (urbani e/o industriali) sono stati smaltiti in discariche occasionali, per lo più incontrollate, vale a dire sino all'entrata in vigore di specifiche norme tecniche in materia di smaltimento dei rifiuti solidi: D.P.G.P. n.30 del 28/06/77, D.P.R. 10 settembre 1982, n.915 e successive disposizioni di applicazione, in particolare la Delibera 27 luglio 1984 dell'apposito "Comitato Interministeriale". Allora come "discariche" si intendevano i depositi attivati in ogni comune ed in prossimità di strutture industriali senza porre particolare attenzione, in fase realizzativa e di coltivazione, ai problemi di impatto ambientale che ciò avrebbe necessariamente comportato sulle acque di falda, sui terreni circostanti ed in alcuni casi anche in atmosfera.

Le discariche, realizzate negli anni precedenti il citato D.P.R. 915/82 e quindi senza presidi di controllo delle emissioni, si sono spesso rivelate causa di compromissione ambientale verso i terreni e le falde adiacenti. Questa eventualità, secondo la normativa in ambito di bonifica ambientale (D.M. 471/99, recepito in Provincia di Bolzano con D.G.P. 1072/05) prevede l'obbligo della caratterizzazione di uno stato di possibile inquinamento dei siti interessati, ed eventualmente la bonifica degli stessi.

2. INDAGINI AMBIENTALI FINORA ESEGUITE E RELATIVI ESITI

Per il completamento della seconda parte della caratterizzazione del sito sono state eseguite le indagini di seguito riportate:

- Indagini non invasive - geoambientali:
 - tomografia geoelettrica,
 - sismica passiva.
- Indagini dirette - terreni/rifiuti e acque sotterranee:
 - n.4 sondaggi geoambientali a carotaggio continuo nel corpo rifiuti con lunghezza variabile da un minimo di 13,50 m per il sondaggio S3 fino ad un massimo di 20,50 m per il sondaggio S1, comunque spinti fino al rinvenimento del substrato roccioso porfirico di base, con prelievo di campioni di terreni/rifiuti per successive analisi chimiche;
 - n.11 trincee geoambientali (profondità variabile) distribuite nei pressi dell'area di discarica, la maggior parte localizzate in prossimità del perimetro, per la ricerca del bedrock, la conferma del confine tra rifiuti e terreni (contaminati e non) e per il campionamento e relative analisi chimiche dei terreni naturali presenti al margine della discarica.
 - monitoraggio della qualità delle acque di falda nella rete piezometrica esistente alla base del corpo roccioso su cui si trova la discarica, zona Frangarto. Dal piezometro (lismetro) appositamente installato nel foro di sondaggio S1 nel corpo discarica, viste le esigue precipitazioni avvenute nel periodo di controllo, non è stato possibile raccogliere nessun campione di liquido da avviare ad analisi.
- Indagini dirette - monitoraggio dell'aria: con lo scopo di verificare un'eventuale emissione gassosa di IPA dal terreno del Campo nomadi, al tempo presente sull'area pianeggiante al colmo della discarica. Considerato che tale prova è stata condotta un'unica volta, a parere degli scriventi sarà molto utile ripetere la stessa per una verifica dei risultati ottenuti.

Non si intende qui ridescrivere le attività svolte e i singoli risultati ottenuti con le varie indagini eseguite, rimandando in via diretta a quanto già contenuto nei due citati documenti, mentre verrà presentata una sintesi dello stato di contaminazione del corpo discarica e dell'area di confine (perimetro individuato) della discarica.

2.1 Sintesi della contaminazione nel CORPO DISCARICA

Il completamento dei 4 sondaggi all'interno del corpo discarica, e relativo campionamento di terreni, ha permesso di definire la natura e il grado della contaminazione nell'ammasso dei materiali costituenti la discarica.

Al proposito si rileva come:

- la percentuale di RSU si conferma molto esigua, o quasi assente, nella maggior parte dei campioni prelevati;
- il rinvenimento, a quote diverse nei diversi sondaggi, del substrato roccioso ha confermato -nella sostanza- le ipotesi relative alla profondità dello stesso già espresse nei precedenti studi idrogeologici, affinate e ricalibrate con le indagini non invasive del presente lavoro;
- vi è una notevole presenza di materiali contaminati da IPA e Metalli, conferma della natura di rifiuti industriali dell'ammasso;
- complessivamente le maggiori concentrazioni di inquinanti si trovano nel livello medio e medio-profondo dell'ammasso (5.0-13.0 m), con situazione di massima criticità in S4, quindi nei pressi del parcheggio non pavimentato a sud-est dell'area in adiacenza dei campi tennis;
- complessivamente la situazione meno critica si presenta in S3, in corrispondenza del piccolo parcheggio presso l'ingresso al centro tennis;
- la verifica analitica dei campioni di terreno profondo (roccia alterata) prelevati per ciascun sondaggio in corrispondenza del livello di interfaccia materiali depositi-roccia evidenzia un lieve segnale per alcuni Metalli pesanti, tra cui sempre l'Arsenico superiore ai limiti per destinazione d'uso residenziale-verde pubblico. Tale stato di contaminazione potrebbe essere direttamente imputabile a fenomeni di percolazione verticale proveniente dall'ammasso di rifiuti; infatti un confronto con il campione posto immediatamente al di sopra del più profondo (roccia alterata di interfaccia) presenta spesso un medesimo panorama di contaminazione (in linea di massima stessi elementi e concentrazioni confrontabili). Diversamente per lo Stagno, che nell'area del massiccio di Castelfirmiano è da tempo considerato, per valori almeno fino a circa 10 mg/kg, una presenza da associare ad un fondo naturale. Al proposito si cita la pubblicazione del Prof. D. Colbertaldo – Corso di giacimenti Minerari Vol. II – Parte Terza – CEDAM – Padova (1961) in cui: “..l'andamento del tenore di Sn in alcune rocce eruttive (alte concentrazioni fino a 80 g/ton) discenda poi a zero nelle rocce ultrabasiche” (...) “la percentuale nelle rocce sedimentare è generalmente bassa”. Il caso in oggetto riguarda i porfidi: rocce acide, confrontabili ai Graniti che presentano massime concentrazioni di Stagno.

2.2 Sintesi della contaminazione del PERIMETRO DELLA DISCARICA

Dalle note sopra riportate, dalle valutazioni condotte durante le fasi esecutive di indagine per la realizzazione delle trincee, e dall'osservazione delle tabelle riassuntive, contenute nei documenti citati, con indicate le concentrazioni rinvenute, è possibile esprimere quanto di seguito.

- con la realizzazione delle 11 trincee è stato definito un discreto modello del perimetro esterno dell'area interessata dalla deposizione dei rifiuti e dagli effetti dei rifiuti presenti sulle aree immediatamente adiacenti alla discarica. E' stato quindi possibile ridisegnare con maggiore precisione il confine esterno dei rifiuti;
- inoltre è stata ridefinita, ove possibile, la posizione del bedrock (affiorante o subaffiorante) al perimetro.

I parametri Arsenico e Stagno sono con difficoltà direttamente imputabili alla presenza di rifiuti industriali costituenti la discarica. Questo vale, come già indicato, in modo particolare per l'elemento Stagno, tipicamente presente in rocce.

2.3 Sintesi del modello concettuale per il caso in esame

Utilizzando le informazioni stratigrafiche dei quattro sondaggi eseguiti e quelle derivate dall'elaborazione dei dati sismici e ReMi si è potuta costruire una carta delle isobate del bedrock dalla quale emerge l'originaria morfologia del rilievo precedente alla costruzione della discarica.

Questo elemento di oggettività permette di confermare molte delle ipotesi espresse nei lavori precedenti, affinando e dettagliando alcuni aspetti relativi alla migrazione dei percolati. Ciò per definire, in futuro, le migliori soluzioni di intervento di bonifica con misure di sicurezza del sito.

Le nuove indagini, con la ricostruzione del bedrock e dello spessore di rifiuti effettivamente presenti, hanno infine permesso di stimare in modo sufficientemente preciso la volumetria e l'estensione areale della discarica.

Dall'analisi delle stratigrafia dei 4 sondaggi eseguiti all'interno del corpo di discarica si nota come questi si differenzino fra di loro solo in parte per il tipo di materiale incontrato, ma molto più evidentemente per la sequenza degli strati incontrati.

Rimane confermata la natura dei materiali costituenti la discarica, cioè scorie e demolizioni industriali, viene invece smentita la presenza di fitofarmaci e confermata la bassa presenza di r.s.u.

Integrando e rivedendo criticamente l'ampia mole di informazioni e dati acquisiti nel tempo, poi confermati con il completamento della presente caratterizzazione, è stato ricostruito il modello concettuale del sito e della contaminazione, su cui basare le successive fasi di progettazione dell'intervento di risanamento.

Per l'elaborazione di un progetto di bonifica con misure di sicurezza in grado risolvere la problematica ambientale posta dal caso in oggetto, è necessario integrare i dati di caratterizzazione finora noti secondo le attività e il programma di seguito indicato.

3. INDAGINI AMBIENTALI INTEGRATIVE

Sulla base del modello concettuale sopra richiamato i seguenti TRE ASPETTI presentano ancora un certo grado di incertezza:

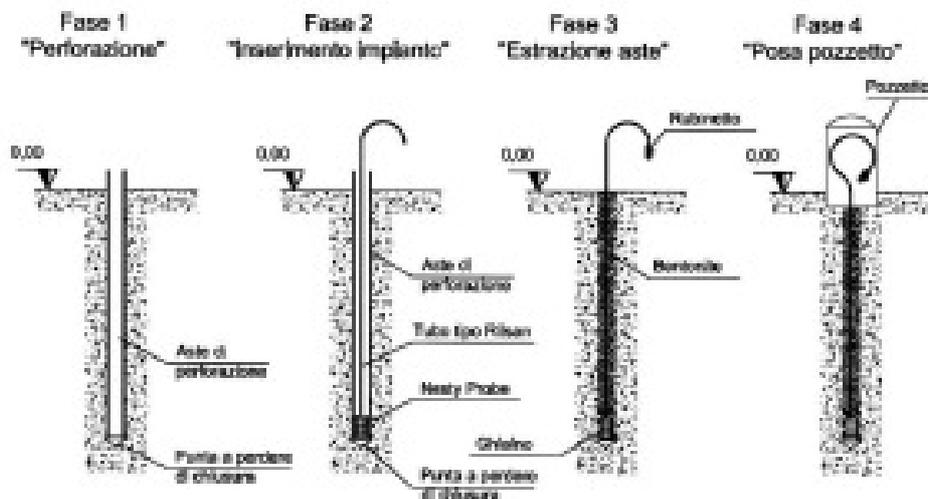
- 1) possibili emissioni di gas dal corpo discarica: si ritiene utile esaminare tale possibilità ed eventualmente definire le sottoaree in cui si sviluppano maggiormente tali emissioni; tale verifica diviene particolarmente importante nel caso di movimentazione rifiuti in fase esecutiva di bonifica.
- 2) andamento del profilo della roccia lungo il lato est (lato di monte) del perimetro della discarica, in quanto da tale lato potrebbero provenire degli apporti superficiali di acque meteoriche verso il corpo discarica. Nel caso di bonifica con misure di sicurezza ottenuta con la realizzazione di un "capping" per evitare le infiltrazioni meteoriche, intercettare le venute di versante sarebbe evidentemente fondamentale per il buon esito complessivo dell'intervento. Da quanto esposto si palesa la necessità di conoscere nel dettaglio l'andamento del contatto roccia/sciolto lungo cui realizzare le necessarie opere di impermeabilizzazione e un opportuno collettore di raccolta acque di versante.
- 3) nonostante la dettagliata caratterizzazione finora eseguita, sono rimaste delle sottozone interne ancora non approfonditamente indagate, in particolare nella parte sud, in corrispondenza dell'area campi da tennis/parcheggio, al tempo ancora parzialmente in servizio.

INDAGINI PREVISTE

Per rispondere alle indeterminanze esposte nei tre punti sopra indicati è prevista l'effettuazione delle seguenti indagini integrative:

- 1) campagna di monitoraggio gas interstiziali (Soil Gas) con FID come da programma SeaGroup di Trento, eseguita realizzando n. 10 sondaggi con Geoprobe, con l'inserimento a secco nel terreno/corpo discarica idonee camicie con punta a perdere, contenenti tubi Rilsan provvisti di fessurazione e attrezzati con rubinetto in acciaio e attrezzati al piano campagna per il prelievo di campioni di gas interstiziali.

La profondità di infissione di ciascuna sonda raggiungerà i 4.00 m di profondità, verranno poi quantificati i gas marker per il caso di discariche di rifiuti speciali: CO₂, CH₄, VOC, IPA, BTEX e varie famiglie di solventi.



- 2) tali indagini geofisiche, focalizzate alla definizione dell'interfaccia roccia/corpo discarica lungo il confine di monte, consistono nella combinazione di più metodiche che vedranno investigazione mediante Masw2D del tratto pianeggiante pavimentato; più a est secondo due diramazioni subparallele per rimanere nel terreno naturale ed a distanza di sicurezza dell'area pavimentata (che contiene anche sottoservizi tra cui impianto antincendio) verrà realizzato un rilievo sismico a rifrazione tradizionale ed in contemporanea uno elettrico tomografico monitorando anche le variazioni di potenziale indotto dalla energizzazione sismica (utile per ricerche presenza di acqua). Al fine di ottenere un buon compromesso in termini di risoluzione delle eventuali strutture elettrosismiche si prevede di adottare una spaziatura di 0,5m per l'indagine Masw e di 2m per quella sismica ed elettrica.
- 3) esecuzione di n.2-4 nuovi sondaggi ambientali, di cui almeno n.2 attrezzati a piezometro Ø 3", spinti fino al bedrock (15-18m) penetrandovi per 2m, da cui prelevare alcuni campioni di terreni/risulti da sottoporre ad analisi chimiche. Successivamente i piezometri verranno utilizzati per prelievi di acqua e relative analisi chimiche. Tali piezometri dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere prolungati - una volta realizzato il "capping" - così da portarne l'accesso fino alla superficie esterna finale, per il successivo monitoraggio idrochimico nell'eventualità di presenza di fluidi.

4. STIMA DEI COSTI PER LE INDAGINI INTEGRATIVE – COMPUTO ESTIMATIVO

Nel presente capitolo viene presentato un computo metrico estimativo, da intendersi quale STIMA dei costi per le indagini ambientali integrative previste nel precedente Cap. 3.

Id.	Descrizione voce	U.m.	Q.tà	Prezzo unitario	Costo €
1.	Campagna di monitoraggio con FID				
1.1	Campagna di monitoraggio 4 punti esterni a discarica e circa 200 punti sulla superfide del corpo discarica.	a corpo	1	4.500	4.500 €
2.	Indagini geofisiche				
2.1	Pacchetto di indagini geofisiche (Masw + rilievo sismico ed elettrico) comprende costi di trasporto, allestimenti, analisi dati stesura relazione geofisica.	a corpo	1	2.400	2.400 €
3.	Indagini geoambientali (stima per 4 punti a 18m)				
3.1	Approntamento cantiere	a corpo	1	1.200	1.200
3.2	Postazione macchine (compresa la prima)	cad.	4	150	600
3.3	Perforazione a secco in terreni granulari	m	64	80	5.120
3.4	Perforazione a secco in terreni coesivi/roccia	m	8	70	560
3.5	Cassette portacampioni	m	14	30	420
3.6	Tubo piezometrico Ø3"	m	36	25	900
3.7	Chiusino con pozzetto pvc	cad.	2	80	160
3.8	Analisi chimiche terreni	cad.	20	450	9.000
3.9	Prelievo acque da piezometro	cad.	2+2	200	800
3.10	Analisi chimiche acque	cad.	2+2	500	2.000
	Totale parziale Voce 3				20.760 €
	Totale complessivo				27.660 €

Il computo estimativo sopra riportato prevede, in particolare per la Voce 3, delle quantità indicative che potranno variare (\pm 10-15%) in base alle evidenze emerse in corso d'opera.

ANLAGE "D"
Fotografische Unterlagen der geökologischen Untersuchungen, die im Zeitraum Juli/August 2014 durchgeführt wurden.

Area ex "villaggio Rom" (n.5 Trincee, n.1 sondaggio)



Trincea T1/14 – Ubicazione



Trincea T1/14 – Ubicazione



Trincea T1/14 – Fondo scavo



Trincea T1/14 – Parete di scavo



Trincea T2/14 – Ubicazione



Trincea T2/14 – Ubicazione



Trincea T2/14 – Cumulo



Trincea T2/14 – Fondo scavo



Trincea T2/14 – Fondo scavo



Trincea T3/14 – Ubicazione



Trincea T3/14 – Ubicazione



Trincea T3/14 – Cumulo



Trincea T3/14 – Fondo scavo



Trincea T3/14 – Parete di scavo



Trincea T4/14 – Cumulo



Trincea T4/14 – Fondo scavo



Trincea T5/14 – Fondo scavo



S3/14 - 0,00-5,00 m



S3/14 - 5,00-10,00 m



S3/14 - 10,00-11,00 m

Area proprietà "Dallo Specchio" (n.2 Trincee, n.2 sondaggi)



Trincea TrA/14 – Ubicazione



Trincea TrA/14 – Ubicazione



Trincea TrA/14 – Fondo scavo



Trincea TrA/14 – Cumulo, rifiuti



Trincea TrB/14 – Ubicazione



Trincea TrB/14 – Fondo scavo



Trincea TrB/14 – Cumulo, rifiuti



Trincea TrB/14 – Cumulo, rifiuti



S1/14 - 0,00-5,00 m



S1/14 - 5,00-10,00 m



S1/14 - 10,00-15,00 m



S1/14 - 15,00-18,00 m



S2/14 - 0,00-5,00 m



S2/14 - 5,00-10,00 m



S2/14 - 10,00-11,00 m