

**Nuovi interventi di bonifica
nell'area ex-INDEL, Domodossola**



“SCENARI di COSTO”

Dott. Giovanni Bartesaghi

Dott. Alessandro Ciarmiello

Settembre 2010

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'A. Ciarmiello'.

1 Obiettivi e contenuti dello studio

A fronte dei risultati delle indagini sull'area ex-Indel di Domodossola effettuate dalla Procura di Verbania nel giugno 2009 (relazione CT, Dott. G.P. Sommaruga, Procedimento Penale n. 1105/08, Procura della Repubblica c/o Tribunale di Verbania, 10 febbraio 2010), ancorchè in attesa di un pronunciamento finale, si ritiene comunque certo che la Procura e, contestualmente, il Comune di Domodossola, imporranno ai proprietari l'obbligo di intervenire nuovamente su tutta l'area (sottoposta attualmente a sequestro giudiziario) con azioni finalizzate ad una corretta, completa e definitiva bonifica e ripristino ambientale.

Obiettivo di questo studio è quindi quello di definire, preventivamente, una corretta strategia d'intervento e valutare i possibili costi di un nuovo progetto di bonifica e recupero ambientale di tutta l'area ex Indel. Lo studio propone due differenti ipotesi d'intervento (scenario N.1 e scenario N.2) che considerano il completamento delle operazioni di bonifica previste dal progetto originale del 2007 (non correttamente portate a termine), il conferimento a discariche esterne o, in alternativa, la realizzazione di una nuova piccola discarica controllata interna all'area, ubicata in posizione limitrofa all'attuale zona di messa in sicurezza, che raccolga tutti i rifiuti e/o terreni contaminati derivanti da una serie di nuove aree di contaminazione individuate dalle indagini della Procura, il ripristino ambientale finale di tutta l'area.

La stima il più possibile accurata dei diversi costi d'intervento ha previsto, di fatto, un approccio metodologico molto simile ad un vero e proprio progetto operativo di bonifica, almeno nella valutazione delle singole voci di costo.

I risultati ottenuti forniscono alla Committenza un quadro economico di confronto, il più possibile aderente alla realtà, utile, quindi, per valutare il grado di investimento finanziario necessario per approntare la nuova bonifica in rapporto ai possibili ricavi conseguenti alla realizzazione del complesso immobiliare commerciale/produttivo già previsto in origine.

2. Aree contaminate

Nello sviluppo di questo studio si è fatto riferimento ai seguenti progetti e studi progressi ai quali si rimanda per tutti i dettagli e gli approfondimenti:

- Progetto operativo di bonifica e messa in sicurezza permanente BIODATA (20 ottobre 2006 e integrazioni 06 luglio 2007)
- Area denominata "EX INDEL", Località: Domodossola
RELAZIONE DI C.T. Dott. G.P. Sommaruga
Procedimento Penale n. 1105/08 RGNR Mod. 21
PROCURA DELLA REPUBBLICA c/o TRIBUNALE DI VERBANIA
Pubblico Ministero – dott. Gianluca Periani
(10 febbraio 2010)
- Osservazioni alla Relazione CT Procura di Verbania
G.Bartesaghi
(06 giugno 2010)

Dall'esame dei tre documenti si rileva una situazione attuale con diverse aree ancora caratterizzate dalla presenza di rifiuti e/o terreni contaminati che necessitano, quindi, di nuovi interventi di bonifica, messa in sicurezza e definitivo ripristino ambientale. Per l'ubicazione dettagliata delle diverse aree si faccia riferimento alla Cartografia allegata (**Tavola1**).

AREE comprese nel progetto di bonifica approvato nel 2007

1-2-3-4-5-6-parte di 7

Sono aree che necessitano esclusivamente, secondo le nostre valutazioni, di interventi limitati al rifacimento del capping per la messa in sicurezza permanente, ad un ripristino morfologico e al completamento delle opere idrauliche e spondali.

8-9

Aree completamente bonificate che non necessitano di alcun intervento.

Parte di 7-10-11

Una parte dell'area 7 (quella più a sud, a ridosso della scarpata, per la quale la Procura di Verbania ha rilevato e documentato irregolari fenomeni di intombamento di rifiuti) va sottoposta a nuovo intervento di bonifica con asportazione totale del volume di rifiuti irregolarmente depositato e suo conferimento in discarica.

Le aree 10-11 figuravano invece nelle prime versioni del progetto operativo di bonifica ma non nell'ultima approvata definitivamente nel luglio 2007. Si ritiene, quindi, opportuno reinserirle nell'elenco delle aree da sottoporre a bonifica, con smaltimento integrale in discarica dei loro limitati volumi di rifiuti.

AREE esterne al progetto di bonifica approvato nel 2007

Dall'esame della Relazione di CT effettuata dal dott. G.M. Sommaruga per la Procura di Verbania (febbraio 2010), emergono una serie di nuove aree interne al perimetro ex-INDEL dove è stata rilevata (campionata e in parte caratterizzata con analisi chimiche) la presenza di nuovi fenomeni di contaminazione, non precedentemente emersi nel corso delle indagini a suo tempo effettuate durante le fasi conoscitive preliminari al progetto operativo di bonifica (Piano di Caratterizzazione, BIODATA 2005)

Queste aree andranno ora inserite nel nuovo programma di bonifica.

Le nuove aree (ubiccate con precisione nella cartografia di Tavola 1) sono le seguenti:

Cumulo nord e Cumulo sud costituiti da materiale di demolizione di edifici (inerti, mattoni, presenza di ferro e tracce di altri rifiuti). Questo materiale va comunque caratterizzato analiticamente per valutare un eventuale stato di compromissione (con necessità di smaltimento parziale della frazione contaminata) o, al contrario, un suo possibile utilizzo in loco come "materiale inerte" per sistemazioni morfologiche.

Da **CR2 a CR9** lungo il vecchio percorso della ferrovia per uno spessore limitato e con presenza di ceneri, scorie scure, traversine legno.

Da **CR13 a CR18** lungo il vecchio tracciato della ferrovia, per uno spessore limitato e con presenza di ceneri, scorie scure, traversine legno.

CR19 al confine est della proprietà con presenza di materiali di rifiuto vari (scorie, gomme, inerti, plastiche ecc.)

CR 28 con ammasso limitato di rifiuti vari (scorie edilizie + ceneri scure)

CR 32-33-34-34 bis-35 alla base della scarpata con limitati spessori di rifiuti (ceneri scure)

Per tutte queste aree, diversamente contaminate, vengono previsti in questo studio interventi di bonifica totale con asportazione totale degli spessori di terreno contaminato, conferimento in discarica (interna o esterna all'area) e ripristino morfologico finale delle porzioni d'area interessate.

Le misure, i dati volumetrici ed i quantitativi delle singole nuove aree sono illustrate nel successivo capitolo 3.

3. Calcoli aree e volumi

In questa fase dello studio, al fine di una corretta valutazione dei volumi da movimentare nei diversi scenari, è stato necessario calcolare le aree e gli spessori dei diversi strati interessati dalla presenza di terreni contaminati e rifiuti. Si è fatto riferimento sia alla campagna di analisi eseguita dal CT dott. Sommaruga, integrando i dati resi noti dallo stesso CT con le conoscenze acquisite nei ns. sopralluoghi (in occasione dei campionamenti realizzati dal CT) sia ai dati progettuali di Biodata (2004-2005) per le aree non interessate da approfondimenti.

Per ciascun punto di caratterizzazione sono state calcolate con software grafico le aree di pertinenza, estese in modo ragionevole in relazione a quanto osservato sul campo; gli spessori dei terreni contaminati sono stati invece ricavati dall'analisi delle schede di caratterizzazione fornite dal CT.

I dettagli dei calcoli sono riportati nella seguente tabella:

Aree esterne al progetto di bonifica sottoposte ad accertamento da parte del CT (2010)

area scavo CT	Localizzazione	estensione	spessore medio	volume calcolato	volume progetto	tipologia materiali	stima peso
		m2	m	m3	m3		t
Cumulo N	Cfr. Tav. 1			7500		rifiuti demolizioni	13500
Cumulo S	Cfr. Tav. 1			4650		rifiuti demolizioni	8370
cr2-cr9	percorso ferrovia ovest	480	1,3	624		ceneri	780
cr2-cr9	percorso ferrovia ovest	n.300				traversine	
cr9/4	percorso ferrovia nord	140	1	120		ceneri	150
CR13- CR18	percorso ferrovia nord	420	0,7	294		ceneri	367,5
CR19	confine est proprietà	120	1,5	180		rifiuti vari	270
CR28	area riva dx Toce	100	1	100		vari (edili e ceneri)	150
32-33	area 7 base	334,5	0,1	33,45		ceneri	42
34bis-35	area 7 base	334,5	1,5	501,75		ceneri	627

Aree interne al progetto di bonifica (2007)

area	Localizzazione	estensione	spessore medio	volume calcolato	volume progetto	tipologia materiali	stima peso
		m2	m	m3	m3		t
1	Cfr. Tavola 1	7293			1900	terreni contaminati	3230
2r	Cfr. Tavola 1	2810			4239	terreni contaminati	7206,3
2t	Cfr. Tavola 1	5024			4925	terreni contaminati	8372,5
3 5 6	Cfr. Tavola 1	8750			30200	rifiuti prevalenti	37750
4	Cfr. Tavola 1	913			200	terreni contaminati	340
7	Cfr. Tavola 1	675			720	rifiuti prevalenti	1224
8	Cfr. Tavola 1	527			1050	terreni contaminati	1785
9	Cfr. Tavola 1	2452			350	terreni contaminati	595
10	Cfr. Tavola 1	70	1	70		ceneri	87,5
11	Cfr. Tavola 1	70	3	210		ceneri	262,5

Tabella 1 – Caratterizzazione superfici, volumi e peso delle aree con rifiuti e terreni contaminati

4. Scenari d'intervento

Dopo attenta valutazione dei documenti di progetto approvati dagli Enti Locali in Conferenza di Servizi, della relazione del CT della Procura di Verbania e delle osservazioni alla stessa, redatte dagli scriventi nel giugno 2010, è stato possibile definire una prima strategia di progetto e proporre differenti scenari d'intervento.

Vengono proposti due differenti ipotesi d'intervento (scenario N.1 e scenario N.2) che considerano il completamento delle operazioni di bonifica previste dal progetto originale del 2007 (ma non correttamente portate a termine), il conferimento a discariche esterne o, in alternativa, la realizzazione di una nuova piccola discarica controllata interna all'area, ubicata in posizione limitrofa all'attuale zona di messa in sicurezza, che raccolga tutti i rifiuti e/o terreni contaminati derivanti da una serie di nuove aree di contaminazione individuate dalle indagini della Procura, il ripristino ambientale finale di tutta l'area.

Si ritiene che entrambe le soluzioni proposte (scenario N.1 e N.2) siano coerenti con quanto a suo tempo richiesto dagli Enti Locali in sede di Conferenza dei Servizi (integrazioni al progetto operativo, poi approvato definitivamente in data 6 aprile 2007) ed offrano, al contempo, adeguate soluzioni alle nuove situazioni di contaminazione evidenziate dalla Procura di Verbania nella relazione del CT del febbraio 2010.

Si ricorda che la normativa vigente prescrive (e suggerisce) l'attuazione delle tecnologie di bonifica più avanzate ma a costi comunque sostenibili (Rif. D.Lgs 152/2006).

Scenario 1

- Integrazioni analisi rifiuti e terreni limitato alle zone esterne a quella dell'attuale area di messa in sicurezza (capping);
- Nuova Analisi di rischio limitata all'area di messa in sicurezza permanente;
- Nessuna rimozione di rifiuti dalle aree attualmente coperte da capping (2-3-4-5-6);
- Regolarizzazione dello strato di copertura capping con materiale inerte stabilizzato e messa in sicurezza aree 2-3-4-5-6-7 con posa di un nuovo capping (senza asportazione del vecchio strato ad eccezione di parte dell'area 7 interessata da irregolari fenomeni di in tombamento rifiuti);
- Progetto e Realizzazione di una discarica interna nell'area SudEst della proprietà ex-Indel;
- Bonifica totale di parte dell'area 7 interessata da irregolari fenomeni di in tombamento rifiuti e smaltimento in discarica interna;
- Bonifica totale delle aree 10-11 con smaltimento in discarica interna;
- Bonifica totale delle aree contaminate: ex-ferrovia, 19,28,32,33,34,35, con smaltimento in discarica interna;
- Smaltimento in discarica esterna solo di alcune tipologie di rifiuti provenienti dall'area ex-ferrovia (traversine legno ecc.);
- Cumuli: caratterizzazione, selezione vagliatura, separazione rifiuti ferrosi o altro, progetto smaltimento e/o riutilizzo interno come inerti;
- Ripristino morfologico finale e completamento opere idrauliche e spondali.

Scenario 2

Viene impostato sulla base dello scenario 1 dal quale si differenzia per un maggior approfondimento analitico, una nuova analisi di rischio e per lo smaltimento in discarica esterna sia del materiale proveniente dall'area 7 sud (intombamento rilevato dalla Procura di Verbania) e dalle aree 10-11, sia di tutti i volumi di rifiuti e/o terreni contaminati provenienti dalle nuove aree, senza quindi la realizzazione di una nuova discarica interna.

- Nuovo piano di caratterizzazione esteso a tutte le aree;
- Nuova Analisi di rischio limitata all'area di messa in sicurezza permanente;
- Bonifica dell'area 7 sud, limitatamente agli intombamenti di rifiuti rilevati e documentati dalla Procura e smaltimento in discarica esterna;
- Bonifica totale delle aree 10-11 con smaltimento in discarica esterna;
- Bonifica totale delle nuove aree contaminate (ex-ferrovia, 19,28,32,33,34,35) con smaltimento in discarica esterna;
- Regolarizzazione dello strato di copertura capping con materiale inerte stabilizzato e messa in sicurezza aree 2-3-4-5-6-7 con posa di un nuovo capping (senza asportazione del vecchio strato);
- Cumuli: caratterizzazione, progetto smaltimento e/o riutilizzo interno come inerti;
- Ripristino morfologico finale e completamento opere idrauliche e spondali.

Tutte le voci di intervento individuate nei singoli scenari vengono di seguito sviluppate nel dettaglio e parametrizzate economicamente (Capitolo 5) sino a comporre i differenti quadri economici d'intervento (Capitolo 6).

5. Costi applicati alle singole voci d'interventi

L'analisi dei costi relativi alle singole voci di intervento ha comportato un lavoro di ricerca dei prezzi applicati nel corso del progetto di bonifica realizzato, sia presso [redacted] che altri soggetti esterni (ad esempio per la stima del costo del nuovo pacchetto di impermeabilizzazione e messa in sicurezza o per le analisi chimiche e i carotaggi).

Presso [redacted] sono state reperite alcune utili informazioni relative ai costi sostenuti per il progetto di bonifica attuato e non completato. In particolare è stata analizzata la Scheda centro di costo n.275 (Edifici artigianali Domodossola) – periodo da gennaio 1990 a giugno 2010.

Le analisi dei costi delle operazioni di smaltimento e di bonifica di rifiuti e terreni contaminati sono stati dedotti dagli stati di avanzamento lavori presentati ad [redacted], ditta subappaltatrice dei lavori di bonifica.

Per quanto riguarda i costi di progetto, le verifiche sul campo e l'assistenza alla D.L. nel corso dei lavori sono stati utilizzati, con opportuni coefficienti correttivi, i costi esposti da [redacted] durante le precedenti operazioni progettuali e di lavoro in campo.

I costi relativi alla formazione del nuovo pacchetto di copertura (nuovo capping) sono stati stimati sulla base dei prezzi che ci sono stati forniti dalla società [redacted], specializzata nel settore discariche.

I prezzi delle analisi chimiche di caratterizzazione dei rifiuti, terreni e dell'analisi campioni d'acqua sono quelli applicati dal laboratorio [redacted] già fornitore di [redacted]

I costi dei carotaggi e dei piezometri sono stati forniti da [redacted]

Infine, per alcune voci (indicate in tabella scenari) è stato possibile fornire solamente una stima del costo reale, basandosi tuttavia su esperienze pregresse molto simili alla situazione dell'area ex-Indel.

6. Descrizione singole voci di progetto e d'intervento

Per una migliore comprensione dei diversi scenari proposti vengono di seguito descritte sinteticamente le singole voci che li compongono, evidenziando eventuali note così come differenze sostanziali tra i diversi scenari considerati.

Progetto preliminare

Si intende una prima fase pre-progettuale dove i diversi possibili scenari d'intervento (N.1 o N.2 o eventuali soluzioni intermedie) andranno illustrati e valutati attentamente con gli Enti che dovranno successivamente curare l'iter amministrativo ed operativo del nuovo progetto di bonifica. Questa fase comprende quindi una serie di incontri tecnici con Comune di Domodossola e con Provincia ed ARPA del Verbano-Cusio-Ossola. I risultati degli incontri sono finalizzati ad individuare la migliore soluzione d'intervento sulla quale impostare e redigere il nuovo progetto operativo di bonifica e messa in sicurezza di tutta l'area ex-Indel.

Progetto per riutilizzo/smaltimento cumuli

Questo progetto riguarda i due cumuli di materiali presenti sull'area ex-Indel derivanti dalla demolizioni dei vecchi edifici. Le normative vigenti (D.Lgs 152/06 e D.Lgs 04/08) prevedono la loro caratterizzazione analitica e la presentazione di un dettagliato progetto (da presentare alla Provincia) che attesti il rispetto dei requisiti analitici previsti dalle norme e preveda, nel caso, il loro riutilizzo integrale all'interno dell'area, o, al contrario, il loro smaltimento in discariche controllate.

Progetto operativo

Sarà il nuovo progetto operativo di bonifica e messa in sicurezza permanente di tutta l'area ex-Indel e verrà sviluppato sulla base dei risultati delle fasi di caratterizzazione analitica e di analisi di rischio e dei risultati degli incontri di presentazione di un progetto preliminare a tutti gli Enti interessati e competenti (Comune, Provincia, ARPA, ASL).

Per lo scenario N.2 il progetto operativo risulta più oneroso a causa della maggiore articolazione e complessità degli interventi in esso proposti.

Campionamento e Analisi:

Carotaggi

Le quantità ipotizzate sono relative all'esecuzione di n. 20 carotaggi da 5 m di profondità nello scenario n.1 e di n.40 carotaggi da 5 m di profondità nello scenario n.2. Sono previsti sondaggi standard a carotaggio continuo eseguiti con carotiere semplice del diametro 101 mm e rivestimento a seguire diametro 127 mm. Nel costo esposto in tabella risultano compresi il trasporto della sonda, il posizionamento sul punto di sondaggio, la fornitura di cassette catalogatrici, il campionamento, ecc.

Trincee

(5,00 x 1,00 x 2,00 m x € 3,70): è stata ipotizzata la formazione di trincee da eseguire con escavatore, nel terreno superficiale, per una lunghezza complessiva di 5 m, con larghezza 1 m e profondità di 2 m, necessarie per il campionamento dei terreni in base alle disposizioni specifiche

che saranno impartite dagli Enti di controllo. Tra gli scenari 1-2 non varia la tipologia delle trincee previste ma solo il relativo numero.

Trasferimento tecnici e prelievo campioni acque

Questa voce riguarda il trasferimento di tecnici specializzati in sito e il prelievo di acque da piezometri per i controlli in corso d'opera.

Trasferimento tecnici e prelievo campioni terreno

Questa voce riguarda il trasferimento di tecnici specializzati in sito e il prelievo di campioni di terreno da parte degli stessi.

Analisi chimiche acqua sotterranea

Riguarda tutte le analisi chimiche previste nei diversi scenari per il controllo della falda prima, durante e al termine dei lavori di bonifica.

Analisi chimiche rifiuto

Si prevede la necessità di eseguire analisi chimiche sui rifiuti presenti in sito per la loro caratterizzazione prima dello smaltimento in discarica interna/esterna.

Analisi chimiche terreno contaminato

Risulta necessario eseguire alcune analisi sui terreni contaminati sia destinati a rimanere in sito, sia dei quali è prevista l'asportazione per l'avvio in discarica interna/esterna.

Analisi chimiche terreno naturale

Si tratta della caratterizzazione del fondo scavo da eseguire per certificare la non contaminazione dei terreni sottostanti lo strato contenente terreni contaminati.

Analisi chimiche cumuli

E' necessaria la caratterizzazione dal punto di vista chimico dei cumuli ai fini del loro trattamento/riutilizzo in sito o per l'avvio alla discarica esterna limitatamente alla parte dei rifiuti rinvenuti dopo selezione e vagliatura.

Piano di caratterizzazione

In tutti e due gli scenari è prevista la redazione di un nuovo Piano di Caratterizzazione che si potrà basare su una integrazione (più o meno complessa) delle analisi eseguite in sede di accertamento da parte dell'Autorità Giudiziaria, con altre che saranno concordate con gli Enti di controllo.

Analisi di rischio

E' stata valutata necessaria in quanto sono variate le concentrazioni e la distribuzione areale delle sostanze contaminanti; pertanto gli scenari di rischio per i bersagli ambientali potrebbero non essere oggi quelli calcolati mediante le simulazioni software già eseguite a suo tempo.

Piano sicurezza cantiere

La predisposizione del Piano è prevista dalla normativa.

Impianto di cantiere completo

La riapertura del cantiere per la realizzazione della bonifica/messa in sicurezza rende necessario ricostituire i presidi e le dotazioni già presenti nel cantiere originario.

Monitoraggio polveri

Sarà richiesto dagli Enti con le medesime modalità operative utilizzate durante i precedenti lavori di bonifica.

Realizzazione nuova discarica in area interna

E' stata prevista la realizzazione di una nuova discarica interna nello scenario n.1. Tale discarica potrebbe essere realizzata nella zona indicata nella planimetria allegata (Tavola 1) sfruttando la morfologia esistente e colmando quindi le depressioni esistenti con i terreni/rifiuti, previa una adeguata preparazione del fondo.

In dettaglio è stato valutato che in questo scenario sarà sufficiente l'utilizzo della depressione presente attualmente nella zona esterna al progetto di bonifica già attuato, da realizzarsi secondo le seguenti fasi.

Livellamento e preparazione fondo nuova discarica

Rappresenta una fase necessaria per colmare le irregolarità del terreno attualmente presenti.

Fornitura e posa strato argilloso di base (0,50 - 1 m)

Si prevede la posa di uno strato di argilla a bassa permeabilità sul quale posare il pacchetto impermeabilizzante. Lo strato dovrà essere compattato e regolarizzato.

Opere di impermeabilizzazione fondo discarica

Consistono nella formazione di un pacchetto impermeabilizzante, che dovrà prevedere la presenza, alla base, di uno strato di argilla a bassa permeabilità di spessore pari a 1 m, di una membrana in HPDE di spessore di almeno 2 mm e due geotessili di protezione (sopra e sotto la membrana).

Collaudo impermeabilizzazione fondo e pareti

Collaudo della tenuta delle saldature e della membrana impermeabilizzante alla base da eseguirsi con tecnologia geoelettrica.

Opere di confinamento (pacchetto superficiale)

Le opere di impermeabilizzazione superficiale potranno essere realizzate con la stessa tecnologia (capping) utilizzata nelle altre zone (area di messa in sicurezza permanente, con la funzione di evitare la percolazione in profondità delle acque meteoriche o di ruscellamento).

Opere di drenaggio

E' prevista la formazione di opere di drenaggio sottotelo (ghiaietto e sabbia con tubi forati).

Collaudo finale

Collaudo della tenuta delle saldature e della membrana impermeabilizzante (capping) alla sommità da eseguirsi con tecnologia geoelettrica.

Scavo, carico e trasporto terreni contaminati

Questa voce riguarda lo scavo, in carico sui automezzi, il trasporto fino alla depressione da colmare (in aree interne) il conferimento e il modellamento dei terreni contaminati, da eseguirsi con escavatore meccanico, pala meccanica, autocarri.

Monitoraggio monte/valle - n. 2 piezometri

Si prevede il controllo delle caratteristiche idrochimiche della falda durante le operazioni di realizzazione della discarica e al termine dei lavori, oltre che la prosecuzione dei controlli per un tempo da definirsi in sede di progetto operativo. Sarà pertanto necessaria la realizzazione di n.2 piezometri a monte/valle della nuova discarica.

Smaltimento in discarica esterna

E' previsto in tutti e due gli scenari; i volumi in gioco sono però estremamente diversi e influenzano notevolmente gli scenari di costo finali.

Rifiuti vari (traversine, materiali residui, blocchi)

Riguardano i materiali da smaltire presenti lungo il tracciato della ex-ferrovia e altri (blocchi, ecc.).

Smaltimento rifiuti da separazione e vagliatura cumuli

E' limitata a quella frazione di rifiuti che risulteranno dopo le operazioni di caratterizzazione, separazione e vagliatura dei cumuli. Tale frazione, in entrambi gli scenari è stata stimata all'1% del volume totale dei due cumuli (12.150 mc).

Smaltimento terreni contaminati

Questa voce comprende lo scavo, carico, trasporto, avvio a discarica e smaltimento dei terreni contaminati presenti nelle diverse aree.

Smaltimento rifiuti

Questa voce comprende lo scavo, carico, trasporto, avvio a discarica e smaltimento dei rifiuti presenti nelle diverse aree.

Smaltimento capping esistente

Riguarda la rimozione e il successivo smaltimento in discarica esterna del vecchio pacchetto impermeabilizzante (capping) presente sulle aree di messa in sicurezza permanente. Nello scenario 1 tale rimozione si rende necessaria solo in prossimità dei materiali da rimuovere sulla scarpata e nelle sue immediate vicinanze (area 7); i quantitativi sono leggermente maggiori nel caso dello scenario 2.

Sistemazione cumuli di inerti in area interna

Riguarda gli scenari 1 e 2 nei quali si prevede che la maggior parte dei cumuli non venga smaltita, ma riutilizzata in sito per i livellamenti e il rimodellamento morfologico. Precedentemente a tale riutilizzo si rende necessaria la lavorazione dei cumuli in sito con la separazione dei rifiuti (ferrosi, ecc) mediante impianto mobile di trattamento.

Trattamento in sito di inerti

Il trattamento in sito dei cumuli prevede la separazione delle frazioni ferrose e di altri rifiuti presenti mediante impianto mobile di trattamento, la macinazione e la formazione di inerti a differenti pezzature per il riutilizzo nei rinterri e/o rilevati.

Carico, movimentazione e formazione di rilevati

La voce comprende il carico su automezzi il trasporto e lo scarico e rimodellamento morfologico in aree interne alla proprietà.

Messa in sicurezza permanente:

Fornitura e posa vagliato regolarizzazione superficie

E' stato riscontrato durante i rilievi in sito che lo strato al di sopra del capping esistente presenta irregolarità ed è costituito da materiali di pezzatura non idonea. Pertanto è stata prevista la posa di uno strato di regolarizzazione con inerte vagliato di adeguata granulometria.

Fornitura e posa strato geotessile di base

Si prevede la posa di uno strato di geotessile non tessuto agugliato da gr/mq 800 per consolidamento alla base del capping.

Fornitura e posa membrana impermeabilizzante

Si prevede la posa di geomembrana in HPDE liscia con spessore 1,5 mm.

Fornitura e posa strato drenante superficiale

La regolarizzazione superficiale sarà ottenuta mediante la posa di uno strato di 0,10 m di inerte vagliato di appropriata granulometria.

Fornitura e posa di geotessile di protezione

è stata prevista la posa di uno strato di geotessile non tessuto agugliato da gr/mq 600 per protezione superficiale del capping.

Collaudo capping

Collaudo della tenuta delle saldature e della membrana impermeabilizzante da eseguirsi con tecnologia geoelettrica.

Ripristini planivolumetrici finali

Si tratta delle opere di completamento al termine della messa in sicurezza permanente (scarpata, regolarizzazione di alcune aree, ecc.).

Scogliere spondali

Si tratta delle opere (previste dal progetto di bonifica originario) necessarie per la stabilità della scarpata lato Fiume Toce. E' stato previsto di realizzare delle scogliere in massi in luogo delle opere in gabbioni previste nel progetto originale ma ritenute non idonee.

Scavo fondazione scogliere

La realizzazione delle opere di contenimento della scarpata sarà preceduta dallo scavo di fondazione di 0,5 x 2,25 m.

Scogliere massi spondali

E' stata prevista la realizzazione di una scogliera spondale di altezza uguale a 2 m, spessore alla base di 2,25 m e alla sommità di 1 m con fondazione di 0,5 m x 2,25 il volume è uguale a ml. $275 \times 4,375 = 1207$ mc.

Completamento finale opere idrauliche

Rappresenta una fase di lavoro non correttamente portata a termine durante il precedente progetto di bonifica. Indipendentemente dalla scenario d'intervento prescelto e attuato, andranno completati tutti gli allacciamenti delle opere idrauliche ad un collettore finale (da individuare). Non essendo possibile, al momento, definire il dettaglio tecnico di questo intervento, la relativa voce dei costo è stata solamente stimata con uguale valore per tutti gli scenari ipotizzati.

Direzione lavori

In mancanza di informazioni precise relative ai costi sinora sostenuti per la Direzione operativa di tutte le fasi di bonifica 2007-2008, questa voce non viene quantificata ma dovrà essere comunque considerata nel computo economico finale.

Oneri istruttorie: conferenze servizi, sopralluoghi e rapporti con Enti

Rappresentano le voci di costo da sostenere nelle fasi di definizione del progetto preliminare e successiva approvazione del progetto operativo. Il costo totale è stato valutato sulla base di precedenti esperienze di progetto.

Altre voci: acqua, elettricità, garanzie assicurative

Sono voci di costo regolarmente inserite nello Stato Avanzamento Lavori e nel computo economico di ogni progetto operativo di bonifica. I parametri applicati nei tre scenari (con lo stesso valore di costo) sono stati rilevati dai consuntivi , progetto di bonifica 2007-2008 area ex-Indel.

Segue la tabella di sintesi dei due scenari proposti con l'elenco di dettaglio delle voci di costo per tutti i singoli interventi previsti.

La differenza di costo tra i due scenari (Euro **933.987** nello scenario N.1 ed Euro **1.384.232** nello scenario N.2) è dovuta sostanzialmente ai maggiori costi per lo smaltimento dei rifiuti in discarica esterna previsti solo nello scenario N.2.

Scenari di Costo

FASE	DESCRIZIONE LAVORI	QUANTITA'		costo unitario	COSTI in € (IVA inclusa)		
		unità misura	scenario 1		scenario 2	scenario 1	scenario 2
progettuale	Progetto preliminare	AC	1	1		10.000	10.000
	Progetto per riutilizzo/smaltimento cumuli	AC	1	1		5.000	5.000
	Progetto operativo di bonifica	AC	1	1		45.000	55.000
	Campionamenti e Analisi:						
	carotaggi	m	100	200	65	6.500	13.000
	trincee	N.	15	30	37	555	1.110
	trasferimento tecnici e prelievo campioni acque	N.	4	8	300	1.200	2.400
	trasferimento tecnici e prelievo campioni terreno	N.	10	20	300	3.000	6.000
	analisi chimiche acque sotterranee	N.	12	24	500	6.000	12.000
	analisi chimiche rifiuti	N.	10	20	400	4.000	8.000
	analisi chimiche terreno contaminato	N.	50	80	400	20.000	32.000
	analisi chimiche terreno naturale	N.	20	40	72	1.440	2.880
	analisi chimiche cumuli	N.	8	8	350	2.800	2.800
	Piano di caratterizzazione	AC	1	1	0	5.000	30.000
	Analisi di rischio	AC	1	1	0	15.000	25.000
	Piano sicurezza cantiere	AC	1	1	0	5.000	5.000
Impianto di cantiere completo	AC	1	1	0	35.000	35.000	
Monitoraggio polveri	stima	1	1	5.000	5.000	5.000	
Realizzazione nuova discarica in area interna:							
livellamento e preparazione fondo nuova discarica	mc	280	0	4,70	1.316	0	
fornitura e posa vagliato fondo discarica	mc	140	0	10	1.400	0	
opere di impermeabilizzazione fondo discarica	mq	1.400	0	18	25.200	0	
collaudo impermeabilizzazione fondo e pareti	AC	3.000	0	3.000	3.000	0	
opere di confinamento (pacchetto superficiale)	mq	1.400	0	14	19.600	0	
opere di drenaggio	AC	6.000	0	6.000	6.000	0	
collaudo finale	AC	3.000	0	3.000	3.000	0	
piezometri per monitoraggio acque	N.	2	0	1.500	3.000	0	
Scavo, carico e trasporto in nuova discarica:							
conferimento rifiuti e terreni contaminati	mc	2.720	0	4,70	12.784	0	
Smaltimento in discarica esterna:							
rifiuti vari (traverse, materiali residui, blocchi)	t	50	50	125	6.250	6.250	
smaltimento rifiuti da separazione e vagliatura cumuli	t	17	17	125	2.125	2.125	
smaltimento rifiuti e/o terreni contaminati	t	0	3.390	125	0	423.750	
smaltimento vecchio capping *	t	2	4	*	2.500	5.000	
Sistemazione cumuli di inerti in area interna:							
selezione, vagliatura e separazione **	mc	12.150	12.150	stima	70.000	70.000	
carico, movimentazione e formazione di rilevati	mc	12.150	12.150	4,33	52.610	52.610	
Messa in sicurezza permanente (nuovo capping)							
fornitura e posa vagliato regolarizzazione superficie	mc	2.500	2.500	15	37.500	37.500	
fornitura e posa strato geocomposito di base	mq	25.000	25.000	3	75.000	75.000	
fornitura e posa membrana impermeabilizzante	mq	25.000	25.000	10	250.000	250.000	
fornitura e posa strato drenante superficiale	mc	2.500	2.500	15	37.500	37.500	
geotessili di delimitazione	mq	25.000	25.000	1,45	36.250	36.250	
collaudo capping	AC	1	1	6.000	6.000	6.000	
Ripristini planivolumetrici finali	mc	1.000	3.000	9,80	9.800	29.400	
Scogliere spondali:							
scavo fondazioni	mc	310	310	4,33	1.342	1.342	
scogliere spondali in massi	mc	1.207	1.207	45	54.315	54.315	
Completamento finale opere idrauliche	stima				15.000	15.000	
DL	Direzione lavori	AC			?	?	
Oneri istruttorie:	conferenze servizi, sopralluoghi e rapporti con Enti	cad	10	10	600	6.000	6.000
Altre voci:							
acqua (1 anno)		stima			2.000	2.000	
elettricità (1 anno)		stima			4.000	4.000	
garanzie assicurative (1 anno)		stima			20.000	20.000	
Totali					933.987	1.384.232	

(* = somma costi operatore + smaltimento in discarica esterna)

(** = stima costi noleggio apparecchiature + mano d'opera)

	analisi chimiche terreno contaminato	N.	50	80	400	20.000	32.000
	analisi chimiche terreno naturale	N.	20	40	72	1.440	2.880
	analisi chimiche cumuli	N.	8	8	350	2.800	2.800
	Piano di caratterizzazione	AC	1	1	0	5.000	30.000
	Analisi di rischio	AC	1	1	0	15.000	25.000
	Piano sicurezza cantiere	AC	1	1	0	5.000	5.000
	Impianto di cantiere completo	AC	1	1	0	35.000	35.000
	Monitoraggio polveri	stima	1	1	5.000	5.000	5.000
	Realizzazione nuova discarica in area interna:						
	livellamento e preparazione fondo nuova discarica	mc	280	0	4,70	1.316	0
	fornitura e posa vagliato fondo discarica	mc	140	0	10	1.400	0
	opere di impermeabilizzazione fondo discarica	mq	1.400	0	18	25.200	0
	collaudo impermeabilizzazione fondo e pareti	AC	3.000	0	3.000	3.000	0
	opere di confinamento (pacchetto superficiale)	mq	1.400	0	14	19.600	0
	opere di drenaggio	AC	6.000	0	6.000	6.000	0
	collaudo finale	AC	3.000	0	3.000	3.000	0
	piezometri per monitoraggio acque	N.	2	0	1.500	3.000	0
	Scavo, carico e trasporto in nuova discarica:						
	conferimento rifiuti e terreni contaminati	mc	2.720	0	4,70	12.784	0
	Smaltimento in discarica esterna:						
	rifiuti vari (traversine, materiali residui, blocchi)	t	50	50	125	6.250	6.250
	smaltimento rifiuti da separazione e vagliatura cumuli	t	17	17	125	2.125	2.125
	smaltimento rifiuti e/o terreni contaminati	t	0	3.390	125	0	423.750
	smaltimento vecchio capping *	t	2	4	*	2.500	5.000
	Sistemazione cumuli di inerti in area interna:						
	selezione, vagliatura e separazione **	mc	12.150	12.150	stima	70.000	70.000
	carico, movimentazione e formazione di rilevati	mc	12.150	12.150	4,33	52.610	52.610
	Messa in sicurezza permanente (nuovo capping)						
	fornitura e posa vagliato regolarizzazione superficie	mc	2.500	2.500	15	37.500	37.500
	fornitura e posa strato geocomposito di base	mq	25.000	25.000	3	75.000	75.000
	fornitura e posa membrana impermeabilizzante	mq	25.000	25.000	10	250.000	250.000
	fornitura e posa strato drenante superficiale	mc	2.500	2.500	15	37.500	37.500
	geotessili di delimitazione	mq	25.000	25.000	1,45	36.250	36.250
	collaudo capping	AC	1	1	6.000	6.000	6.000
	Ripristini planivolumetrici finali	mc	1.000	3.000	9,80	9.800	29.400
	Scogliere spondali:						
	scavo fondazioni	mc	310	310	4,33	1.342	1.342
	scogliere spondali in massi	mc	1.207	1.207	45	54.315	54.315
	Completamento finale opere idrauliche	stima				15.000	15.000
DL	Direzione lavori	AC				?	?
	Oneri istruttorie:						
	conferenze servizi, sopralluoghi e rapporti con Enti	cad	10	10	600	6.000	6.000
	Altre voci:						
	acqua (1 anno)	stima			2.000	2.000	2.000
	elettricità (1 anno)	stima			4.000	4.000	4.000
	garanzie assicurative (1 anno)	stima			20.000	20.000	20.000
	Totali					933.987	1.384.232

(* = somma costi operatore + smaltimento in discarica esterna)

(** = stima costi noleggio apparecchiature + mano d'opera)

scenario 1	
<ul style="list-style-type: none"> Integrazioni analisi rifiuti e terreni, limitato alle zone esterne a quella dell'attuale area di messa in sicurezza (capping); Nuova Analisi di rischio limitata all'area di messa in sicurezza permanente; Nessuna rimozione di rifiuti dalle aree attualmente coperte da capping (2-3-4-5-6); Regolarizzazione strato di copertura capping con inerte stabilizzato e messa in sicurezza aree 2-3-4-5-6-7 con nuovo capping; Progetto e Realizzazione di una discarica Interna nell'area SudEst della proprietà ex-Indel; Bonifica totale di parte dell'area 7 interessata da fenomeni di in tombamento rifiuti e smaltimento in discarica interna; Bonifica totale delle aree 10-11 con smaltimento in discarica Interna; Bonifica totale delle aree contaminate: ex-ferrovvia, 19,28,32,33,34,35, con smaltimento in discarica Interna; Smaltimento in discarica esterna solo di alcune tipologie di rifiuti provenienti dall'area ex-ferrovvia (traversine legno ecc.); Cumuli: caratterizzazione, selezione vagliatura, separazione rifiuti, progetto smaltimento e/o riutilizzo interno come inerti; Ripristino morfologico finale e completamento opere idrauliche e spondali. 	

scenario 2

<ul style="list-style-type: none"> Nuovo piano di caratterizzazione esteso a tutte le aree; Nuova Analisi di rischio limitata all'area di messa in sicurezza permanente; Bonifica totale dell'area 7 sud limitatamente ai fenomeni di in tombamento rifiuti e smaltimento in discarica esterna; Bonifica totale delle aree 10-11 con smaltimento in discarica esterna; Bonifica totale delle aree contaminate: ex-ferrovvia, 19,28,32,33,34,35, con smaltimento in discarica esterna; Regolarizzazione strato di copertura capping con inerte stabilizzato e messa in sicurezza aree 2-3-4-5-6-7 con nuovo capping; Cumuli: caratterizzazione, selezione vagliatura, separazione rifiuti, progetto smaltimento e/o riutilizzo interno come inerti; Ripristino morfologico finale e completamento opere idrauliche e spondali. 	
---	--

Legenda

- Area attuale messa in sicurezza
- Aree rifiuti/terreni progetto originario
- Aree rifiuti/terreni esterne al progetto di bonifica
- Area 7 con accumulo - intombamento rifiuti
- Cumuli rifiuti da demolizione
- Area nuova discarica interna

