

Auftraggeber

Gemeinde Bozen
Amt für CO2-Plan, Energie und Geologie



Committente

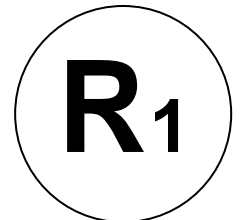
Comune di Bolzano
Ufficio Piano CO2 Energia e Geologia

**Altlast Sigmundskron
"ALTE DEPONIE"
SANIERUNG mit ATTLASTSICHERUNG
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.	 Geologia e Ambiente Bolzano - Via Kravogl 18 - tel. 0471 / 202125 Dott. Michele Nobile Dott. Lorenzo Cadrobbi Dott. Stefano Paternoster Dott. Claudio Valle	Consulenza ambientale: Dr. Geol. Lorenzo Cadrobbi	Dr. Ing. Martin Weiss
K.K. akt. / agg.			
L.C.-N.B. bearb. / elab.			
M.W. gepr. / visto			
gen. / appr.			
		 ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGENKAMMER Trentino - Alto Adige / Südtirol No. 25 LORENZO CADROBBI	 büroweiss Ingenieurbüro studio d'ingegneria engineering consultancy Schlachthofstraße / via Macello 65 I - 39100 Bozen / Bolzano Tel.: +39 0471 97 83 56 Fax: +39 0471 97 86 57 info@buroweiss.it www.buroweiss.it
		 ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI BOLZANO Dr. Ing. MARTIN WEISS Nr. 514 INGENIEURKAMMER DER PROVINZ BOZEN	

Discarica di Castelfirmiano
“VECCHIA DISCARICA”
Progetto preliminare e definitivo
ai sensi della D.G.P. 1072/05

RELAZIONE DESCRITTIVA
Indagini integrative 2014

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. INDAGINI INTEGRATIVE SVOLTE	6
2.1. Indagine Soil gas survey (Sea Spa)	6
2.2. Indagine geofisica (GG Service Sas)	7
2.3. Trincee e sondaggi geoambientali	9
3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	13
TABELLE	14
ALLEGATI	15

1. INTRODUZIONE

Il presente documento definisce gli esiti delle indagini geoambientali integrative, svolte sul sito contaminato “Vecchia discarica” di Castelfirmiano a Bolzano, nell’ambito dell’incarico di progettazione preliminare redatto in conformità a quanto previsto dalla Relazione Descrittiva del Progetto Preliminare (punti 1,2,3) dal vigente D.G.P. 1072/05:

“PROGETTO PRELIMINARE - RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

La relazione descrittiva del progetto preliminare deve contenere almeno:

- 1. Risultati delle attività del piano di campionamento ed analisi con indicazione delle non conformità ed azioni correttive attuate in rapporto a quanto approvato dall'autorità competente.*
- 2. Descrizione di eventuali indagini geofisiche, geognostiche e delle stratigrafie dei carotaggi prelevati durante il campionamento e verifica di congruenza con la descrizione idrogeologica del sito.*
- 3. Descrizione di ogni altra indagine, di tipo diretto o indiretto, svolta su altre componenti ambientali del sito e dell'area interessata.”*

Tali indagini sono state eseguite a necessario completamento dell’approfondita caratterizzazione già effettuata negli anni 2006-2007 ^(1,2) ad opera di Geologia e Ambiente s.a. e H&T Planungsbüro, integrata anche da specifica relazione del Comune di Bolzano ⁽³⁾.

Per ogni dettaglio circa la caratterizzazione del sito si rimanda alle citate relazioni.

Durante le varie fasi di studio e di confronto sinergico con le Amministrazioni competenti (APPA Bz e Comune Bolzano) tra le diverse ipotesi di intervento prese in esame, la soluzione progettuale per la bonifica del sito è stata approvata dalla Giunta Comunale con verbale del Comune di Bolzano di data 04/07/2013 (Allegato A, in calce alla presente), poi perfezionata in un successivo incontro, verbalizzato con nota del Comune di Bolzano di data 08/09/2014 (Allegato B, in calce alla presente).

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 Comune di Bolzano (2007): “Discarica di Castelfirmiano – “VECCHIA DISCARICA”-Integrazione al Piano di Caratterizzazione del sito”: Comune di Bolzano – Ripartizione Pianificazione e Sviluppo del territorio - Ufficio Tutela dell’Ambiente e del Territorio

In particolare, tale soluzione è sintetizzabile nei seguenti punti:

- incapsulamento del corpo rifiuti (Capping) con debordo laterale di 5 – 10 m sulle scarpate;
- realizzazione di un opportuno sistema di intercettazione degli apporti idrici di monte (lato est) con un duplice intervento:
 - idonea opera di intercettazione a monte (canale di gronda), al fine di intercettare gli apporti superficiali provenienti dal pendio che si trova sul lato est della parte più alta della discarica,
 - opere di intercettazione profonda tali da captare le circolazioni all'interno dei due sistemi fratturati di impluvio presenti nell'ammasso roccioso di e due fratture sopra descritte,
- rimodellamento della morfologia del corpo stesso.

Una volta approvata la scelta progettuale, al fine di ottimizzare i tempi di intervento, nei citati incontri è stato deciso di accorpare assieme le fasi di progettazione preliminare e definitiva, come previsto dalla normativa provinciale di settore.

Le indagini integrative di cui al presente lavoro sono state realizzate secondo quanto previsto dal già citato verbale del Comune di Bolzano di data 04/07/2013, prendendo come riferimento il Programma di integrazione delle indagini di caratterizzazione 2014 (⁴, Allegato C, in calce alla presente) elaborato dagli scriventi, dal quale emergeva che, fermo restando l'esaustivo modello concettuale delineato nei lavori pregressi, permanevano TRE ASPETTI, di seguito richiamati, che necessitavano di ulteriori approfondimenti.

- 1) Valutazione di possibili emissioni di gas dal corpo discarica: si è ritenuto utile esaminare questo aspetto ed eventualmente definire le sottoaree con maggiore sviluppo di tali emissioni, in particolare per una migliore pianificazione delle fasi esecutive di bonifica.

A tale scopo, è stata realizzata una specificata campagna di monitoraggio gas interstiziali (Soil Gas) mediante la realizzazione di n. 10 sondaggi con Geoprobe, installazione linee e prelievo di campioni di gas interstiziali (marker per il caso di discariche di rifiuti speciali).

Per la descrizione delle indagini sui Soil gas si rimanda al Capitolo 2.1.

⁴ Geologia e Ambiente (2014): "VECCHIA DISCARICA DI CASTEL FIRMIANO - BONIFICA CON MISURE DI SICUREZZA - PROGRAMMA DI INTEGRAZIONE DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE 2014" – Rel.1063-3/14 – Comm.: Comune di BOLZANO

- 2) Accurata definizione dell'andamento del profilo del contatto "materiali di riporto/substrato roccioso" lungo il lato est (lato di monte) del perimetro dell'area, interessato da apporti di acque meteoriche verso il corpo della discarica e conseguente possibile infiltrazione dell'acqua all'interno della discarica stessa; considerando l'intervento previsto per il sito -impermeabilizzazione della discarica mediante capping sopra anticipato- sarà necessario procedere con opere di intercettazione delle acque meteoriche (superficiali e profonde), è quindi necessaria una conoscenza di dettaglio dell'andamento del bedrock rispetto alla copertura superficiale soprastante e/o al corpo rifiuti.

A tale scopo, è stata realizzata una indagine geofisica, focalizzata alla definizione dell'interfaccia roccia/corpo discarica lungo il confine di monte, con la combinazione di più metodiche (investigazione mediante rilievo elettrico tomografico e sismico a rifrazione ad alta risoluzione).

Per la specifica descrizione delle indagini geofisiche svolte si rimanda al Capitolo 2.2.

Si fa presente inoltre che l'indagine geofisica è stata comunque suffragata da indagini dirette, ovvero trincee geoambientali eseguite ortogonalmente al margine est della discarica (ovvero lungo il confine tra l'area discarica e l'area boscosa ad est).

La descrizione di tali trincee si trova nel Capitolo 2.3.

- 3) Investigazione di dettaglio di alcune sottozone interne ancora non approfonditamente indagate in fase di caratterizzazione, in particolare nella parte sud, in corrispondenza dell'area campi da tennis/parcheggio (area di Proprietà Dallo Specchio), al tempo ancora parzialmente in servizio.

Sono state quindi realizzate alcune trincee geoambientali (fino a circa -3,5 m dal p.c.) e n.3 sondaggi ambientali, di cui n.1 attrezzato a piezometro, spinti fino al bedrock penetrandovi per 2m; da essi sono stati prelevati alcuni campioni di terreni/rifiuti sottoposti analisi chimiche.

La descrizione delle trincee/sondaggi geoambientali e delle analisi chimiche sui campioni prelevati è riportata nel Capitolo 2.3.

Per quanto appena esposto, si sottolinea quindi come le indagini ambientali integrative previste dal citato Programma (NOTA 4) siano state modificate, ricalibrate e ottimizzate in corso d'opera, anche in base agli esiti emersi.

2. INDAGINI INTEGRATIVE SVOLTE

2.1. *Indagine Soil gas survey (Sea Spa)*

Per valutare le possibili emissioni di gas dal corpo discarica è stata svolta una campagna di monitoraggio gas interstiziali (Soil Gas), svolta nel mese di Giugno 2014 da Sea S.p.a. di Trento.

L'installazione dei piezometri è avvenuta in data 11 giugno 2014; in dettaglio, sono stati realizzati n. 10 sondaggi con Geoprobe (ciascuno della profondità di 4 m, e ubicati come in Tavola T1.1, in fascicolo a parte), con l'inserimento a secco nei terreni/corpo discarica di idonee camicie con punta a perdere, contenenti tubi Rilsan provvisti di fessurazione e attrezzati con rubinetto in acciaio per il prelievo di campioni di gas interstiziali al piano campagna.

Le operazioni di misura dei gas si sono svolte nei giorni 20 e 24 giugno 2014; in campo sono stati misurati con analizzatore MRU i seguenti parametri: Ossigeno, Anidride Carbonica, Metano, Idrogeno Solforato; le analisi di laboratorio hanno determinato invece i seguenti parametri: VOC, Ammoniaca, Acido Fluoridrico, Acido Cloridrico e IPA.

Per ogni dettaglio si rimanda all'apposita relazione di SEA S.p.a. in Allegato A1.1, in fascicolo a parte.

RISULTATI

Le analisi svolte hanno evidenziato sporadici superamenti del limite di rilevabilità strumentale per i parametri Acido Cloridrico, Idrogeno Solforato, Metano, Naftalene (tra gli IPA), n-Esano in alcuni dei punti di prelievo.

I risultati ottenuti sono stati confrontati con i valori di concentrazione TLV-TWA (schede di sicurezza in accordo al regolamento REACH), risultando sempre inferiori alle soglie individuate, determinando quindi nessun rischio diretto per la salute di eventuali operatori nell'area.

Avendo misurato comunque alcuni valori non nulli, va fatto presente che in fase esecutiva eventuali movimentazioni dei rifiuti potrebbero incrementare anche significativamente le emissioni, e andranno quindi previsti idonei DPI a protezione degli operatori.

2.2. Indagine geofisica (GG Service Sas)

Nel mese di Luglio 2014 è stata condotta un'indagine geofisica (GG Service Sas) sul Lato Est (lato Monte) dell'area adibita a "villaggio rom", che rappresenta come detto la parte sommitale del sito occupato dalla vecchia discarica, mediante l'esecuzione di 2 profili geofisici ad alta risoluzione (n.1 elettrico tomografico, n.1 sismico a rifrazione) della lunghezza di circa 150 m ciascuno.

L'indagine è stata finalizzata alla verifica delle quote a cui si attesta l'interfaccia tra bedrock e materiale di copertura (materiale sciolto e/o terreno di riporto), nonché alla valutazione del grado di fratturazione di tale substrato roccioso.

Tali aspetti sono entrambi funzionali alla corretta progettazione e realizzazione dell'intervento di messa in sicurezza permanente con "capping", integrato con un idoneo sistema di intercettazione degli apporti idrici di monte, atto a contrastare le infiltrazioni subsuperficiali all'interno del corpo discarica.

Attraverso la tomografia elettrica si ottiene un profilo (geoelettrico) che presenta valori di resistività differenti laddove il segnale immesso incontra entità con caratteristiche tra loro diverse, le quali, a loro volta, si discostano rispetto ai valori di norma attesi per un substrato roccioso non detensionato.

Mediante indagine sismica, invece, viene ricostruito il profilo sismostratigrafico, partendo dal presupposto che le fratture all'interno del corpo roccioso di monte rispondano in termini di maggiore o minore conduttività al segnale immesso; dal momento che le fratture presentano tipicamente un grado di umidità diverso rispetto al substrato roccioso "chiuso", differenze nei valori di segnale misurato possono fornire indicazioni in merito a tale aspetto, e quindi alla presenza e "importanza" delle fratturazioni.

RISULTATI

La combinazione delle due metodologie sopra descritte ha permesso di affinare l'interpretazione dei dati, distinguendo meglio quali delle anomalie registrate su ciascuno dei 2 profili sia da ricondursi alla presenza di matrice rocciosa e/o di fratture all'interno di essa.

Il contesto in cui sono state realizzate le indagini, data la peculiare geometria del sistema (linea di confine – curva, inclinata, spezzata - tra substrato roccioso e copertura soprastante) e degli elementi che lo compongono (corpo rifiuti fortemente conduttivo, substrato roccioso medio resistivo e telo di impermeabilizzazione fortemente resistivo), potrebbe portare ad erranee interpretazioni del modello finale.

Per la taratura dei parametri indiretti è stata presa a riferimento la risposta dell'indagine nel tratto compreso tra 65 e 105 m degli stendimenti, laddove visibile il substrato roccioso affiorante in superficie, così da ottenere, come dato certo, un ordine di grandezza dei parametri di conduttività relativi al substrato stesso.

In base a ciò, sono state determinate quali delle diverse anomalie conduttive riscontrate nel profilo sono riconducibili a zone di fratturazione, in base a forma, intensità e ubicazione (rappresentate in Sezione in Tavola T1.1, in fascicolo a parte).

Una miglior conferma sull'ubicazione di tali fratture e dell'interfaccia bedrock/copertura è stata ottenuta dal profilo sismico; la Sezione in Tavola T1.1, in fascicolo a parte mostra la velocità delle vibrazioni in relazione alla profondità: laddove si registra una minore velocità di propagazione si rileva un maggior spessore della copertura soprastante il substrato roccioso.

Inoltre, le anomalie nella velocità di propagazione laterale consentono di ubicare le zone di frattura laddove poste nel profilo tomografico.

In sintesi, dalla sovrapposizione dei profili tomografici e sismici, emergono i seguenti risultati:

- il profilo dell'interfaccia bedrock/copertura mostra spessori consistenti tra la progressiva 10m e 60m e tra 120m e 150m (margine sud-est della dorsale su cui è appoggiata la discarica)) mentre il substrato roccioso è affiorante o di esiguo spessore tra 65m e 110m;
- in questo specifico intervallo (65m e 110m) del profilo si rilevano corpi rocciosi con buona conduttività e scarsa velocità di propagazione, e quindi riconducibili a zone di frattura con scarsa capacità idraulica; viceversa, tra 20m e 40m si rilevano anomalie conduttive che possono far ipotizzare la presenza di zone con porosità efficace più elevata, che in regimi idrici di morbida consentirebbero di veicolare acqua verso la discarica.

In Allegato A1.2, in fascicolo a parte, si riporta la relazione integrale ad opera di GG Service Sas, cui si rimanda per ogni dettaglio specifico (cenni teorici-metodologici, disposizione profili, discussione dei risultati).

2.3. Trincee e sondaggi geoambientali

Come anticipato, le indagini integrative “dirette” sono state di due tipi (Documentazione fotografica in Allegato D, in calce alla presente).

- a) **n.5 trincee geoambientali**, specificatamente realizzate per definire con precisione l'andamento del substrato roccioso lungo il confine est della discarica, verso il dosso di Castel Firmiano, così da ottimizzare l'intervento per l'interruzione delle possibili vie di infiltrazione superficiale e profonda; ad esse vanno aggiunte anche **n.2 trincee geoambientali nell'area “Dallo Specchio”** (area adiacente i campi da tennis) oggetto di indagini integrative e apposita relazione ad opera dello studio INGEA (BZ) del Dott. Geol. A. Bozzani per la caratterizzazione storica dei materiali di rifiuto depositati nell'area nel corso degli anni.
- b) **n.1 sondaggio nell'area ex “villaggio rom” e n.2 sondaggi nell'area “Dallo Specchio”** (relazione di INGEA), necessari per la ricostruzione storica dei conferimenti in sito.

RISULTATI

a) Trincee geoambientali

a.1) Area ex “villaggio rom” - margine Lato est - trincee geoambientali TR1/14 ~ TR5/14

Le trincee geoambientali nell'area ex “villaggio rom” sono state realizzate con escavatore con benna rovescia in data 25/07/2014, ubicate come in Tavola T1.1, in fascicolo a parte anche sulla base dei risultati delle indagini geofisiche di cui al punto 2.2, così da verificare la congruenza tra tali risultati e l' effettivo andamento del substrato roccioso lungo il profilo di monte (Lato Est area vecchia discarica).

Di seguito, in Tabella 1(a), la sintesi delle indagini svolte (caratterizzazione stratigrafica con annotazione delle quote di interfaccia), riportate con ubicazione in Tavola T1.1, in fascicolo a parte. Tale elaborazione grafica è stata mantenuta sia sulla planimetria dell'area che sul profilo geofisico fornito da GG Service sas, mostrando buona congruenza tra i risultati ottenuti e quelli delle indagini geofisiche.

Per quanto non rigorosamente pertinente allo scopo primario di tale fase di indagine, data la significativa presenza nella Trincea TR4/14 tra -0,20m e -0,70m dal p.c. di uno strato di scorie grigio/biancastre qualificabili presumibilmente come limi di lavaggio, è stato comunque deciso di prelevare un campione di tale materiale, effettuando un'analisi di caratterizzazione chimica ai sensi del D.G.P. 1072/05 e un test di cessione ai sensi del D.M. 186/06.

I risultati delle analisi (Laboratori Ecoresearch, Bz, RDP in Allegato A1.3, in fascicolo a parte) sono riportati in Tabella 2(a) e in Tabella 2(b): le analisi di caratterizzazione non mostrano superamenti delle CLA per siti ad uso Industriale (Colonna B); viceversa, i test di cessione evidenziano superamenti dei Limiti per alcuni degli IPA ricercati.

a.2) Area “Dallo Specchio” - trincee geoambientali TRA/14 ~ TRB/14

Le n.2 trincee geoambientali nell’area “Dallo Specchio” sono state eseguite in data 25/07/2014, nell’ambito delle indagini condotte dallo Studio INGEA (Bz), come anticipato, per la caratterizzazione dei materiali storicamente depositati in tale parte della discarica.

In Tabella 1(a) una sintesi della caratterizzazione litostratigrafica delle suddette trincee, con la descrizione del corpo rifiuti (terreno di riporto eterogeneo, grigio con strie scure; presenza di demolizioni, scorie, plastiche) sottostante la copertura superficiale dell’area.

Dalle trincee non sono stati prelevati campioni puntuali di materiale, in quanto la caratterizzazione analitica dei materiali costituenti il corpo rifiuti è stata oggetto dello studio INGEA; si rimanda all’apposita relazione per ogni dettaglio.

b) Sondaggi geoambientali (Landservice Srl)

b.1) Area ex “villaggio rom” - sondaggio S3/14

Il sondaggio geoambientale S3/14 è stato realizzato in data 23/07/2014 nella parte centro-sud dell’area ex “villaggio rom”; in Tabella 1(b) la caratterizzazione del sondaggio, con il dettaglio stratigrafico della carota estratta.

In Allegato A1.4, in fascicolo a parte, viene riportata la relazione stratigrafica ad opera di Landservice Srl, ditta esecutrice del sondaggio in oggetto, nonché dei sondaggi svolti in area “Dallo Specchio”, di cui al punto successivo.

Tali stratigrafie evidenziano la presenza di terreni di riporto grossolani con possibile presenza di scorie nei primi 6 m dal p.c., e di materiale a granulometria più fine, scuro, umido e maleodorante, fino alla profondità di 9 m dal p.c., profondità alla quale viene rilevato il substrato roccioso, sul quale, ad attenta analisi visiva, non si rileva presenza di percolato di discarica lungo il piano di frattura naturale, ad eccezione della parte di contatto tra substrato e corpo rifiuti.

Dalla carota sono stati prelevati alcuni campioni, come descritto in Tabella 1(b), su cui sono state effettuate analisi di caratterizzazione chimica ai sensi del D.G.P. 1072/05.

I risultati delle analisi (Laboratori Ecoresearch, Bz, RDP in Allegato A1.3, in fascicolo a parte) sono riportati in Tabella 2(a), mostrando superamenti delle CLA per siti ad uso Industriale (Colonna B) per i parametri Fluoruri Totali; inoltre si registrano significative concentrazioni (Col. A <C< Col. B) di Metalli, IPA, BTEX, e HC su tutti i campioni prelevati.

b.1) Area "Dallo Specchio" - Sondaggi S1/14, S2/14

I sondaggi geoambientali S1/14 e S2/14 sono stati realizzati rispettivamente in data 17-18/07/2014 e 22/07/2014 nelle zone Nord-Ovest e Sud-Est dell'area "Dallo Specchio"; in Tabella 1(c) il dettaglio stratigrafico dei sondaggi. In Allegato A1.4, in fascicolo a parte, viene riportata la relazione stratigrafica ad opera di Landservice S.r.l., ditta esecutrice.

Le stratigrafie evidenziano la presenza di un corpo rifiuti eterogeneo (terreni di varia granulometria misti a scorie di molteplice natura) per i primi 13-14 m dal p.c. nel sondaggio S1/14 e per i primi 8 nel sondaggio S2/14, quote alle quali si rileva il substrato roccioso.

Anche in questo caso si rileva come il substrato roccioso non sia interessato in modo rilevante da percolato di discarica.

Dalle carote sono stati prelevati alcuni campioni, come descritto in Tabella 1(c), su cui sono state effettuate analisi di caratterizzazione chimica ai sensi del D.G.P. 1072/05.

I risultati delle analisi (Laboratori Ecoresearch, Bz, RDP in Allegato A1.3, in fascicolo a parte) sono riportati in Tabella 2(a), mostrando superamenti delle CLA per siti ad uso Industriale (Colonna B) per i parametri Fluoruri Totali e, in un caso, per il parametro Cromo Totale; inoltre si registrano significative concentrazioni (Col. A <C< Col. B) di Metalli, IPA, BTEX, e HC su tutti i campioni prelevati.

Si sottolinea che i sondaggi S1/14 e S2/14 sono stati oggetto di analisi di caratterizzazione ambientale anche ad opera di INGEA Srl, a cui il Comune di Bolzano ha commissionato un apposito studio per la ricostruzione storica delle attività e provenienze dei materiali che compongono il corpo discarica della specifica sottoarea di proprietà di terzi (Sig. Dallo Specchio, privato).

Per i risultati analitici e ogni altro dettaglio si rimanda all'apposita relazione INGEA; per ciò che invece concerne le considerazioni critiche e le conclusioni del Dott. Geol. Bozzani in merito al proprio incarico, si richiama quanto di seguito:

- In base alla mera ricostruzione storica, si evince che nel corso degli anni ('50-'70) nell'area sono stati depositate le seguenti tipologie di rifiuto (urbani e industriali), risultato dell'intensa e peculiare attività industriale della città in quel periodo:
 - Rifiuti di Acciaieria: Scorie, fanghi, rifiuti fangosi a base ferrosa, materiali refrattari;
 - Rifiuti Ex-Alumina: Scarti contenenti Fluoruri e IPA;
 - Rifiuti Industria del Magnesio: Scorie di silicato bicalcico, scorie di rifusione, polveri di silice;
 - Rifiuti dell'Azienda del Gas: Morchie, catrami, acque ammoniacali, coke, sabbie di filtri;
- Le indagini di caratterizzazione, in particolare quelle integrative sulla specifica area, hanno mostrato spessori variabili del corpo rifiuti (fino a 13 m) e la presenza evidente di:
 - scorie di acciaieria, fanghi di acciaieria, scaglie di laminazione (Acciaieria);
 - terre miste a residui dell'attività di demolizione.
- I risultati analitici sui campioni prelevati dai sondaggi:
 - confermano che la tipologia dei depositi è riconducibile essenzialmente a scarti dell'attività di acciaieria (in netta prevalenza SCORIE di tale attività);
 - inoltre, mostrano informazioni supplementari, come la presenza di Fluoruri ed IPA, che consentono di ipotizzare la miscelazione di tali rifiuti con materiale di scarto dell'attività di produzione di alluminio, così come da ricostruzione storica;
- Dalla sintesi delle indagini (considerazioni qualitative su base visiva) e dei dati analitici, si può infine escludere che sull'area in oggetto siano stati smaltiti rifiuti della produzione del Gas e/o rifiuti di derivazione urbana.

3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le indagini integrative eseguite nella presente fase di approfondimento sono state fondamentali per confermare il modello concettuale definitivo già sviluppato al termine della caratterizzazione della problematica ambientale in oggetto, ampiamente descritta negli specifici documenti citati nelle Note 1 e 2.

L'indagine Soil Gas Survey ha confermato una ridotta attitudine del corpo discarica a sviluppare emissioni gassose, in particolare nella presente fase "indisturbata". Visti i composti rilevati va peraltro posta la necessaria attenzione al possibile incremento di emissioni durante le fasi di movimentazione dei rifiuti presenti, necessarie per eventuali riprofilamenti morfologici di progetto, con conseguente necessità di previsione d'uso di dispositivi di protezione individuale (DPI) per gli operatori dell'intervento di bonifica.

L'integrazione tra le informazioni ottenute attraverso le indagini geognostiche "dirette" e "indirette" ha permesso di elaborare un affinamento del modello idrogeologico di dettaglio, con l'individuazione di due linee di deflusso profondo le quali, scendendo dal dosso di Castel Firmiano da est verso ovest, si inseriscono (a livello di substrato roccioso) nella zona superiore del corpo discarica (ex "villaggio rom").

Lo sviluppo di un'idonea soluzione progettuale per l'intercettazione di tali linee di deflusso profondo, e il conseguente allontanamento delle acque PRIMA dell'ingresso nel corpo discarica, permetteranno un'ulteriore diminuzione della quantità di acque meteoriche che, entrando in contatto con i rifiuti, potrebbero partecipare alla produzione di percolati, peraltro già ridotte in quantità grazie alla chiusura superficiale impermeabile a "capping" dell'area di discarica complessiva.

L'ultima tipologia di indagini, tre sondaggi a carotaggio nel corpo rifiuti, ha confermato due aspetti:

- in termini di ricostruzione storica, le indicazioni relative all'origine industriale degli stessi;
- in termini di profondità del bedrock, con la riprova delle quote del substrato roccioso.

Bolzano, Dicembre 2014

TABELLE

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 interfaccia 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 interfaccia 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 interfaccia 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 interfaccia 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 SOTTOPORRE 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 interfaccia 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/ghiaioso, 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/ghiaioso, 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
S3/14	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 frammista a scoria grigia, sabbiosa ghiaiosa. 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 grafítico. Compatta in blocchi centimetrici e sfaldate in granulometria ghiaiosa per effetto del carotaggio 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	C2: 5,00-9,00 m
			9,00-9,80: Scoria nera o grigia granulare con concrezioni molto coesive 9,80-13,20: Scoria nerastra mista a terreno. Presenza di ciottoli arrotondati e sacchetti di nylon	C3: 10,00-14,00 m
			13,20-15,70: Terreno limoso sabbioso molto compatto con clasti (roccia alterata?) 15,70-18,00: Roccia porfirica	C4: 14,00-15,50 m
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 0,10-1,70: Scoria granulare grigia e nera	C1: 0,00-2,00 m
			1,70-5,30: Scoria sabbiosa grigia e nera frammista a materiale giallastro probabilmente refrattari altoforni, presenza di fanghi	C2: 2,00-5,20 m
			5,30-6,00: Sabbie e ghiaie frammiste a laterizi in frammenti 6,00-7,80: Scoria nera e grigia con frammenti giallastri, presenza di ciottoli arrotondati 7,80-11,0: Roccia in posto	C3: 6,00-8,00 m

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		17/07/2014	17/07/2014	17/07/2014	22/07/2014	22/07/2014	22/07/2014	22/07/2014	23/07/2014	23/07/2014	23/07/2014	18/08/2014	PER RIFERIMENTO:			
ID sondaggio		S1				S2			S3			TR4/14				
Denominazione Campione		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	D.Lgs.152/06 e D.G.P. 1072/05			
Profondità da p.c.	m	2,0-5,0	5,0-9,0	10,0-14,0	14,0-15,5	0,0-2,0	2,0-5,2	6,0-8,0	0,0-3,0	3,0-6,0	6,0-8,8	0,2-0,7				
Rapporto di Prova	n.	140664-11	140664-12	140664-13	140664-14	140664-15	140664-16	140664-17	140664-18	140664-19	140664-20	140788-01	Colonna A - Residenziale	Colonna B - Commerciale		
PARAMETRO	U.M.															
Umidità (perdita a 105 °C)	%	9,6	14,1	14,8	3,9	13,4	9,5	11,4	6,8	5	12,9	2,7				
Frazione granulometrica < 2 mm	%	49	43,6	26,9	48,2	40	43,7	22,5	31,9	36,5	12,9	31,8				
Metalli																
Arsenico	mg/kg s.s.	12	17,7	16	50	10	11	15	18	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	176	96	311	1300	520	270	56	46	242	45,8	150	800		
Mercurio	mg/kg s.s.	0,03	0,09	0,05	< 0,1	0,03	0,05	0,04	0,08	0,21	0,13	0,3	1	5		
Nichel	mg/kg s.s.	31	34	88	15	27	39	48	26	20	32	13	120	500		
Piombo	mg/kg s.s.	109	82	72	11	173	83	35	99	40	70	48,7	100	1000		
Rame	mg/kg s.s.	297	63	92	11	86	163	51	32	23	99	10,6	120	600		
Zinco	mg/kg s.s.	172	187	126	37	225	161	92	112	79	116	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.	2940	34970	51100	850	2680	1470	3020	590	1060	25140	1020	100	2000		
Fluoruri solubili	mg/kg s.s.	7	167	145	8	3	2	15	4	8	151	44,5	//	//		
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)																
Benzo(a)antracene*	mg/kg s.s.	0,049	0,472	0,921	0,076	0,488	0,513	0,15	0,256	0,22	0,266	3,217	0,5	10		
Benzo(b)fluorantene*	mg/kg s.s.	0,091	1,28	1,184	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	1,098	2,167	0,066	0,909	0,824	0,131	0,257	0,243	0,564	5,439	0,5	10		
Benzo(g,h,i)perilene*	mg/kg s.s.	0,051	2,098	1,493	0,054	1,566	1,371	0,091	0,193	0,143	0,558	4,277	0,1	10		
Benzo(a)pirene*	mg/kg s.s.	0,045	0,759	1,476	0,093	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	0,418	4,519	5	50		
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0,015	0,836	0,485	0,011	0,612	0,356	0,026	0,06	0,053	0,165	1,824	0,1	10		
Dibenzo(a,e)pirene*	mg/kg s.s.	< 0,001	0,017	1,375	0,524	0,043	0,515	0,416	0,062	0,065	0,088	1,871	0,1	10		
Dibenzo(a,l)pirene*	mg/kg s.s.	< 0,001	0,038	1,562	0,466	0,069	0,557	0,462	0,056	0,066	0,083	0,863	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	0,696	0,1	10		
Dibenzo(a,h)pirene*	mg/kg s.s.	< 0,001	0,001	0,007	0,002	0,007	0,084	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	1,496	1,151	0,035	1,194	1,016	0,078	0,178	0,134	0,47	3,918	0,1	5		
Pirene	mg/kg s.s.	0,037	0,264	0,631	0,134	0,272	0,296	0,122	0,133	0,115	0,181	3,342	5	50		
Sommatoria policiclici aromatici (da 25 a 34)	mg/kg s.s.	0,369	6,399	11,386	1,498	5,412	6,048	2,001	1,709	1,577	3,008	28,453	10	100		
Idrocarburi																
Idrocarburi Leggeri < C12	mg/kg s.s.	68	8,9	10,8	8,9	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	281	288	128	326	436	380	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	0,987	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		
Toluene	mg/kg s.s.	0,5	0,1	1,5	0,2	0,8	0,98	0,2	0,5	0,2	0,3	28,7	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) - trincea TR4
Test di cessione ai sensi del D.M. 5/2/98 e del D.M 186/06

data prelievo		18/08/2014	D.M. 186/06
Punto di prelievo		TR4/14	
Denominazione Campione		C1	
Profondità da p.c.	m	0,2-0,7	
Rapporto di Prova	n.	140788-02	Allegato 3
PARAMETRO	U.M.		
pH inizio eluizione		5,4	
pH fine eluizione		8,1	
Conducibilità a 20°C		365	
Conducibilità fine eluizione		630	
Fluoruri	µg/l	610	1500
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	49	//
Mercurio	µg/l	< 0,1	1
Nichel	µg/l	< 2	20
Piombo	µg/l	< 3	10
Rame	µg/l	< 10	1000
Selenio	µg/l	< 2	10
Manganese	µg/l	40	50
Tallio	µg/l	< 1	2
Zinco	µg/l	< 10	3000
Idrocarburi Totali come n-esano	µg/l	3,5	10
Benzo(a)antracene*	µg/l	0,085	0,1
Benzo(a)pirene*	µg/l	0,518	0,01
Benzo(b)fluorantene*	µg/l	0,3	0,1
Benzo(k)fluorantene*	µg/l	0,22	0,05
Benzo(g,h,i)perilene*	µg/l	0,422	0,01
Crisene*	µg/l	0,061	5
Dibenzo(a,h)antracene	µg/l	0,131	0,01
Indeno(1,2,3-cd)pirene	µg/l	0,374	0,1
Pirene	µg/l	0,02	50
Sommatoria policiclici aromatici (31,32,33,36)	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

ALLEGATI

ALLEGATO A
Verbale del Comune di Bolzano, 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.**

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. Mauro Platter	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



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
Arch. Stefano Rebecchi	Ripartizione Pianificazione e Sviluppo del Territorio _ Comune di Bolzano
Dott. Renato Spazzini	Ufficio Tutela dell'Ambiente e del Territorio - Comune di Bolzano

ALLEGATO B
Verbale del Comune di Bolzano, 08/09/2014



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 vallecole 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 perlopiù superficiale e va a interessare successivamente il corpo rifiuti. Tutti i carotaggi effettuati hanno invece evidenziato che il substrato roccioso porfirico è pulito.



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 pregresso 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

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

5.7 Ufficio Piano CO2, Energia e Geologia
5.7 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	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
Dott. Arno Frick	Comune di Bolzano
Dott.ssa Cristina Longano	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

ALLEGATO C
**Geologia e Ambiente (2014): "VECCHIA DISCARICA DI CASTEL FIRMIANO - BONIFICA
CON MISURE DI SICUREZZA - PROGRAMMA DI INTEGRAZIONE DELLE INDAGINI DI
CARATTERIZZAZIONE 2014" – Comm.: Comune di BOLZANO**



Geologia e Ambiente Geologie und Umweltschutz

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

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**

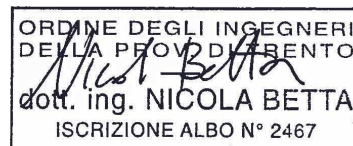
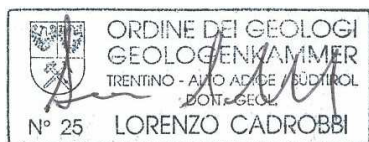
Relazione 1060-3/14

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



LC/NB/ 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 werde; 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.).

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 (lisimetro) 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 deposti-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:

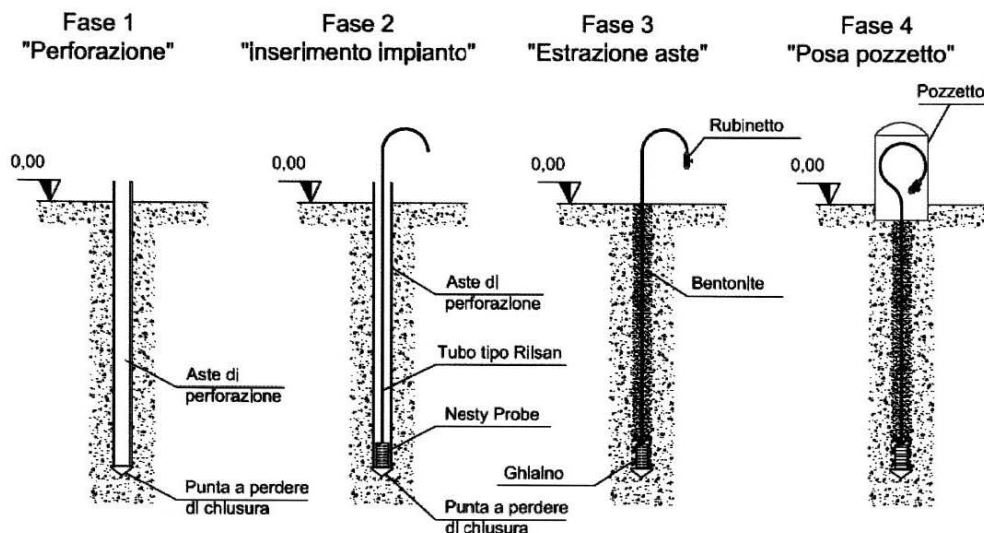
- 1) possibili emissioni di gas dal corpo discarica: si ritiene utile esaminare tale possibilità ed eventualmente definire le sottoaree in cui si sviluppano maggiormente tali emissioni; tale verifica diviene particolarmente importante nel caso di movimentazione rifiuti in fase esecutiva di bonifica.
- 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 nei terreni/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/rifiuti 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 superficie 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.

ALLEGATO D
Documentazione fotografica indagini ambientali luglio/agosto 2014

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 TrA/14 – Cumulo, rifiuti



Trincea TrB/14 – Ubicazione



Trincea TrB/14 – Fondo scavo



Trincea TrB/14 – Cumulo, rifiuti



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