

**Soil Water S.r.l.**  
Consulenze per l'Ambiente



**Amministrazione Comunale di Luino (VA)**

**Area di compostaggio  
in località Cucco di Voldomino**

**PROGETTO OPERATIVO DI  
BONIFICA**

ART. 242- D.LGS. 152/06



**VARIANTE ALLE FASI N.3 E N.4**

17.16	22.07.2016	00	Dott. Giorgio BORRONI	Dott. Alberto VENEGONI
COMM.	DATA	REV.	REDATTO	APPROVATO

SOIL WATER S.r.l. - Sede Legale: Via Orazio n. 20 - 21052 Busto Arsizio (VA)  
Uff.: via P. Micca, 11 - 20023 Cerro Maggiore (MI)  
tel. 0331 - 421.978 - fax. 0331 - 421.977 - e-mail: [info@soilwater.it](mailto:info@soilwater.it) - sito internet: [www.soilwater.it](http://www.soilwater.it)  
Codice fiscale, P. I.V.A. e N° iscrizione Reg. Imprese di Varese: 02590010126- N. REA VA 269614  
Albo Nazionale Gestori Ambientali - N. MI25885 - Categoria 9 D  
Capitale Sociale € 10.500,00 Interamente Versato

---

# SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>MODALITA' ESECUTIVE DEGLI INTERVENTI - SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE PRESTAZIONI.....</b>	<b>8</b>
	ANNO 3 .....	8
	FASE A – RIMOZIONE CONGLOMERATO BITUMINOSO (STRADA ESISTENTE) E RECINZIONE .....	8
	FASE B - FORNITURA E POSA DELL'IMPERMEABILIZZAZIONE BENTONITE -LIMO ....	8
	<i>Realizzazione dell'impermeabilizzazione (mix bentonite - limo) .....</i>	<i>8</i>
	FASE C - POSA DI TERRENO DI COLTURA .....	9
	FASE D – SEMINA A PRATO .....	9
	ANNO 4 .....	10
	FASE A - TAGLIO DELLE SPECIE VEGETALI .....	10
	FASE B - POSA DEL MODULO GEOBENT DEL FRONTE .....	10
	<i>Realizzazione dell'impermeabilizzazione (Geocomposito bentonitico). .....</i>	<i>10</i>
	FASE C - POSA E ANCORAGGIO DI GEOSTUOIA TRIDIMENSIONALE .....	11
	<i>Modalita' di posa.....</i>	<i>12</i>
	FASE D - POSA DI TERRENO DI COLTURA .....	13
	FASE E – DEFRAMMENTAZIONE E MITIGAZIONE IMPIANTI ESISTENTI.....	13
<b>4</b>	<b>PROCEDURE DI QUALITA' – CONTROLLI AD OPERE ULTIME</b>	<b>15</b>
	<i>Controlli sul geocomposito bentonitico.....</i>	<i>15</i>
<b>5</b>	<b>COMPATIBILITA' DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>16</b>
	SALUTE PUBBLICA .....	16
	<i>Impatti sulle componenti ambientali .....</i>	<i>16</i>
	<i>Impatto sulla viabilità.....</i>	<i>16</i>
	<i>Organizzazione area del cantiere.....</i>	<i>16</i>
	<i>Viabilità di cantiere.....</i>	<i>17</i>
	<i>Criteri di protezione dei lavoratori e della popolazione.....</i>	<i>17</i>
	<i>Imprese esecutrici.....</i>	<i>17</i>
<b>6</b>	<b>TEMPISTICA DELLE ATTIVITA' DI PROGETTO.....</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>COMPUTO METRICO ESTIMATIVO .....</b>	<b>19</b>

---

## **ALLEGATI**

**ALL. 1 COROGRAFIA – Scala 1:10.000**

**ALL. 2 PROGRAMMA DI INTERVENTO – ANNO 3 – (SCALA 1: 700)**

**ALL. 3 PROGRAMMA DI INTERVENTO – ANNO 4 – (SCALA 1: 700)**

**ALL. 4 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**

---

## 1 PREMESSA

Il documento “*Progetto Operativo di Bonifica – Dicembre 2006*”, redatto dal Dott. Alberto Venegoni, geologo - approvato in sede di Conferenza di Servizi del 06 Febbraio 2007, inerente l'area di compostaggio in località Cucco di Voldomino in Comune di Luino (VA), si proponeva la realizzazione di un intervento di bonifica con misure di messa in sicurezza permanente dell'area attraverso la realizzazione di un “capping” impermeabile unitamente ad un intervento di presidio idraulico mediante realizzazione di una barriera fisica (palancolata) sviluppata lungo la sponda destra del Torrente Margorabbia lungo tutto il fronte del riporto, con una articolazione temporale in n. 4 anni così definita:

- 1° anno (2007) - realizzazione di corpo stradale di servizio all'area di compostaggio, realizzazione di platea di cls nell'area che verrà adibita a impianto di compostaggio, realizzazione di area asfaltata;
- 2° anno (2008) - realizzazione di diaframma metallico a presidio dell'argine in sponda destra del Torrente Margorabbia mediante la posa di una palancolata metallica;
- 3° anno (2009) - realizzazione di una prima parte di impermeabilizzazione mediante posa di geocomposito bentonitico a bassissima permeabilità e realizzazione di corpo stradale nell'area a sud;
- 4° anno (2010) - impermeabilizzazione della rimanente parte dell'area interessata dalla presenza di materiali di riempimento mediante posa di geocomposito bentonitico a bassissima permeabilità.

Avuto riguardo delle priorità individuate nel procedimento di approvazione e delle risorse finanziarie assegnate, ad oggi **sono state realizzate le prime due fasi** ponendo sostanzialmente in sicurezza la superficie destinata a centro di compostaggio e il fronte fluviale (FASI 1 e 2)

Con deliberazione comunale in data 15/07/2014 numero 67 i tempi per la realizzazione delle fasi n. 3 e 4 sono state rimodulate.

Con provvedimento di Comunità Montana in data 31.03.2014 è stato approvato il varco ecologico di Voldomino Margorabbia che comprende le aree di intervento: il piano di gestione prevede l'adozione di idonee misure utili ad agevolare l'attuazione del corridoio, di fatto adottando misure di rinaturalizzazione e/o deframmentazione del sito.

Sulla base delle necessità di adeguamento ambientale emerse a seguito delle evoluzioni vincolistiche si rende necessaria la predisposizione di una **variante non sostanziale alle fasi esecutive n.3 e n.4** non ancora realizzate.

Pertanto, a seguito dell'inserimento dell'area nella rete ecologica regionale di I livello – RER – compresa nel varco ecologico gestito dalla Comunità Montana, la presente proposta progettuale

---

di variante deve porsi quale obiettivo la riorganizzazione del progetto originario introducendo modalità operative maggiormente coerenti con lo sviluppo sull'area di uno spazio di connessione ecologica.

Questa innovazione progettuale tiene conto anche del miglioramento del quadro idrochimico locale che emerge dalle analisi sistematicamente effettuate in questi anni e che consente di promuovere un approccio con tecniche di ingegneria naturalistica alla messa in sicurezza dell'area.

Il progetto comprende la precisa delimitazione con le attività di impermeabilizzazione dell'edificio accessorio esistente utilizzato a complemento dell'impianto di compostaggio per il ricovero dei mezzi operativi del centro: rinzalzamento delle impermeabilizzazioni lungo le murature perimetrali, riorganizzazione della copertura con impianto a verde per favorire i processi di deframmentazione territoriali auspicati dal piano di gestione del varco ecologico.

L'intervenuta evoluzione tecnica nella realizzazione di interventi di capping, conduce a ritenere possibile una riorganizzazione del progetto originario introducendo modalità operative maggiormente coerenti con lo sviluppo sull'area di uno spazio di connessione ecologica a comportamento attivo.

In pratica, si intende sviluppare sul sito, al netto dell'area utilizzata per il centro di compostaggio del verde – ubicato al margine del varco ecologico – un'area naturale a biotopo utile ad attivare sinergie e comportamenti proattivi nell'intero contesto del corridoio per l'attuazione delle previsioni, migliorando così gradualmente l'impronta ecologica della zona: un'attività correlabile tra il mantenere il sito allo stato naturale semplicemente procedendo con la bonifica (messa in sicurezza permanente) e la possibile realizzazione di miglioramenti naturalistici dell'area introducendo essenze adeguate; quindi migliorando le condizioni di compatibilità del centro di compostaggio con le osservazioni ecologiche registrate nel quadro disciplinare di riferimento.

Il miglioramento delle condizioni di compatibilità del centro di compostaggio, che mantiene la sua caratteristica di pubblica utilità generale quale attività di smaltimento in locale dei prodotti verdi del territorio contenendo quindi i costi ambientali del loro trasferimento a centri lontani di rifiuti verdi, comprende anche la deframmentazione del sistema insediativo esistente, avente funzione di supporto logistico a servizio dell'impianto di compostaggio, con eliminazione di recinzioni e strada di accesso dalla via Gorizia, la mitigazione mediante piantumazione perimetrale, rinverdimento e creazione di un collegamento viario interno con l'impianto con mitigazione dell'impatto visivo a mezzo piantumazione.

La variante assume il carattere di non sostanzialità mantenendo le caratteristiche necessarie per garantire la finalità di messa in sicurezza permanente proprie del progetto approvato nel 2007.

---

In relazione alle premesse ed ai contenuti sopra descritti e richiamati, nel presente documento si prevede la predisposizione di una **VARIANTE PROGETTUALE** ai sensi dell'Art. 242 – D.Lgs. 152/06 così articolata per ognuna delle fasi di oggetto di variante (FASI n.3 e n.4)

- modalità esecutive della messa in sicurezza permanente (descrizione delle modalità esecutive di ogni fase di lavoro con dettaglio tecnico delle azioni e della articolazione delle fasi realizzative, caratteristiche dei materiali impiegati, valutazione dell'idoneità e della compatibilità degli interventi in funzione delle finalità progettuali);
- procedure di qualità – controlli ad opere ultimate (controlli di collaudo);
- valutazione della compatibilità dell'intervento (salute pubblica, impatti sulle componenti ambientali, sulla variabilità, criteri di protezione dei lavori);
- cronoprogramma dei lavori;
- computo metrico estimativo.

Su tale base, a fronte dell'incarico conferito dall'Amministrazione Comunale di Luino con determinazione dirigenziale n. 685 del 13/07/2016 alla società *Soil Water S.r.l.*, l'iniziativa per la possibile rimodulazione del progetto viene recepita nel presente documento e proposta quale **Variante al Progetto Operativo** approvato relativamente alle fasi di progetto ANNO 3 e ANNO 4, ovvero alle fasi inerenti la “*Realizzazione dell'impermeabilizzazione*” sulla porzione di area non ancora interessata dalla Messa in sicurezza permanente.

L'area oggetto di intervento è riportata in **ALL.1 – COROGRAFIA**.

## **2 RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE**

Sulla base degli elementi emersi in fase di indagine e specificatamente:

- ✚ del riscontro di un solo superamento dei limiti tabellari di cui all'All. 5, Tab. 1, Col. B, Titolo V – Parte Quarta - D. Lgs. 152/06 per le aree a destinazione d'uso industriale/commerciale per il parametro idrocarburi pesanti C>12,
- ✚ della destinazione d'uso dell'area di compostaggio in località Cucco di Voldomino che comporta l'applicazione dei limiti cui all'All. 5, Tab. 1, Col. B, Titolo V – Parte Quarta - D.Lgs. 152/06 per le aree a destinazione d'uso industriale/commerciale,
- ✚ della modesta alterazione del quadro idrochimico determinata dal superamento dei limiti di cui All. 5, Tab. 2, Titolo V – Parte Quarta - D. Lgs. 152/06 per i parametri As, Fe e Mn nei piezometri Pz3 e Pz4,
- ✚ delle destinazioni d'uso dell'area che prevede la realizzazione di un centro di raccolta del verde e relativo compostaggio,

il progetto del 2006 proponeva la realizzazione di un intervento di bonifica con misure di messa in sicurezza permanente dell'area attraverso la realizzazione di un “capping” impermeabile unitamente ad un intervento di presidio idraulico mediante realizzazione di una barriera fisica

---

(palancolata) sviluppata lungo la sponda destra del Torrente Margorabbia lungo tutto il fronte del riporto.

Per la realizzazione degli interventi di cui sopra si prevedeva un'articolazione temporale in n.4 anni così definita.

1° ANNO (INTERVENTO COMPLETATO)

- ✚ **Realizzazione di corpo stradale** di servizio all'area di compostaggio.
- ✚ **Realizzazione di una platea in CLS** nell'area che verrà adibita a impianto di compostaggio.
- ✚ **Realizzazione di un area asfaltata** di servizio all'area di compostaggio.

2° ANNO (INTERVENTO COMPLETATO)

- ✚ **Realizzazione di diaframma metallico** a presidio dell'argine in sponda destra del Torrente Margorabbia in corrispondenza dell'area di compostaggio mediante la posa di una palancolata metallica.

3° ANNO

- ✚ **Realizzazione dell'impermeabilizzazione del fronte** mediante posa di geocomposito bentonitico e di geostuoia tridimensionale.

4° ANNO

- ✚ **Realizzazione dell'impermeabilizzazione del piano** dell'area interessata dalla presenza di materiali di riempimento mediante posa di bassissima permeabilità costituito da miscela di limi di lavaggio di cava e bentonite.

Nel presente documento viene proposta in chiave di **variante non sostanziale** una rimodulazione degli interventi di cui alle fasi 3°ANNO e 4°ANNO.

3° ANNO (INTERVENTO DA ESEGUIRE)

- ✚ **Realizzazione dell'impermeabilizzazione del piano** dell'area interessata dalla presenza di materiali di riempimento mediante posa di miscela di limi di lavaggio di cava e bentonite a bassissima permeabilità.

4° ANNO (INTERVENTO DA ESEGUIRE)

- ✚ **Realizzazione dell'impermeabilizzazione del fronte** mediante posa di geocomposito bentonitico e di geostuoia tridimensionale.
- ✚ **Deframmentazione e mitigazione impianti esistenti.**

---

### 3 MODALITA' ESECUTIVE DEGLI INTERVENTI - SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE PRESTAZIONI

#### ANNO 3

ANNO 3 - INTERVENTI PREVISTI
FASE A – Rimozione conglomerato bituminoso
FASE B - Fornitura e posa mix bentonitico-limoso
FASE C - Fornitura e posa terreno di coltura
FASE D – Semina a prato

#### **FASE A – Rimozione conglomerato bituminoso (strada esistente) e recinzione**

Nella porzione centro meridionale dell'area è ancora presente la strada di accesso da via Gorizia all'edificio demolito: al fine di realizzare un'impermeabilizzazione senza soluzione di continuità verrà rimosso l'asfalto (conglomerato bituminoso) ancora presente sulla strada.

La scarifica dell'asfalto verrà eseguita tramite mezzi meccanici idonei (fresa e/o pala meccanica). Il materiale rimosso, pari a circa 250 mc, verrà smaltito come rifiuto previa classificazione tramite analisi chimica ed assegnazione di codice CER.

Il conferimento del rifiuto avverrà presso idoneo impianto autorizzato.

Contemporaneamente, verrà rimossa e smaltita la recinzione residua ancora in posto.

#### **FASE B - Fornitura e posa dell'impermeabilizzazione bentonite -limo**

##### **Realizzazione dell'impermeabilizzazione (mix bentonite - limo)**

L'impermeabilizzazione avrà lo scopo di costituire **un capping** ai materiali presenti nel sottosuolo.

Per tale operazione verrà utilizzata una miscela di materiale a bassissima permeabilità costituita da limi di lavaggio di cava additivati con bentonite.

I materiali di base utilizzati sono costituiti da limi prodotti da un impianto industriale autorizzato di lavaggio degli inerti idonei per l'impiego previa opportuna miscelazione con bentonite in opere alle quali si richieda bassa permeabilità.

L'impiego di bentonite come additivo per ridurre la permeabilità dei terreni utilizzati per la costruzione di sistemi barriera risulta diffuso ed è ampiamente documentato (*Daniel, 1991 – Meriggi e Del Fabbro, 2007 e 2011*).

I limi di lavaggio di cava sono materiali inerti prevalentemente carbonatici derivanti dall'estrazione di ghiaia e sabbia che presentano caratteristiche di bassa permeabilità, poco

---

plastici e classificabili come appartenenti al gruppo CL-ML del sistema di classificazione USCS.

L'aggiunta di bentonite a partire da bassi valori percentuali (3%) porta ad un incremento di plasticità della miscela per un idoneo utilizzo per la realizzazione di barriere impermeabili (*capping*) come la messa in sicurezza in oggetto: tale incremento di plasticità dei limi mescolati con bentonite è dovuto all'elevata attività dei minerali argillosi, tra cui la montmorillonite, presenti nella miscela.

L'idratazione della bentonite nelle miscele in cui essa è presente avviene in tempi relativamente brevi conferendo alla miscela un valore più basso di permeabilità

I valori di permeabilità medi attesi per la miscela di limi additivati con bentonite sono stimati con il valore di circa  $k= 1 \times 10^{-7}$  cm/s.

La miscela bentonite – limo potrà essere predisposta in idoneo impianto, ex sito, conferita in cantiere e posata con l'utilizzo di mezzi meccanici.

In alternativa, la miscela potrà essere confezionata in cantiere con impiego di impianto mobile di miscelazione e successivamente posata con l'utilizzo di mezzi meccanici.

L'idoneità della miscela predisposta verrà accertata sulla base di specifiche prove che verranno effettuate dall'appaltatore ed i cui risultati saranno valutati ad insindacabile giudizio della D.L.

Le prove previste comprendono:

- ✓ *Limiti di Atterberg*
- ✓ *Prove di permeabilità in edometro*

### **FASE C - Posa di terreno di coltura**

Nella porzione dell'area di intervento in oggetto è prevista la posa di terreno di coltura per il ricoprimento del capping.

In particolare, al fine di ottenere un miglioramento delle condizioni pedologiche del sito e delle condizioni di attecchimento e sviluppo delle specie vegetali, si prevede l'utilizzo di una miscela di compost e sabbia opportunamente additivati. Operativamente, dovrà essere prevista una miscela con percentuale di compost pari a circa il 30-40%.

La distribuzione del materiale verrà effettuata con tradizionali spandiletame o specifiche macchine spandicompost.

Lo spessore del terreno vegetale è previsto in circa 15 cm.

### **FASE D – Semina a prato**

Al termine delle operazioni di posa del terreno di coltura è prevista la semina a prato dell'area oggetto di impermeabilizzazione.

**LA PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI PER IL TERZO ANNO È RIPORTATA IN ALL.2 - PROGRAMMA DI INTERVENTO – ANNO 3 – (SCALA 1: 700)**

---

## ANNO 4

<b>ANNO 4 - INTERVENTI PREVISTI</b>
<b>FASE A - Taglio delle specie vegetali</b>
<b>FASE B - Posa del modulo Geobent del fronte</b>
<b>FASE C - Posa e ancoraggio di geostuoia tridimensionale</b>
<b>FASE D - Posa di terreno di coltura</b>
<b>FASE E – Deframmentazione e mitigazione impianti esistenti</b>

### **FASE A - Taglio delle specie vegetali**

In ragione di coniugare l'approccio naturalistico con le esigenze di garantire la continuità dell'impermeabilizzazione in corrispondenza dell'area interessata dagli interventi di messa in sicurezza, ovvero, per evitare infiltrazioni preferenziali di acque meteoriche ove la stessa andrebbe a raccordarsi con i tronchi degli alberi la variante propone, previo le necessarie autorizzazioni, il taglio e sradicamento di tutte quelle piante non strettamente necessarie a realizzare raccordi mitigativi intorno al centro di compostaggio e all'edificio accessorio esistente; le piante previste in conservazione saranno opportunamente "calzate" con gli elementi impermeabilizzanti.

Il taglio dovrà essere effettuato in modo tale che i ceppi non costituiscano ostacolo alla posa dell'impermeabilizzazione prevedendo, pertanto, la rimozione dei ceppi radicali.

Al termine delle operazioni di taglio delle essenze arboree ed arbustive è previsto lo smaltimento delle ramaglie e del legname risultante in idoneo impianto in ottemperanza alla vigente normativa in materia di rifiuti.

### **FASE B - Posa del modulo Geobent del fronte**

#### **Realizzazione dell'impermeabilizzazione (Geocomposito bentonitico).**

Viene definito con il termine "GEOBENT DEL FRONTE" la posa di geocomposito bentonitico senza lo strato di sottofondo.

L'impermeabilizzazione, che verrà realizzata al di sopra dello strato di regolarizzazione, avrà lo scopo di costituire **un capping** ai materiali presenti nel sottosuolo

Per garantire un carattere di assoluta impermeabilità e continuità su tutta l'area, unitamente alla necessità di contenere gli spessori di tale orizzonte, si prevede la posa di un geocomposito bentonitico rinforzato costituito dall'accoppiamento di due geotessuti in polipropilene collegati con un sistema di ponti che assicurino il confinamento della bentonite sodica sotto forma di

---

materassino bentonitico interposto con funzione di impermeabilizzazione.

Il materiale dovrà essere caratterizzato da un coefficiente di conducibilità idraulica pari a circa  $5 \cdot 10^{-11}$  m/s equivalente allo spessore di un metro di argilla compressa.

I moduli di geocomposito dovranno essere posati garantendo una parziale sovrapposizione degli stessi, sia in senso longitudinale che trasversale.

In corrispondenza delle giunture tra teli adiacenti, deve essere verificata la sigillatura in bentonite sodica granulare (generalmente dello stesso tipo di quella utilizzata per la costruzione del geocomposito e fornita dallo stesso produttore).

Il modulo bentonitico verrà fornito in cantiere confezionato in bobine della lunghezza complessiva pari a circa 30 m. La posa del materassino bentonitico verrà effettuata provvedendo allo srotolamento della bobina lungo il versante fino a raggiungere il piede del fronte.

Per garantire l'aderenza ottimale del modulo bentonitico al substrato, durante la fase di posa si provvederà all'infissione di idonei picchetti in acciaio a forma di U, diametro 8 mm, lunghezza minima 30 cm disposti sui nodi di una maglia regolare trapezoidale di lati pari a circa 8,0m x 4,0m.

Al fine di evitare che l'impermeabilizzazione si bagni durante l'esecuzione dei lavori in conseguenza ad eventi meteorici, contestualmente alla posa del geocomposito occorrerà prevedere la copertura progressiva dello stesso mediante teli in PVC pesante – spessore 1 mm opportunamente ancorato.

Al termine dell'intervento il modulo di geocomposito dovrà essere presente in continuità su tutta l'area. In caso di parziale danneggiamento dei moduli di geocomposito si provvederà alla riparazione degli stessi mediante una pezza di geocomposito ottenuta da una bobina da posizionare al di sopra della porzione lesionata. La pezza dovrà avere dimensioni maggiori di 30 cm rispetto alle dimensioni dell'area danneggiata.

Di seguito sono riassunte le principali caratteristiche del materiale da posare:

<b>Parametro</b>	<b>Valore minimo previsto</b>	<b>Norma di riferimento prova</b>
Permeabilità normale al piano	$<5 \cdot 10^{-11}$ m/s	ASTM D5084
Resistenza al punzonamento statico	3000 N	UNI EN ISO 12236
Resistenza a trazione longitudinale	18,74 kN	UNI EN ISO 10319

### **FASE C - Posa e ancoraggio di geostuoia tridimensionale**

---

La posa della geostuoia avverrà nella porzione di area ricoperta precedentemente dal modulo geobent “del fronte”.

L’opera in progetto consiste nella realizzazione di interventi di stabilizzazione superficiale costituite da una copertura del versante nord/est dell’area di altezza media pari a 4 m mediante GEOSTUOIA TRIDIMENSIONALE ANTIEROSIVA INGLOBANTE BIOSTUOIA PRESEMINATA opportunamente ancorate aventi le seguenti caratteristiche:

---

**Tipologia materiale da utilizzare**

*Geostuoie tridimensionali in polipropilene di colore nero costituite dalla sovrapposizione di 3 griglie biorientate e cucite con spessore pari a 17,0 mm circa. Le geostuoie andranno opportunamente ancorate a monte del versante con appositi ancoraggi e fissate in corrispondenza dello stesso mediante picchetti in ferro forma ad U, diametro 8 mm e lunghezza pari a 50 cm.*

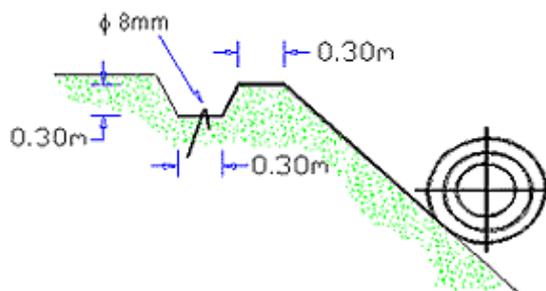
**Tipologia degli ancoraggi**

*Fune (trefolo) in acciaio zincato, diametro 6 mm, di lunghezza pari a 1,5 m dotata nell’estremità inferiore di ancora in alluminio e opportunamente corredata da manicotti di bloccaggio e piastra in nylon.*

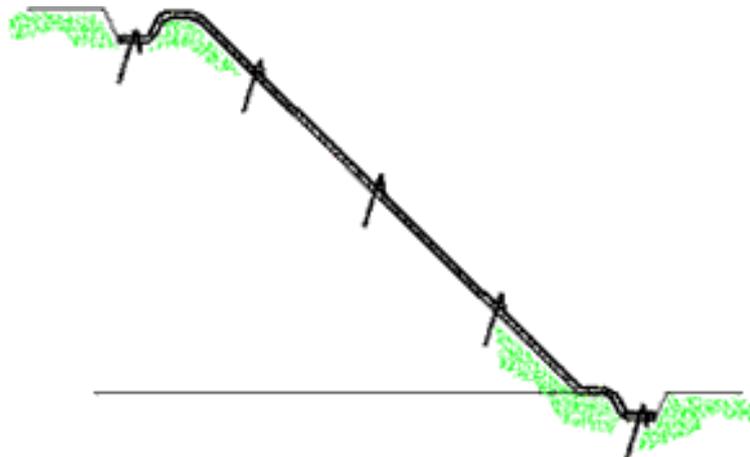
---

**Modalita’ di posa**

- ✚ Preparazione della superficie già ricoperta con la posa del modulo Geobent in modo da ottenere una superficie regolare ed uniforme.
- ✚ Scavo delle trincee di ancoraggio in sommità ed alla base (quest’ultima se necessaria). Posizionamento della geostuoia nella trincea superiore e fissaggio con picchetti ad "U" (la lunghezza dei picchetti - solitamente 150-300 mm – è funzione della consistenza del sottosuolo).



- ✚ Taglio delle geostuoie alla lunghezza desiderata prima di procedere all’ancoraggio nella trincea inferiore (è possibile utilizzare normali forbici o taglierini).
- ✚ Stendimento della geostuoia verso il basso e fissaggio mediante picchetti ogni 2.00-3.00 m, per assicurare una buona aderenza tra suolo e geostuoia facendo aderire bene al terreno sottostante il feltro vegetativo preseminato.



- ✚ La sovrapposizione tra bobine adiacenti deve essere pari a circa 100 mm. Il fissaggio con picchetti può essere effettuato ogni 1.50 m.
- ✚ Riempimento della trincee di ancoraggio con ghiaia o terreno vegetale.

### **FASE D - Posa di terreno di coltura**

Nella porzione dell'area di intervento in oggetto è prevista la posa di terreno di coltura per il ricoprimento del capping.  
Lo spessore del terreno vegetale è previsto in circa 15 cm.

### **FASE E – Deframmentazione e mitigazione impianti esistenti**

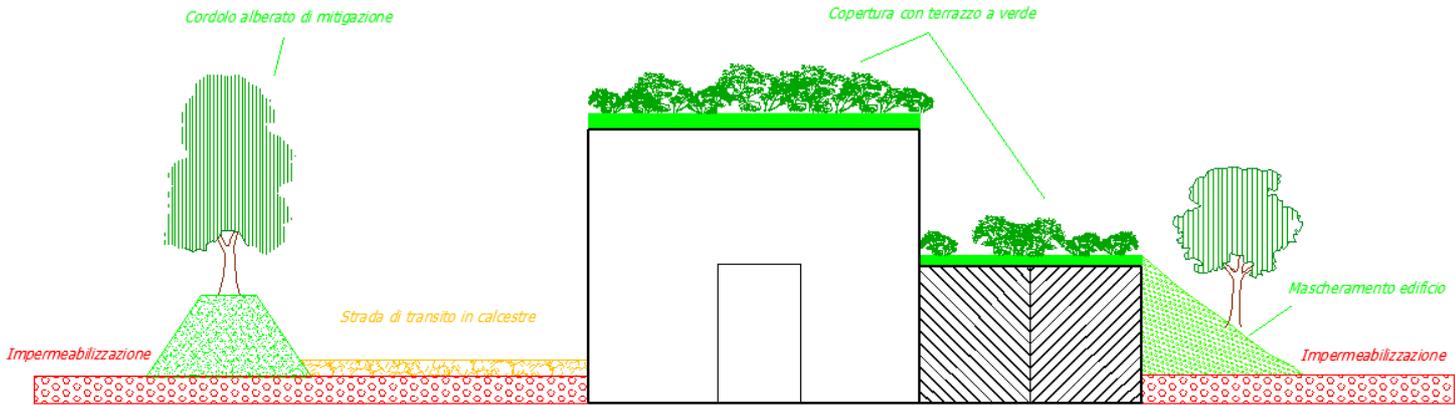
Al fine della deframmentazione e mitigazione degli impianti esistenti presso l'area si prevedono le seguenti attività:

- Realizzazione di pista in calcestruzzo di collegamento fra l'impianto di compostaggio e l'area logistica del sistema insediativo esistente: è prevista la costituzione di un sistema arginale perimetrale sul lato esterno (dimens. c.a 2.0m x 1.0m x 1.5m) con messa a dimora di essenze vegetali di mitigazione visiva.  
L'arginatura verrà realizzata con materiale di idonea granulometria opportunamente stabilizzato con posa e rullatura di n.4 orizzonti successivi di spessore max. 0.3m e messa in opera finale di terreno di coltura al raggiungimento dell'altezza finale di 1.5m.
- Realizzazione di mitigazione visiva mediante piantumazione impostata sul lato superiore della arginatura;
- Deframmentazione visiva dell'insediamento esistente mediante:
  - costituzione di terrapieno impostato sulle pareti N ed E della struttura esistente con riporto di terreno ed inerbimento finale con geostuoia preseminata  
Analogamente a quanto già descritto alla Fase C, si prevede la realizzazione di un intervento di stabilizzazione superficiale costituito da una copertura del terrapieno di

---

idonea altezza mediante GEOSTUOIA TRIDIMENSIONALE ANTIEROSIVA INGLOBANTE  
BIOSTUOIA PRESEMINATA opportunamente ancorate.

- Riqualificazione della copertura con successivo inerbimento della falda di copertura con impiego di zolle preseminate opportunamente ancorate alla superficie.



**LA PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI PER IL QUARTO ANNO È RIPORTATA IN ALL.3 -  
PROGRAMMA DI INTERVENTO – ANNO 4 – (SCALA 1: 700)**

---

## 4 PROCEDURE DI QUALITA' – CONTROLLI AD OPERE ULTIME

I controlli ad opere ultimate vengono realizzati per accertare il comportamento del sistema di copertura superficiale nelle reali condizioni di esercizio e, come per i controlli in corso d'opera, hanno la funzione di verificare la conformità dell'opera realizzata alle specifiche progettuali.

### **Controlli sul geocomposito bentonitico**

Dal materiale posato verranno prelevati campioni (uno ogni 20.000 m<sup>2</sup> e comunque in numero non inferiore a 2) per essere sottoposti alle seguenti prove:

- ✚ *determinazione della massa areica (ASTM D5261, UNI EN 965);*
- ✚ *spessore a 20 kPa (UNI EN 964 – 1);*
- ✚ *resistenza a punzonamento (CBR) (UNI EN ISO 12236).*

I risultati ottenuti dovranno essere rispondenti alle specifiche tecniche fornite dal produttore.

Le prove, che verranno eseguite a carico dell'impresa esecutrice, verranno effettuate presso laboratorio accreditato e accettato dalla stazione appaltante.

---

## 5 COMPATIBILITA' DELL'INTERVENTO

Vengono di seguito analizzati i potenziali impatti sull'ambiente e sulla salute pubblica, in merito all'intervento di bonifica da eseguire.

### **Salute pubblica**

Le operazioni di bonifica ambientale avverranno entro un'area perimetrata, il cui accesso sarà interdetto ai non addetti ai lavori. Il rischio di eventuali contatti con i materiali contaminati è limitato agli operatori della bonifica, ma tale personale utilizzerà appositi DPI e sarà edotto in merito ai comportamenti da tenere durante le fasi di intervento, per evitare qualsiasi rischio. (Tutte le indicazioni specifiche a riguardo saranno recepite all'interno dei Piani di Sicurezza – POS e/o PSC - ex D.Lgs 494/96).

L'impatto acustico è dovuto solamente alle macchine di cantiere in fase di esecuzione degli interventi di movimento terra.

In caso di sollevamento eccessivo di polveri durante il transito dei bilici o altri mezzi pesanti all'interno dell'area di cantiere, si provvederà all'umidificazione delle principali vie di accesso tramite irrorazione di acqua.

### **Impatti sulle componenti ambientali**

Nel corso degli interventi sopra illustrati si possono potenzialmente prevedere impatti in relazione alla contaminazione dei terreni durante la movimentazione degli stessi, verso gli strati più profondi, ma si esclude il percolamento dei contaminanti verso la falda.

Per contenere al massimo tali rischi, i materiali di scavo che non verranno immediatamente avviati a smaltimento, verranno ricoverati temporaneamente sopra e sotto teli impermeabili, al riparo dagli agenti fisici.

In prato, non dovrà esserci contatto alcuno tra le eventuali precipitazioni meteoriche ed i terreni contaminati.

### **Impatto sulla viabilità**

Il flusso veicolare in entrata ed in uscita dal sito potrebbe provocare locali disagi, ma in funzione delle ridotte volumetrie di terreno da allontanare dal sito si ritiene che tali disagi siano del tutto trascurabili. Relativamente al volume di miscela limo-bentonitica per l'impermeabilizzazione dell'area si prevede un quantitativo pari a circa 3500 mc in ingresso al sito.

### **Organizzazione area del cantiere**

L'avvio delle attività di bonifica sarà preceduto dalla cantierizzazione del sito che prevede una viabilità interna con sbocchi obbligati verso l'esterno e localizzazione per lo stoccaggio provvisorio dei terreni etc.

Ovviamente la gestione del cantiere è affidata alla Ditta appaltatrice dei lavori; il Committente provvederà a nominare un D.L., che supervisionerà alle attività di bonifica, intervenendo con eventuali interventi correttivi, previo controllo e assenso del Committente e degli Enti.

---

Tutte le attività di cantiere verranno infine relazionate nell'apposito documento tecnico di fine lavori a firma della D.L., allegando copia dei formulari di trasporto dei terreni.

### **Viabilità di cantiere**

L'ingresso al cantiere sarà dall'accesso di via Gorizia.

### **Criteri di protezione dei lavoratori e della popolazione**

Le principali modalità di diffusione in ambiente dei contaminanti, in considerazione della movimentazione dei terreni potrebbero essere: la dispersione eolica di polveri potenzialmente contaminate ed il contatto diretto degli operatori con il terreno contaminato.

Per quanto concerne il primo punto, tale fenomeno potrebbe coinvolgere sia gli operatori della bonifica che le aree limitrofe all'intervento: il maggior tasso di dispersione eolica può avvenire durante eventuali fasi di trattamento del terreno, post escavazione, quali ad esempio la vagliatura a secco o la riduzione volumetrica dei materiali. Queste due attività però non sono contemplate da tale progetto.

Il contatto diretto con gli operatori dei terreni contaminati, sarà evitato fornendo ai lavoratori adeguati DPI (Elmetti, Occhiali protettivi, Cuffie anti rumore, Guanti, Scarpe antinfortunistiche, Mascherine parziali o a pieno facciale, Tute da lavoro).

In caso di necessità, durante le fasi di scavo, trasporto e caricamento del terreno sui bilici si potrebbe procedere all'umidificazione del sito e delle zone di transito.

Durante le fasi di trasporto del materiale con automezzo, internamente al cantiere, potrebbe essere previsto l'utilizzo di teli per evitare la dispersione eolica delle polveri, in particolari situazioni meteo.

Tutti gli operatori della bonifica saranno informati circa i rischi dell'intervento.

Per ulteriori informazioni si rimanda alla consultazione dei Piani e alla nomina dei soggetti previsti dal D.Lgs 81/2008.

### **Imprese esecutrici**

La ditta o le ditte che eseguiranno i lavori di messa in sicurezza permanente dovranno risultare regolarmente iscritte alla *Categoria 9 – Bonifica dei siti dell'Albo Nazionale*, o quanto meno dovranno aver presentato istanza per ottenere l'iscrizione alle competenti Camere di Commercio.

Al termine di ognuna delle fasi dei lavori di MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE verrà predisposta una relazione tecnico descrittiva delle attività svolte.

## 6 TEMPISTICA DELLE ATTIVITA' DI PROGETTO

Nella tabelle sottostante vengono suddivise le varie fasi di intervento secondo i due anni rimanente previsti per completare la messa in sicurezza dell'area.

N° FASE	DESCRIZIONE FASE	SETTIMANE					
		1	2	3	4	5	6
A	Rimozione conglomerato bituminoso						
B	Fornitura e posa mix bentonitico-limoso						
C	Fornitura e posa terreno di coltura						
D	Semina a prato						

- Per il terzo anno sono previste un totale di n.6 settimane di lavoro.

N° FASE	DESCRIZIONE FASE	SETTIMANE							
		1	2	3	4	5	6	7	8
A	Taglio delle specie vegetali								
B	Posa del modulo Geobent del fronte								
C	Posa e ancoraggio di geostuoia tridimensionale								
D	Posa di terreno di coltura								
E	Deframmentazione/mitigazione impianti esistenti								

- Per il quarto anno sono previste un totale di n.8 settimane di lavoro.

Complessivamente per il completamento delle opere previste dalla presente variante al progetto operativo di bonifica dell'area di compostaggio in località Cucco di Voldomino, si prevedono un totale di n. 14 settimane di lavoro.

## 7 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

Sulla base degli interventi previsti, così come descritti nei precedenti capitoli, in **ALL.4 – COMPUTO METRICO ESTIMATIVO** sono dettagliate le quantità e gli importi previsti per i diversi interventi.

Nella seguente tabella è riportato il riepilogo economico per anno di intervento degli importi complessivi.

<b>COMPUTO ECONOMICO</b>	
<b>Anno 3</b>	<b>Importi (€)</b>
Rimozione conglomerato bituminoso	2.633
Smaltimento conglomerato bituminoso	14.000
Fornitura e posa mix bentonite-limo	106.590
Fornitura e posa terreno di coltura ricoprimento	22.440
Semina a prato	11.220
<b>TOTALE ANNO 3</b>	<b>156.883</b>
<b>Anno 4</b>	<b>Importi (€)</b>
Taglio delle specie vegetali	13.100
Fornitura e posa geocomposito bentonitico	15.144
Fornitura e posa geostuoia	32.181
Fornitura e posa terreno di coltura ricoprimento	3.786
Deframmentazione/mitigazione impianti esistenti	88.843
<b>TOTALE ANNO 4</b>	<b>153.054</b>
<b>SOMMANO ANNO 3 + ANNO 4</b>	<b>309.937</b>
<b>ARROTONDAMENTO</b>	<b>63</b>
<b>TOTALE IMPORTI</b>	<b>310.000,00</b>

*Soil Water S.r.l.*

Dott. Alberto Venegoni



***ALLEGATI***

Committente: AMMINISTRAZIONE  
COMUNALE DI LUINO (VA)

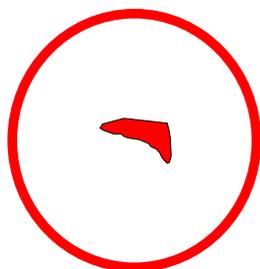
Località: Area di compostaggio  
in località Cucco di Voldomino - LUINO (VA)

# PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA

*Ai sensi dell'art.242 - D.Lgs. 152/06*

## VARIANTE ALLE FASI N.3 E N.4

### LEGENDA



Ubicazione area d'indagine

COMM 17.16

LUGLIO 2016

SCALA 1:10.000

**ALL. 1**

## COROGRAFIA DELL'AREA

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI LUINO (VA)  
Area di compostaggio in località Cucco di Voldomino  
PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA - VARIANTE ALLE FASI N.3 E N.4  
Ai sensi dell'art.242 - D.Lgs. 152/06

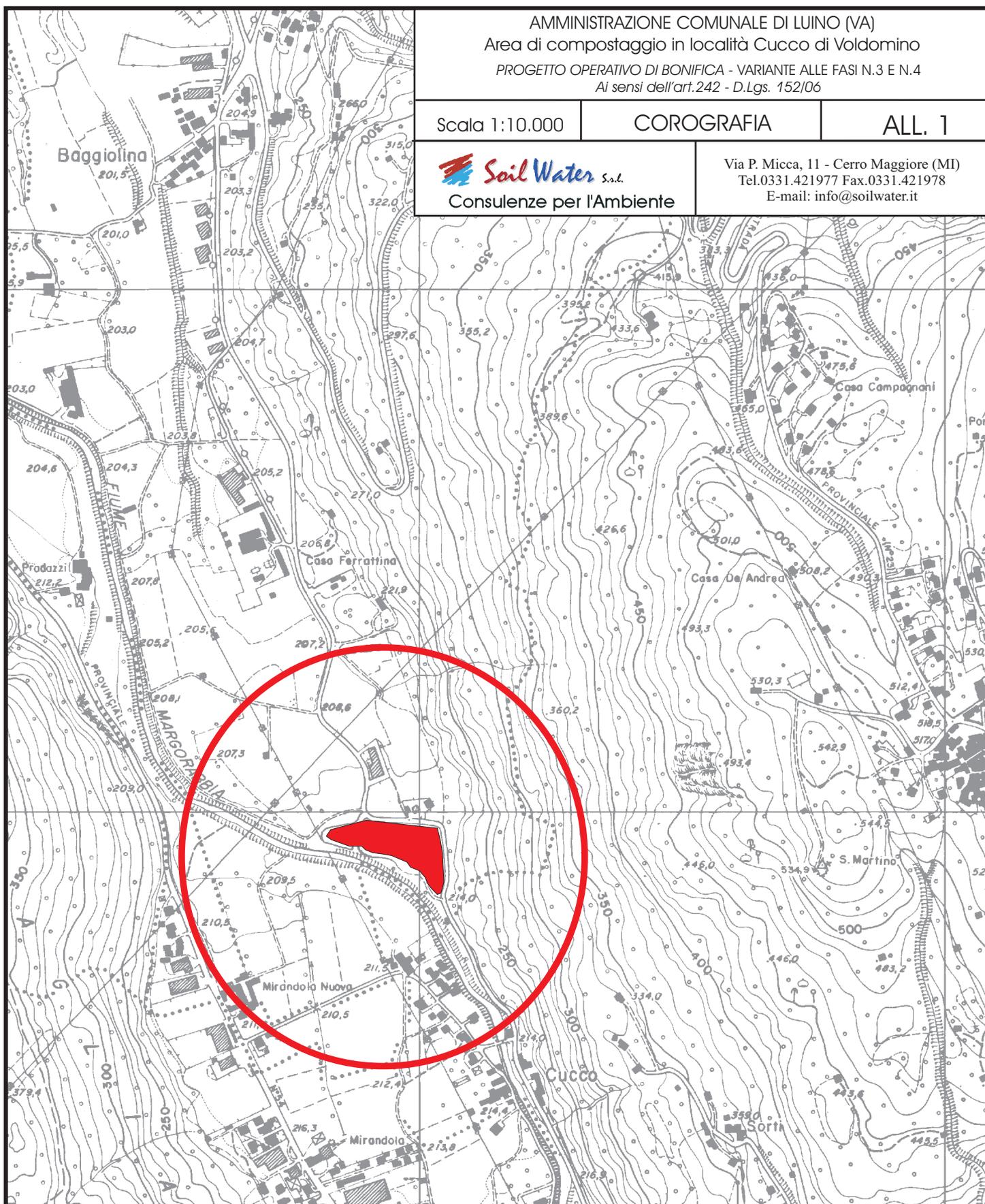
Scala 1:10.000

COROGRAFIA

ALL. 1

 **Soil Water** S.p.A.  
Consulenze per l'Ambiente

Via P. Micca, 11 - Cerro Maggiore (MI)  
Tel.0331.421977 Fax.0331.421978  
E-mail: info@soilwater.it



Committente: AMMINISTRAZIONE  
COMUNALE DI LUINO (VA)

Località: Area di compostaggio  
in località Cucco di Voldomino - LUINO (VA)

# PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA

*Ai sensi dell'art.242 - D.Lgs. 152/06*

## VARIANTE ALLE FASI N.3 E N.4

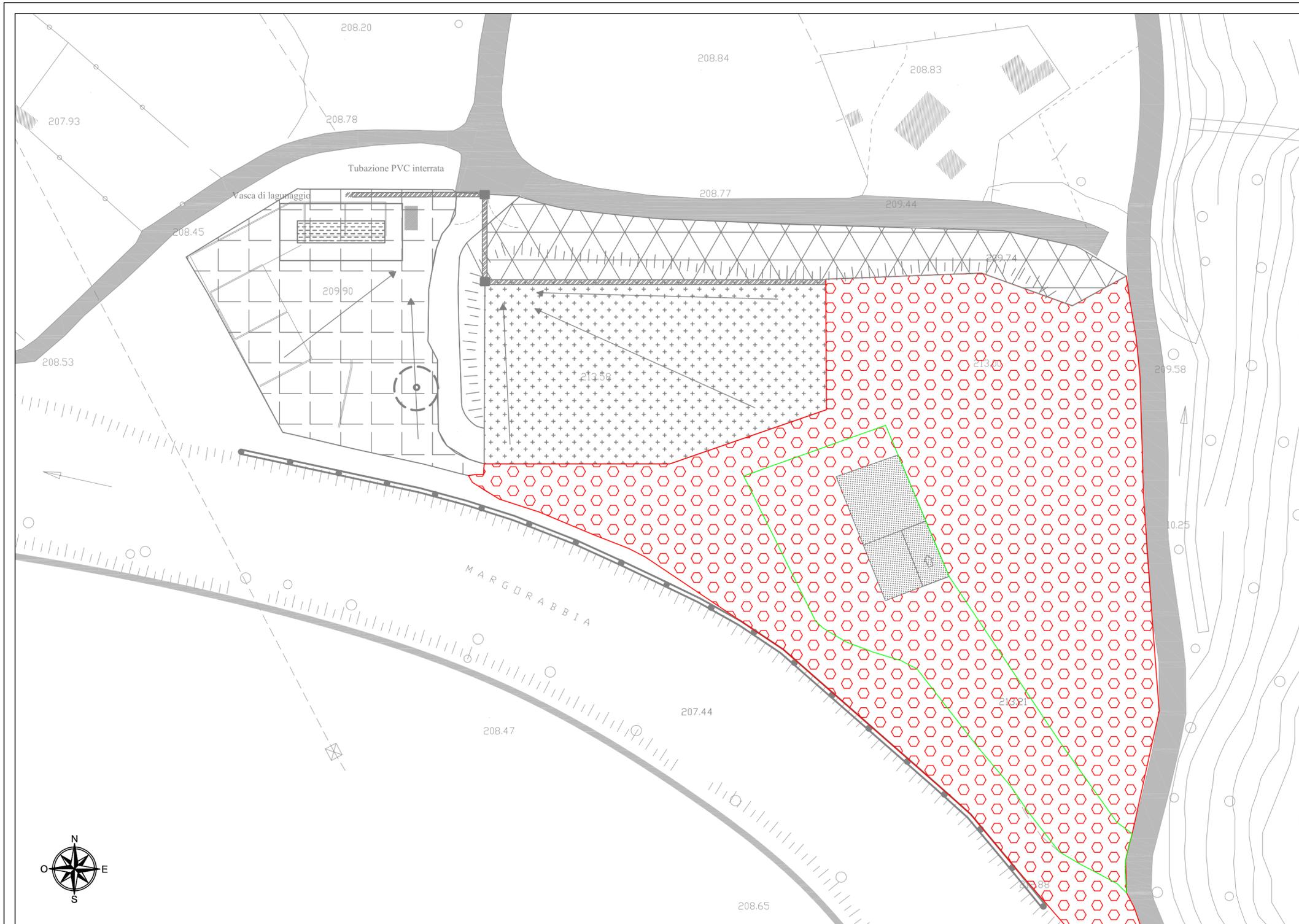
COMM 17.16

LUGLIO 2016

SCALA 1:700

**ALL. 2**

## PROGRAMMA DI INTERVENTO - ANNO 3



1°Anno		ASFALTO COMPLETO
		ASFALTO RIDOTTO
		CLS
2°Anno		PALANCOLE
3°Anno		AREA DI RIMOZIONE CONGLOMERATO BITUMINOSO
		IMPERMEABILIZZAZIONE LIMO-BENTONITICA
4°Anno		GEOBENT DEL FRONTE + GEOSTUOIA
		CORDOLO DI MITIGAZIONE
		PAVIMENTAZIONE IN CALCESTRE
		COPERTURA A VERDE
		RACCORDO CON IMPERMEABILIZZAZIONE

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI LUINO (VA)  
 Area di compostaggio in località Cucco di Volodino  
**PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA**  
**- VARIANTE ALLE FASI N.3 E N.4 -**

Scala 1:700	PROGRAMMA DI LAVORO - 3° ANNO	ALL.2
-------------	-------------------------------	-------

**Soil Water s.r.l.**  
 Consulenze per l'Ambiente

Via P. Micca, 11 - 20023 Cerro Maggiore (MI)  
 Tel. 0331.421978 - Fax. 0331.421977  
 e-mail: info@soilwater.it

Committente: AMMINISTRAZIONE  
COMUNALE DI LUINO (VA)

Località: Area di compostaggio  
in località Cucco di Voldomino - LUINO (VA)

# PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA

*Ai sensi dell'art.242 - D.Lgs. 152/06*

## VARIANTE ALLE FASI N.3 E N.4

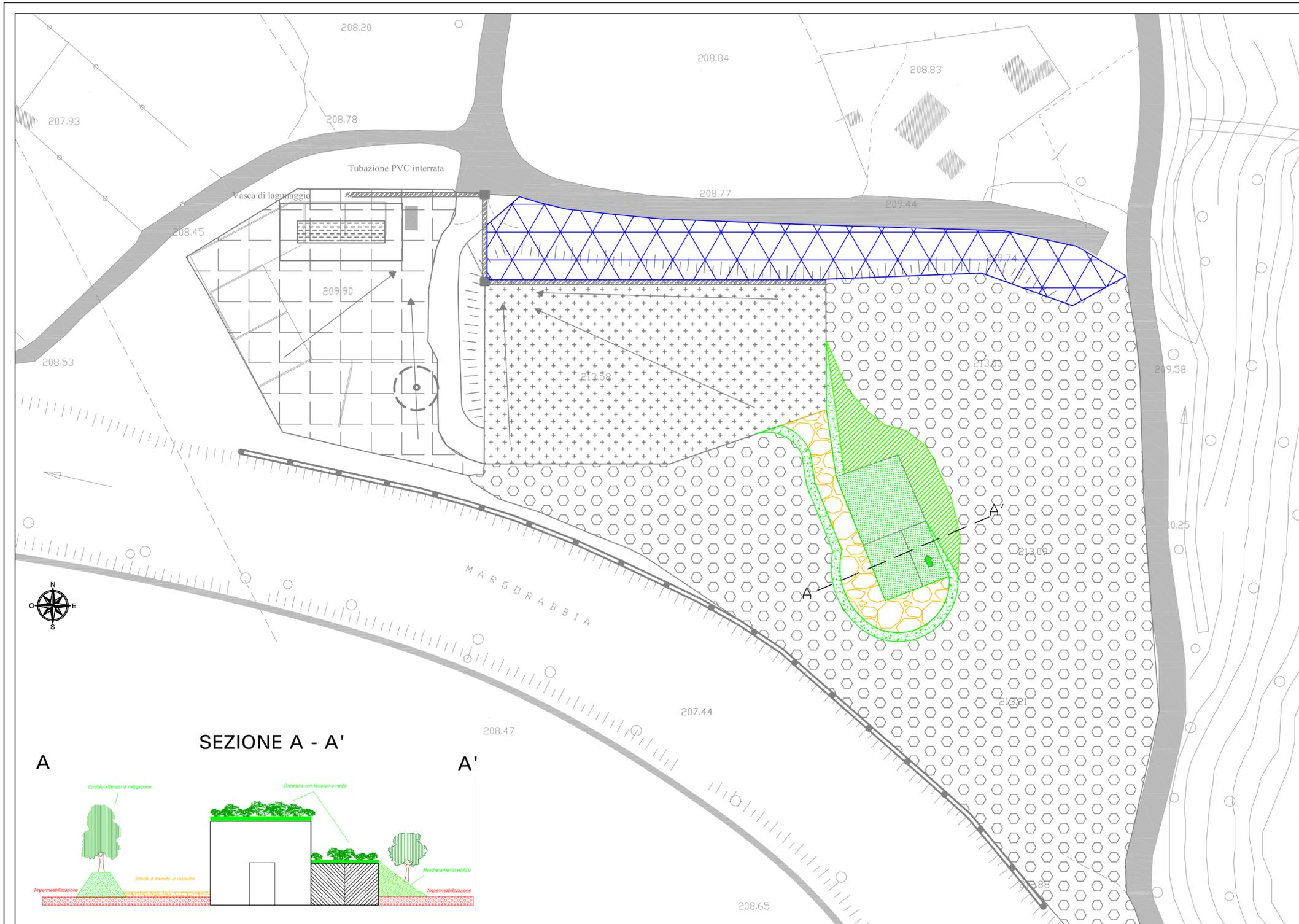
COMM 17.16

LUGLIO 2016

SCALA 1:700

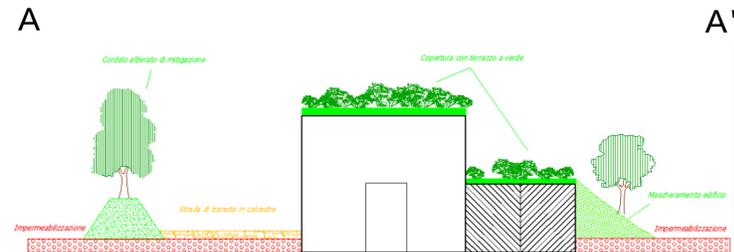
**ALL. 3**

## PROGRAMMA DI INTERVENTO - ANNO 4



1°Anno		ASFALTO COMPLETO
		ASFALTO RIDOTTO
		CLS
2°Anno		PALANCOLE
3°Anno		AREA DI RIMOZIONE CONGLOMERATO BITUMINOSO
		IMPERMEABILIZZAZIONE LIMO-BENTONITICA
4°Anno		GEOBENT DEL FRONTE + GEOSTUOIA
		CORDOLO DI MITIGAZIONE
		PAVIMENTAZIONE IN CALCESTRE
		COPERTURA A VERDE
		RACCORDO CON IMPERMEABILIZZAZIONE

SEZIONE A - A'



AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI LUINO (VA)		
Area di compostaggio in località Cucco di Voldomino		
PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA		
- VARIANTE ALLE FASI N.3 E N.4 -		
Scala 1:700	PROGRAMMA DI LAVORO - 4° ANNO	ALL.3
	Via P. Micca, 11 - 20023 Cerro Maggiore (MI) Tel. 0331.421978 - Fax. 0331.421977 e-mail: info@soilwater.it	
Consulenze per l'Ambiente		

Committente: AMMINISTRAZIONE  
COMUNALE DI LUINO (VA)

Località: Area di compostaggio  
in località Cucco di Voldomino - LUINO (VA)

# PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA

*Ai sensi dell'art.242 - D.Lgs. 152/06*

## VARIANTE ALLE FASI N.3 E N.4

COMM 17.16

LUGLIO 2016

-

**ALL. 4**

## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

<b>ANNO 3</b>				
<b>OPERE</b>	<b>UNITA' DI MISURA</b>	<b>QUANTITA'</b>	<b>PREZZO UNITARIO (€)</b>	<b>COSTO (€)</b>
<b>IMPERMEABILIZZAZIONE LILOBENTONITICA</b>				
Fornitura e posa di mix bentonitico-limoso sulla superficie del piano per uno spessore di 30 cm	mq	11.220	9,5	106.590,00
Rimozione del conglomerato bituminoso sulla pista d'accesso tramite fresatura meccanica	mq	2.633	1	2.633,00
Smaltimento conglomerato bituminoso	tonn	400	35	14.000,00
Fornitura e posa terreno di coltura a ricoprimento del geocomposito bentonitico per uno spessore di 15 cm	mq	11.220	2	22.440,00
Semina a prato	mq	11.220	1	11.220,00
<b>TOTALE ANNO 3</b>				<b>156.883,00</b>

## ANNO 4

OPERE	UNITA' DI MISURA	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO (€)	COSTO (€)
Taglio delle specie arboree ed arbustive presenti, pulizia delle specie erbacee del sottobosco, riduzione a pezzatura trasportabile, carico del cippato e del verde derivante dalla pulizia del sottobosco, trasporto presso area di smaltimento autorizzata	mq	10.480	1,25	13.100,00
<b>GEOCOMPOSITO DEL FRONTE + GEOSTUOIA</b>				
Fornitura, trasporto e posa in opera di geocomposito bentonitico	mq	1.893	8	15.144,00
Fornitura e posa terreno di coltura a ricoprimento del geocomposito bentonitico	mq	1.893	2	3.786,00
Fornitura e posa in opera di geostuoia grimpante e tridimensionale per la protezione superficiale contro l'erosione.	mq	1.893	17	32.181,00
<b>DEFRAMMENTAZIONE/MITIGAZIONE IMPIANTI ESISTENTI</b>				
Rimozione della copertura esistente	mq	163	38,0	6.194,00
Smaltimento eternit	mq	163	18,0	2.934,00
Nuova copertura	mq	163	220,0	35.860,00
Impermeabilizzazione tetto	mq	163	85,0	13.855,00
Realizzazione opere di mitigazione edificio esistente (strada accesso calcestre, cordolo alberato, mascheramento edificio)	a corpo	1	30000	30.000,00
<b>TOTALE ANNO 4</b>				<b>153.054,00</b>

SOIL WATER

Via P.Micca,11 - 20023 Cerro Maggiore (MI)