

Regione Piemonte



Strada vecchia per Bosco Marengo – Novi Ligure

Provincia di Alessandria

# POTENZIAMENTO DISCARICA CONTROLLATA PER RIFIUTI SOLIDI NON PERICOLOSI IN NOVI LIGURE

## Sistemazione finale comparti 4.1 e 4.2

### Progetto esecutivo

GRUPPO DI LAVORO:

**STUDIO  
TECNICO  
ASSOCIATO**

Ing. Sandro Teruggi - Ing. Fausto Borgini  
Geom. Carlo D. Amabile - Geom. Angelo P. Baldi  
Ing. Simone Moscardini - Geom. Antonino Buglisi  
Geom. Bianca Mussini  
Via Mameli, 32 - 15033 Casale M. (AL)  
Tel. 0142 451515 - Fax 0142 590023  
ingsta@tin.it

Rev.	Data	REDAZIONE	APPROVAZIONE	AUTORIZZAZIONE
00	06/11	N. Buglisi	A. Baldi	F. Borgini



(Prof. Ing. Sandro Teruggi)

**Relazione tecnico-illustrativa**

Elab. n.	A.1
Scala	
Data	giugno 2011
File n.	11S08



<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. FINALITA' DEL RIPRISTINO AMBIENTALE .....</b>	<b>5</b>
<b>3. STRUTTURA DELLE COPERTURE .....</b>	<b>8</b>
3.1 RIMODELLAMENTO INIZIALE E DRENAGGIO DEL BIOGAS .....	10
3.2 LA COPERTURA IMPERMEABILE .....	11
3.3 PISTE E STRADE .....	12
3.4 LA COPERTURA VEGETALE .....	13
3.4.1 Ricostituzione dello strato edafico .....	14
3.4.2 Inerbimento del corpo della discarica .....	15
3.4.3 Vegetazione arbustiva .....	16
3.4.4 Irrigazione .....	17
3.5 CONTROLLI TOPOGRAFICI .....	18
<b>4. REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE .....</b>	<b>19</b>
<b>5. SISTEMA DI GESTIONE DEL BIOGAS .....</b>	<b>22</b>
5.1 PORTATE DI BIOGAS ATTESE .....	22
5.2 ATTUALE STATO DEI SISTEMI DI CAPTAZIONE DEL BIOGAS .....	24
5.3 INTERVENTI PREVISTI .....	26
<b>6. IMPIANTO DI EVACUAZIONE PERCOLATO .....</b>	<b>27</b>
<b>7. TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>	<b>28</b>
<b>8. INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI .....</b>	<b>29</b>
<b>9. PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO DI CUI AL D.LGS. 81/2008 .....</b>	<b>31</b>
9.1 PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO .....	31
9.2 PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA .....	32
9.3 ADEMPIMENTI IN MERITO ALLA VERIFICA DELL'IDONEITÀ DEL PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA DELL'IMPRESA AFFIDATARIA .....	33
9.4 ADEMPIMENTI IN MERITO ALLA VERIFICA DELL'IDONEITÀ DEL PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA DELL'IMPRESA ESECUTRICE (SUBAPPALTO E SUB-CONTRATTO) .....	34
9.5 STIMA DEI COSTI DELLA SICUREZZA .....	34
<b>10. INCIDENZA PERCENTUALE DELLA QUANTITÀ DI MANODOPERA PER LE DIVERSE CATEGORIE DI CUI SI COMPONE L'OPERA .....</b>	<b>35</b>
<b>11. QUADRO ECONOMICO DELL' INTERVENTO .....</b>	<b>36</b>



## 1. INTRODUZIONE

---

Il Consorzio Smaltimento Rifiuti Solidi Urbani Ovadese – Valle Scrivia è stato costituito il 04 marzo 1977, con lo scopo di gestire il servizio di smaltimento dei rifiuti solidi urbani ed assimilabili nel bacino territoriale dell'area Ovadese e della Valle Scrivia o, più precisamente, degli scarti prodotti dalla popolazione residente nei Comuni delle valli Scrivia, Borbera, Stura, Curone, Grue, Ossona della provincia di Alessandria.

Il Consorzio ha storicamente gestito il servizio facendo affidamento, per gli smaltimenti, su due impianti di discarica controllata di I categoria per rifiuti solidi urbani: il primo attivo a partire dal 1980 nel territorio comunale di Novi Ligure, il secondo realizzato nel 1990 a Tortona, sul sito di una precedente discarica gestita dal comune.

Nei successivi anni di gestione il Consorzio ha attuato, per entrambi gli impianti, diversi interventi finalizzati ad ampliare le loro capacità di smaltimento, per soddisfare le esigenze dei numerosi Comuni che sono andati via via consorziandosi.

Nel dicembre 2003 il Consorzio Smaltimento Rifiuti Solidi "Ovadese – Valle Scrivia" si è trasformato in "Consorzio Servizio Rifiuti del Novese, Acquese, Tortonese e Ovadese – CSR") con contestuale costituzione, per scissione, della società per azioni SRT (a totale ed inalienabile partecipazione pubblica locale) destinataria del complesso aziendale inerente la gestione delle attività di recupero, trattamento e smaltimento dei rifiuti.

Scopo principale di SRT S.p.A., come per il Consorzio da cui è stata costituita, è lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani ed assimilabili, ma la sua attività è stata estesa anche e soprattutto al recupero ed alla valorizzazione dei materiali di rifiuto ed alla gestione di alcune specifiche tipologie di rifiuti speciali (ad es. inerti, pneumatici, etc.).

Il Consorzio Servizio Rifiuti del Novese, Acquese, Tortonese e Ovadese, CSR, ha lo scopo di gestire la raccolta dei rifiuti, con particolare riguardo alle raccolte differenziate, presupposto indispensabile di ogni attività di recupero di materiali. Gli Enti soci di SRT e di CSR comprendono ora 116 comuni, alcuni di essi riuniti 4 Comunità montane.

Lo smaltimento finale degli scarti dei rifiuti solidi urbani ed assimilabili avviene tuttora nelle due discariche controllate storiche di Novi Ligure e di Tortona, che sono state via via ampliate, come accennato in precedenza. Esse sono attualmente autorizzate, secondo la norma più recente (D.Lgs. 36/03), come discariche per rifiuti non pericolosi.

A tali impianti tuttavia giungono ora, di norma, non più i rifiuti solidi urbani tal quali, bensì rifiuti pretrattati: gli RSU vengono infatti sottoposti a selezione e, mentre la frazione più grossolana ("secco") viene smaltita direttamente in discarica, la frazione sottovaglio ("umido") viene sottoposta a stabilizzazione biologica prima di essere anch'essa avviata a smaltimento. In questo modo si ottiene in primo luogo una riduzione della quantità dei rifiuti biodegradabili collocati in discarica, in linea con gli obiettivi fissati dalla norma vigente (D.Lgs. 36/03, Art. 5). Inoltre il pretrattamento dei rifiuti solidi urbani, unito agli sforzi di separazione alla fonte dei materiali recuperabili, persegue la

progressiva riduzione della massa dei rifiuti da smaltire e garantisce quindi la durata sempre maggiore degli spazi di discarica disponibili.

Come già accennato, la discarica di Novi Ligure è stata ampliata nel tempo, adeguandola ai requisiti imposti dalle norme via via emanate a livello nazionale e regionale. I Comparti 4.1 e 4.2, oggetto del presente progetto, sono stati autorizzati prima dell'emanazione della norma ora vigente (D.Lgs. 36/03). Nel 2003 infatti, il Comparto 4.1 era in fase di gestione operativa (è rimasto aperto ai conferimenti dal 2001 al 2004), mentre il Comparto 4.2 era in fase di realizzazione (la sua gestione operativa è durata dal 2004 al 2006).

Nel settembre 2003 i progettisti hanno quindi presentato alla Provincia di Alessandria un piano di "Adeguamento al D.Lgs. n. 36 del 13 gennaio 2003", che prevedeva l'aggiornamento del progetto definitivo delle coperture ai requisiti imposti dalla nuova norma.

L'impianto di pretrattamento dei rifiuti descritto in precedenza ha cominciato a funzionare presso la discarica di Novi Ligure a partire dal settembre 2002 ed è rimasto in funzione regolarmente nel corso del 2003 e del 2004, ma è stato fermato nel febbraio 2005 per via della messa fuori servizio dell'impianto di biostabilizzazione di Tortona. Nel 2006 la selezione ha poi funzionato in modo parziale, fino al suo riavvio definitivo nel gennaio 2007. Ne consegue che i rifiuti smaltiti nei Comparti 4.1 e 4.2 sono costituiti in parte da residui pretrattati e in parte da RSU tal quali.

La vita della discarica di Novi Ligure è continuata intanto con l'apertura, alla fine del 2005, del Comparto 5, tuttora in gestione. Nel 2008 è iniziato infine presso la Provincia di Alessandria l'iter autorizzativo di una nuova porzione di discarica (Comparti 6.1 e 6.2), che ora è in costruzione. Nell'ambito di tale iter, finalizzato al contestuale conseguimento della Autorizzazione Integrata Ambientale per l'intera discarica, gli Enti interessati hanno espresso l'esigenza di disporre di un piano di ripristino ambientale che contemplasse la discarica nel suo complesso e facesse il punto di quanto già realizzato e progettato negli scorsi anni in merito alla copertura finale ed al reinserimento della discarica nell'ambiente circostante. Quanto pensato e in parte già tradotto in pratica nel passato deve infatti essere integrato, ed il più possibile armonizzato, con gli interventi previsti dai piani di ripristino ambientale più recenti.

Il presente progetto esecutivo delle coperture finali per i Comparti 4.1 e 4.2 della discarica controllata per rifiuti non pericolosi di Novi Ligure è stato affidato da S.R.T. S.p.A. al sottoscritto Ing. Sandro Teruggi di Studio Tecnico Associato con sede in Casale Monferrato (AL), via Mameli 32.

Nei prossimi capitoli saranno illustrati gli elementi costituenti del ripristino ambientale di tali Comparti, così come voluti dal D.Lgs. 36/03 (Art. 8 e Allegato 2) e come previsti nel piano di ripristino ambientale dell'intera discarica di Novi Ligure (Allegato P alla "Documentazione integrativa alla Conferenza dei Servizi del 12 dicembre 2008").

## **2. FINALITA' DEL RIPRISTINO AMBIENTALE**

---

Il progetto di una discarica controllata deve comprendere un piano per il ripristino ambientale del sito utilizzato per l'attività di smaltimento, dopo la chiusura dei conferimenti, come prescritto all'Art. 8 del D.Lgs. 36/03, "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti".

La pianificazione deve prevedere le modalità di sistemazione finale dell'area e gli obiettivi di recupero individuati in funzione della destinazione d'uso scelta per il sito. Una volta terminato il suo ruolo come ricettacolo di rifiuti, infatti, la discarica deve essere reinserita e restituita all'ambiente circostante in modo da integrarla nel paesaggio, ricucendo così definitivamente il taglio operato nel territorio all'epoca della sua apertura.

I presidi di controllo e di contenimento delle emissioni devono essere progettati in modo da accompagnare la discarica nella sua evoluzione post-chiusura, fino a quando essa non costituisca più un rischio per l'ambiente e per la salute dei cittadini, e devono essere tali da non creare interferenze negative dopo la conclusione della gestione post-operativa. A questo punto, la discarica deve poter divenire un tutt'uno con l'ambiente circostante.

Il delicato equilibrio tra gli elementi costitutivi di un impianto di smaltimento in esercizio, con la loro gestione operativa e post-operativa, e la necessità di "rinaturalizzare" progressivamente il sito che ha ospitato la discarica, dopo il termine degli smaltimenti, impone di studiare a fondo e di pianificare attentamente la resa dell'area all'ambiente circostante: è questo, appunto, lo scopo del piano di ripristino ambientale.

Gli interventi previsti in questo progetto esecutivo per la copertura finale e il recupero ambientale dei Comparti 4.1 e 4.2 della discarica di Novi Ligure sono conformi alle previsioni del piano di ripristino ambientale dell'intero sito (Allegato P alla "Documentazione integrativa alla Conferenza dei Servizi del 12 dicembre 2008") che si basava, tra l'altro, sulle linee metodologiche proposte nello Studio d'Impatto Ambientale annesso al progetto definitivo dell'ultimo Comparto di discarica, redatto nel settembre 2008.

La copertura finale e il recupero ambientale di una discarica sono elementi fondamentali per rendere sostenibile questa soluzione di smaltimento dei rifiuti: per quanto infatti l'evoluzione di un ammasso di rifiuti compattato sia per sua natura lenta, una corretta progettazione ed un'attenta gestione dell'impianto possono creare le condizioni ottimali per accelerare i processi degradativi, avvicinando il momento in cui il deposito potrà essere reso all'ambiente circostante senza più costituire un carico di potenziale inquinamento, impedendo che gli impatti di lungo termine tradizionalmente associati ai rifiuti gravino sulle generazioni future. Le coperture finali hanno il compito, in particolare, di contribuire a creare tali condizioni ottimali: l'impermeabilizzazione superficiale consente di mantenere le condizioni adatte alla degradazione anaerobica della sostanza organica e di gestire la captazione del biogas senza richiamare aria dall'atmosfera esterna. I drenaggi superficiali aiutano a mantenere l'equilibrio di umidità

necessario all'attecchimento e alla sopravvivenza della vegetazione. La stessa copertura vegetale, inoltre, accompagna la progressiva rinaturalizzazione del sito. Se realizzate con materiali sciolti e plastici, infine, le coperture si possono adattare nel tempo agli inevitabili movimenti della superficie del deposito, senza per questo perdere la loro continuità e la loro funzionalità.

L'area circostante la discarica di Novi Ligure è caratterizzata da un paesaggio tipicamente agricolo e fortemente antropizzato. Le coltivazioni sono perlopiù intensive, a ciclo annuale, in particolare a grano e orzo. Nelle zone dove la disponibilità idrica è più abbondante vi sono colture orticole specializzate e nei terreni più poveri si trovano invece ormai rari pioppeti. In tempi più recenti, soprattutto verso la collina e la montagna, si sono moltiplicati gli appezzamenti incolti, in vari stadi di evoluzione verso il bosco. Le vaste superfici coltivate sono tipicamente intervallate da elementi naturali strutturanti quali filari di gelsi e quinte verdi, in special modo lungo le suddivisioni interpoderali, anche se molti di questi elementi sono andati distrutti nel corso del secolo scorso. In tale contesto la discarica, pur risultando ben visibile, presenta comunque un'altezza contenuta rispetto al piano campagna ed un raccordo graduale degli argini con la pianura circostante. Pertanto, pur rappresentando un elemento paesaggistico con buona visibilità, essa può inserirsi gradualmente nella percezione del paesaggio circostante, tanto meglio quanto più essa sarà ricolonizzata dalla vegetazione.

La superficie interessata dall'attuale intervento ammonta a 14.400 m<sup>2</sup> per il Comparto 4.1 e a 9.800 m<sup>2</sup> per il Comparto 4.2 e corrisponde, in pianta, alla porzione dei Comparti occupata dai rifiuti, all'interno dei rilevati perimetrali di contenimento.

Il progetto di copertura finale e di ripristino ambientale della discarica di Novi Ligure si propone come obiettivo fondamentale quello di accompagnare la vita residua dei Comparti interessati nella fase di gestione post-chiusura, con il fine ultimo di reinserirli progressivamente in un rapporto di equilibrio dinamico con l'ambiente circostante. L'intervento qui descritto riguarderà, in particolare, il vero e proprio corpo della discarica sulla sommità dei Comparti, dove si è ormai concluso da tempo il conferimento dei rifiuti.

Il piano di ripristino complessivo della discarica prevede per la gran parte della superficie un recupero a verde, con spazi a prato alternati a dense macchie arbustive, tale da confondere progressivamente la discarica nel territorio circostante. Anche i Comparti 4.1 e 4.2 saranno dunque completati in questo modo.

Una piccola porzione della discarica di Novi Ligure (Comparto 1), tuttavia, è stata recentemente dedicata alla realizzazione di un parco di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia. Una parte della sommità del Comparto 4.1, il più esteso dei due oggetto del presente progetto, è stata volutamente prevista coperta semplicemente a prato e libera, quindi, per un'eventuale estensione del parco fotovoltaico.

Il progetto delle coperture è stato pensato in modo da garantire presidi semplici e sicuri che rendano agevole la successiva gestione post-operativa dei Comparti. Ogni manufatto, infatti, deve poter essere raggiunto, utilizzato, controllato e monitorato in



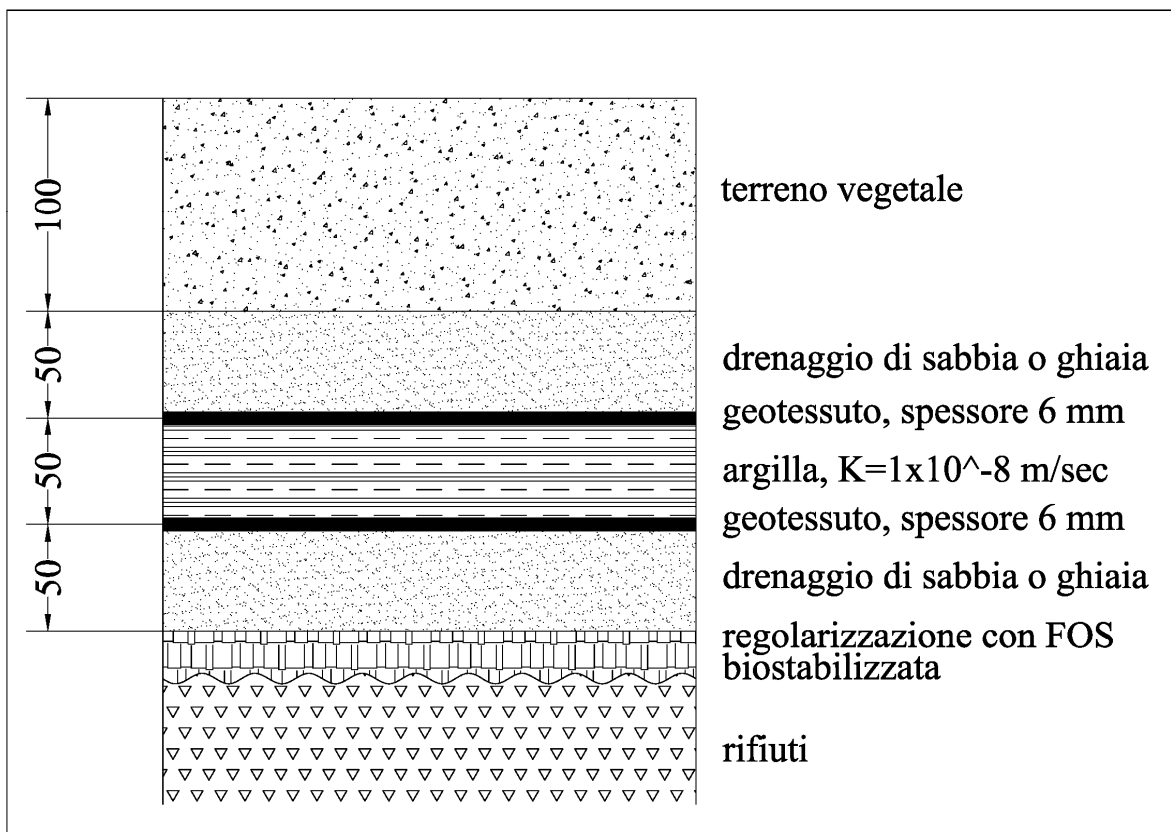
modo semplice ed efficace, e se necessario riparato, per tutta la vita della discarica. Questo è, tra l'altro, il primo e fondamentale requisito per garantire la sicurezza dei lavoratori incaricati della gestione e del controllo dell'impianto. Particolare cura è stata posta dunque nel progetto delle piste e delle strade di accesso ai vari manufatti e alle varie porzioni della discarica. Queste ricalcano la posizione di tutte le piste segnate dall'uso attuale sulla sommità dei Comparti, allo scopo di ridurre, e se possibile evitare, il transito di mezzi al di fuori delle strade ed i conseguenti danni ai pacchetti di copertura e al manto vegetale.

### 3. STRUTTURA DELLE COPERTURE

La copertura finale della discarica è stata progettata con lo scopo di minimizzare l'ingresso delle acque meteoriche nel corpo della discarica, senza tuttavia annullarlo completamente: per accelerare lo svolgimento dei processi biologici di degradazione della sostanza organica residua e l'assestamento dell'ammasso, infatti, è necessario garantire al corpo dei rifiuti la necessaria umidità. Con la copertura finale si isolano inoltre i rifiuti dall'ambiente circostante, limitandone l'impatto e consentendo, nel contempo, di applicare al corpo della discarica la depressione necessaria ad aspirare il biogas che in essa viene prodotto.

A tale fine si proporrà una copertura conforme a quanto previsto dal D.Lgs. 36/03 (Figura 3.1), costituita da strati di materiali naturali ad alta permeabilità (drenaggi per le acque meteoriche e per la raccolta dei gas) e a permeabilità ridotta (argilla, per ridurre l'infiltrazione delle stesse acque meteoriche); a partire dal basso si sovrapporranno dunque i seguenti strati:

- uno spessore di regolarizzazione del materiale già abbancato in passato, realizzato allo scopo di rendere più agevole la formazione degli strati successivi;
- uno strato (0,5 m) di drenaggio in ghiaia necessario a mettere in comunicazione i vari sistemi di captazione del biogas (pozzi verticali) disposti in sommità e ad evitare la risalita capillare di percolato nelle coperture;



**Figura 3.1** – Caratteristiche del pacchetto di copertura superficiale (misure in cm)

- uno strato (0,5 m) di impermeabilizzazione in argilla con permeabilità inferiore a  $10^{-8}$  m/s, racchiuso tra due strati di tessuto-non-tessuto pesante (min. 600 g/m<sup>2</sup>) allo scopo di proteggerlo e contenerlo, evitando la compenetrazione con i vicini strati di ghiaia; il geotessile superiore ha anche lo scopo di impedire alle radici delle piante di penetrare nello strato impermeabile sottostante;
- uno strato (0,5 m) di drenaggio in ghiaia destinato ad equilibrare l'umidità del terreno vegetale soprastante; il dreno creerà una via preferenziale di scorrimento delle acque in eccesso ed eviterà così che si formi un battente idraulico sopra l'impermeabilizzazione, riducendo quindi l'infiltrazione all'interno del corpo dei rifiuti; perché il dreno sia efficace, è necessario che alla superficie della copertura siano attribuite pendenze sufficienti a garantire lo scorrimento dell'acqua verso i canali di raccolta appositamente predisposti; d'altro canto, lo strato drenante costituirà anche una riserva di umidità raggiungibile dalle radici delle piante più sviluppate;
- uno strato superficiale di copertura (1 m) costituito da terreno di coltivo adatto alla crescita delle specie vegetali impiegate per il recupero a verde della discarica; nel caso specifico, il terreno steso sulla superficie sarà per metà recuperato dagli accantonamenti di materiali di scavo recentemente realizzati, nell'ambito della preparazione del vicino Comparto 6, e in parte acquistato all'esterno; il terreno di copertura, insieme alla vegetazione da esso ospitata, svolge tra l'altro il compito di proteggere l'impermeabilizzazione dalle eccessive escursioni termiche, mentre al manto erboso è delegata la funzione di protezione dell'intero pacchetto di copertura dall'erosione; più in generale, la vegetazione costituirà il miglior filtro per regolare l'umidità degli strati sottostanti, smaltendo gli eccessi d'acqua mediante l'evapotraspirazione e conservando l'umidità nei periodi secchi.

Un vantaggio importante di una copertura semipermeabile come quella qui descritta è costituito dalla sua potenzialità di ossidazione nei confronti del metano emesso dalla discarica. Quando la produzione di biogas diminuisce, verso la fine della vita della discarica, il biogas residuo può raggiungere un equilibrio tale per cui il metano in esso contenuto può venire ossidato biologicamente, durante un lento passaggio attraverso gli strati di copertura. Nello stesso periodo, la portata e la qualità del biogas prodotto risulterebbero probabilmente insufficienti a mantenere stabile la combustione del gas stesso in una torcia, e certamente inadatte ad un motore: introdurre un sistema alternativo di ossidazione del metano residuo a lungo termine risulta quindi, a maggior ragione, indispensabile.

Il gas emesso in superficie, ossidato nel passaggio attraverso le coperture superficiali come in un biofiltro, avrà caratteristiche simili a quello ossidato attraverso la combustione, dove le molecole di metano sono state sostituite da biossido di carbonio e vapore acqueo. Quando questo equilibrio verrà raggiunto, sarà possibile cessare l'aspirazione e la combustione del biogas.

### 3.1 RIMODELLAMENTO INIZIALE E DRENAGGIO DEL BIOGAS

Prima di stendere sui rifiuti gli strati di copertura appena descritti, l'attuale superficie del deposito verrà regolarizzata in modo da smussarne alcune macroscopiche irregolarità e da rendere più agevole il lavoro successivo.

I punti ai quali deve essere prestata maggiore attenzione, in questa fase, sono segnalati con un retino blu nelle Tavole B.3 e B.4, rispettivamente per il Comparto 4.1 e per il Comparto 4.2. Si tratta di piccoli movimenti di terra, quantificabili in poche centinaia di m<sup>3</sup> (indicativamente 600 m<sup>3</sup> nel Comparto 4.1 e 100 m<sup>3</sup> nel Comparto 4.2).

I movimenti di terra da eseguire preliminarmente non interessano i rifiuti smaltiti nel corpo della discarica: sopra di essi, infatti, dopo la chiusura dei Comparti sono stati riportati materiali inerti allo scopo di realizzare una copertura provvisoria. La regolarizzazione riguarda quindi solo questi materiali superficiali.

La quota massima raggiunta attualmente dal deposito nel Comparto 4.1 non sarà modificata: essa si attesta sui 211,50 m (riferimento relativo, Tavole B.2 e B.3), al confine orientale con il Comparto 3 già ultimato.

Per quanto riguarda il Comparto 4.2, la quota massima verrà lievemente abbassata, appena sotto i 203,00 m (riferimento relativo), eliminando un piccolo rilievo esistente in corrispondenza dello spigolo orientale (Tavole B.2 e B.4). Non verrà invece rimodellata la livelletta delle linee di trasporto del biogas, che verrà inglobata nelle coperture (Tavola C.2).

Nel progettare il rimodellamento dei Comparti 4.1 e 4.2 si è deciso di preservare tutte le piste e le strade di accesso esistenti, segnate dall'uso degli anni passati sulla superficie del deposito di rifiuti. Lo scopo principale di questa scelta è quello di non recare disturbo alle consuete operazioni di gestione post-operativa già in atto da numerosi anni e, nel contempo, da approfittare dell'azione di consolidamento che il frequente passaggio dei mezzi ha già operato lungo i tracciati presenti. Tale scelta progettuale dovrebbe garantire inoltre, in futuro, che venga evitato, o ridotto al minimo indispensabile, l'accesso alle superfici destinate a verde da parte del personale addetto alla gestione della discarica, per tutte le operazioni che non sono direttamente connesse alla manutenzione della vegetazione. L'equilibrio della copertura vegetale, soprattutto in un ambiente poco ospitale quale quello di una discarica, è delicato e mal sopporta, infatti, l'accesso di mezzi pesanti, che dovrebbe essere dunque in ogni modo evitato.

Al termine del lavoro di regolarizzazione si procederà alla realizzazione del pacchetto di copertura vero e proprio, descritto al paragrafo precedente. Si comincerà con la stesura della ghiaia che costituirà il drenaggio per il biogas e lo strato di rottura capillare.

Tale strato (Tavole C.1 e C.2) interesserà l'intera superficie di intervento, per uno spessore di 0,5 m, tranne in corrispondenza delle piste e delle strade di accesso ai Comparti. La ghiaia impiegata dovrà avere una bassa componente calcarea e la sua granulometria sarà compresa nell'intervallo 16 ÷ 32 mm, allo scopo di ottenere una conducibilità idraulica pari almeno a 10<sup>-4</sup> m/s.

Il tracciato delle piste e delle strade di accesso ai Comparti prevede un'interruzione della superficie di drenaggio del biogas (Tavole D.1 e D.2). Il recapito dei fluidi raccolti nel drenaggio realizzato sotto l'impermeabilizzazione superficiale, infatti, è costituito dai drenaggi verticali presenti in corrispondenza dei numerosi pozzi di captazione del biogas ed è diretto verso l'interno del corpo dei rifiuti, non verso l'ambiente esterno. Attraverso tali drenaggi, il percolato potrà essere convogliato nel corpo dei rifiuti ed il biogas aspirato dalle teste di pozzo. Il drenaggio continuo superficiale può quindi essere interrotto senza compromettere la sua efficacia.

In corrispondenza delle strade perimetrali superiori, cioè lungo le pareti del deposito, il drenaggio viene sostituito con un incremento di spessore della impermeabilizzazione, onde evitare di creare vie di uscita preferenziali per eventuali flussi di biogas e/o di percolato verso l'ambiente esterno. Ove possibile, la nuova impermeabilizzazione verrà raccordata con la sommità degli argini di contenimento esistenti, per completare l'isolamento dei rifiuti dall'ambiente circostante lungo le scarpate del deposito.

La porzione meridionale del Comparto 4.1 è attraversata diagonalmente dalla pista che i mezzi di conferimento dei rifiuti impiegano attualmente per raggiungere il Comparto 5 in coltivazione. Tale pista risulta quindi ormai sovraconsolidata e per questo si è deciso di studiare, per questo tracciato, una soluzione di copertura dedicata, che verrà illustrata nel prossimo Paragrafo. Anche tale soluzione prevede l'interruzione del drenaggio in ghiaia, che viene qui sostituito con uno strato di sabbia.

### **3.2 LA COPERTURA IMPERMEABILE**

L'impermeabilizzazione dei Comparti 4.1 e 4.2 sarà costituita da uno strato di argilla spesso almeno 0,5 m, che avrà il compito di minimizzare l'infiltrazione delle acque meteoriche nel corpo dei rifiuti. Il drenaggio, il terreno e la vegetazione posti sopra di esso limiteranno gli scambi con l'atmosfera e ne regoleranno quindi l'umidità, mantenendola il più possibile entro il suo intervallo ottimale. Il tessuto-non-tessuto pesante che racchiude, sopra e sotto, lo strato impermeabile ne preserverà la continuità e la compattezza, anche in seguito agli attesi cedimenti differenziali localizzati.

L'argilla impiegata per l'impermeabilizzazione superficiale dei Comparti avrà granulometria omogenea, priva di ciottoli, e permeabilità inferiore a  $10^{-8}$  m/s, come richiesto dal D.Lgs. 36/06. Il geotessile di protezione sarà spesso (min. 6 mm) e pesante (min. 600 g/m<sup>2</sup>), tale da costituire, tra l'altro, un valido ostacolo alla penetrazione dall'alto delle radici delle piante.

L'impermeabilizzazione costituisce l'elemento più importante dell'intero pacchetto di copertura e la sua continuità deve essere garantita sull'intera superficie occupata dai rifiuti (Tavole C.1 e C.2).

La copertura impermeabile è ovunque realizzata con lo spessore di argilla prima descritto, tranne che in corrispondenza della pista di accesso al Comparto 5 in coltivazione. Tale pista, che attraversa in diagonale la porzione meridionale del Comparto 4.1, è percorsa quotidianamente dai mezzi pesanti che conferiscono i rifiuti in discarica e risulta quindi ormai sovraconsolidata. Per questo motivo si è pensato di evitare, sulla sua

superficie, la stesura di uno spesso strato di argilla che ne avrebbe compromesso la portanza. Al suo posto è stato inserito quindi un geocomposito bentonitico che garantisce la stessa impermeabilità, a patto che ne sia preservata la continuità e ne sia garantita la protezione. Per assicurare tale circostanza, il geosintetico sarà annegato in uno spesso strato sabbioso (0,25 m sopra, 0,25 m sotto il geocomposito, Tavola D.1), posto direttamente sopra l'attuale pista.

Il drenaggio in ghiaia quindi, come già accennato, viene qui interrotto e sostituito con uno strato di sabbia. Il geocomposito bentonitico prende il posto dell'argilla compattata e sopra lo strato superiore di sabbia si stenderà un geotessuto pesante di separazione e di protezione.

Sopra il geotessuto verrà realizzata la pavimentazione della strada sommitale in misto di cava stabilizzato, analogamente a quanto avviene per le piste perimetrali (Paragrafo 3.3).

### **3.3 PISTE E STRADE**

Come già accennato, nella progettazione delle coperture dei Comparti 4.1 e 4.2 si è deciso di preservare i tracciati di tutte le piste già esistenti sulla loro superficie: questo in primo luogo per non ostacolare le operazioni di gestione post-operativa già in atto da anni, ma anche per scoraggiare il transito sul resto delle coperture, destinate al recupero a verde.

I Comparti più recenti della discarica di Novi Ligure sono strutturati in base alla presenza di argini perimetrali in sopraelevazione, che racchiudono il corpo dei rifiuti isolandolo dalle pareti a contatto con l'atmosfera. In tali compartimenti, sulla sommità dell'argine superiore si attesta di norma una strada perimetrale (Tavola D.1, Sezione 8). Ove possibile questo assetto è stato riproposto anche in questo progetto relativo ai Comparti 4.1 e 4.2.

Nel caso del Comparto 4.1 le strade perimetrali vengono proposte sui lati nord e sud del lotto di discarica, mentre ai confini orientale, a contatto con il Comparto 3, e occidentale, a contatto con il Comparto 5, la contiguità con gli altri ammassi di rifiuti altera i rapporti tra i vari elementi costruttivi della discarica. Il lato orientale non necessita in realtà di una pista di accesso e vi si è quindi rinunciato. L'estremità orientale invece prevedrà la realizzazione di una pista perimetrale, a una quota tuttavia maggiore rispetto alla sommità dell'argine sottostante (Tavola D.1, Sezione 10). Con il procedere dei conferimenti nel Comparto 5 la quota della strada verrà presumibilmente raggiunta con i rifiuti, e la strada diverrà nel tempo la linea di demarcazione del confine tra Comparto 4.1 e Comparto 5. Anche qui la struttura della strada sarà identica a quella dei tracciati perimetrali, con l'interruzione del drenaggio per il biogas e la sua sostituzione con uno strato di argilla più spesso.

Sul Comparto 4.2 risulta più incerta l'identificazione degli argini perimetrali e la consueta balza visibile nella morfologia delle pareti è occupata in posizione mediale da una canaletta di raccolta delle acque meteoriche di grandi dimensioni (Tavola B.4). La usuale pista perimetrale viene qui proposta, quindi, solo sul lato settentrionale del

Comparto. Il progetto prevede inoltre la sistemazione della rampa di accesso al Comparto da nord (pur se esterna al perimetro dell'intervento) e l'adeguamento della strada sommitale. Quest'ultima verrà "appoggiata" alla livelletta che sostiene il tracciato delle tubazioni del biogas, che verrà a sua volta inglobata successivamente nelle coperture (Tavole B.4, B.6, C.2).

Le piste ricalcano in generale percorsi già consolidati e hanno quindi pendenze regolari e adeguate. Solo nel punto di accesso al Comparto 4.1 si rimodellerà la situazione attuale (Tavola B.3) per rendere più agevole l'accesso alla strada perimetrale.

Tutte le piste saranno pavimentate con materiale inerte gradato (misto di cava) stabilizzato. Non si prevede l'uso di asfalto per via della cedevolezza del sottofondo stradale, che ne minerebbe la continuità; le strade in terra battuta sono decisamente più facili da mantenere nel tempo, anche in un ambiente difficile come la superficie di una discarica di rifiuti attivi biologicamente come quella in esame.

### **3.4 LA COPERTURA VEGETALE**

Il recupero a verde della discarica avviene nella fase di post-gestione, che durerà fino a quando il sito potrà essere lasciato evolvere spontaneamente perché le sue emissioni non costituiranno più un pericolo per l'ambiente e per la salute. La copertura a verde della discarica costituirà quindi un momento di transizione verso la sua sistemazione definitiva a indirizzo naturalistico.

La copertura vegetale avrà lo scopo di migliorare l'inserimento paesaggistico della discarica nel contesto territoriale locale e nel contempo di favorire lo sviluppo di una cenosi vegetale che contribuisca a recuperare la valenza ecologica del territorio, perduta negli anni di gestione operativa dei Comparti interessati.

Gli interventi da realizzare prevedono in primo luogo la ricostituzione dello strato edafico e l'inerbimento dell'intera superficie della discarica, e successivamente la messa a dimora di dense macchie di arbusti sulla sommità del rilevato.

Nella scelta della vegetazione si è tenuto conto dell'aspetto naturalistico ed ecologico, privilegiando le specie autoctone o naturalizzate, al momento quasi completamente scomparse nella zona della discarica e nei suoi dintorni, oppure relegate in ambiti marginali a causa dell'intensivo utilizzo agricolo del territorio. Questa scelta dovrebbe consentire anche uno sviluppo più rapido ed efficace della copertura vegetale.

Per la sommità del corpo dei rifiuti si sceglieranno piante (arbusti) con apparati radicali poco sviluppati in profondità, che restino quindi confinati nello strato di copertura: questo per evitare che le radici vengano a contatto con la massa dei rifiuti, dove si verificano di norma condizioni particolarmente critiche legate all'assenza di ossigeno e alla presenza di biogas e di sostanze inquinanti.

Le radici delle piante disporranno di 1 m di terreno adatto alla crescita della vegetazione, in parte reperito in loco ed in parte acquistato, e di un serbatoio idrico costituito dallo strato drenante sottostante.

Sotto il terreno vegetale infatti un drenaggio in materiali granulari naturali (ghiaia, per uno spessore di 0,5 m), entro il quale le radici potranno espandersi, garantirà lo smaltimento delle acque meteoriche in eccesso e allo stesso tempo potrà costituire una riserva d'acqua per le piante.

Il drenaggio recapiterà le acque raccolte nella canaletta perimetrale, e in particolare nei vari pozzetti (Tavole D.3 e D.4) che la interrompono, in corrispondenza degli allineamenti di embrici posti lungo le pendici.

La separazione della vegetazione dal corpo dei rifiuti sarà realizzata con uno strato di argilla (Paragrafo 3.2), che avrà nel contempo il compito di minimizzare l'infiltrazione delle acque meteoriche nella discarica e quello di limitare la fuoriuscita del biogas. Questo strato sarà protetto in superficie da un geotessuto pesante, utile a preservarne nel tempo la continuità e l'integrità, anche nei confronti della penetrazione delle radici vegetali.

La morfologia finale della superficie dei due Comparti, appena terminate le coperture superficiali, sarà quella illustrata nelle Tavole B.5 e B.6. Nelle successive Tavole B.7 e B.8 è mostrata invece la disposizione, su tale superficie finale, della copertura erbosa e delle macchie arbustive.

La porzione sommitale dei due Comparti, generalmente pianeggiante, è probabilmente destinata ad abbassarsi ulteriormente, nel tempo, sotto l'effetto dei cedimenti della massa dei rifiuti sottostanti. La gran parte di tali cedimenti, nel caso specifico, ha probabilmente già avuto luogo, dato l'ormai lungo tempo passato dalla chiusura di queste porzioni di discarica ai conferimenti di rifiuti. Nonostante ciò si può supporre che in corrispondenza della zona centrale dei Comparti l'assestamento residuo, a lungo termine, si possa quantificare approssimativamente ancora nell'ordine dei m (2-3 m nel Comparto 4.1, 1 m nel Comparto 4.2).

### ***3.4.1 RICOSTITUZIONE DELLO STRATO EDAFICO***

Il progetto prevede la ricostituzione dello strato edafico attraverso la stesura di terreno agrario, proveniente in parte da precedenti accantonamenti nello stesso sedime di impianto e in parte acquistato all'esterno, per uno spessore minimo di 1 m.

Il terreno dovrà essere steso sul materiale drenante con pala meccanica, operando in avanzamento, e quindi lavorato per consentire la successiva semina del manto erboso e la piantagione delle essenze arbustive.

Sul terreno vegetale si procederà alla distribuzione di eventuali prodotti correttivi (ammendanti, concimi organici e minerali) e quindi all'erpicoltura. Quest'ultima operazione sarà compiuta lavorando a profondità compresa fra 10 e 20 cm. Il numero di passaggi sarà funzione dello stato di tempera del terreno e dei mezzi impiegati.

Il risultato finale dovrà essere caratterizzato da un soddisfacente grado di amalgama del terreno e dei prodotti correttivi e dallo sminuzzamento delle zolle in pezzatura di 0,5-3 cm. Un'ultima livellazione con erpice a maglie o attrezzo simile assicurerà una perfetta sistemazione del letto di semina.

Sulla superficie del terreno si eseguirà una concimazione adeguata con eventuale apporto di prodotti organici e/o minerali ed una successiva lavorazione della superficie creatasi.



### 3.4.2 INERBIMENTO DEL CORPO DELLA DISCARICA

Una volta terminati tutti i movimenti terra relativi allo strato di copertura della discarica si procederà con l'inerbimento dell'intera superficie dell'intervento (sommità) con una miscela erbacea in grado di garantire una rapida ed efficace copertura e consolidare il terreno, contrastando l'azione erosiva degli agenti atmosferici.

In particolare l'inerbimento avverrà mediante idrosemina, in modo da poter distribuire uniformemente le sementi, cui verranno additivate sostanze concimanti e acqua. La semina avverrà con motopompa volumetrica, montata su un mezzo mobile e dotata di agitatore per mantenere omogenea la miscela. Il getto dovrà essere in grado di raggiungere tutte le parti del corpo della discarica e di garantire uno spessore adeguato.

La tabella seguente illustra il miscuglio consigliato per la copertura erbosa (Tabella 3.1). Esso sarà composto, oltre che delle sementi vegetali, di fibra organica, collante, concime e fitoregolatori, per stimolare la radicazione delle sementi. L'idrosemina dovrà essere effettuata all'inizio del periodo primaverile o a fine estate; quando il collante avrà fatto presa si procederà con l'irrigazione, facendo attenzione a non creare fenomeni di scorrimento superficiale che possano rimuovere lo strato di copertura e scalzare i semi.

**Tabella 3.1** – Specie erbacee utilizzate per l'inerbimento del corpo della discarica

Denominazione scientifica	Denominazione comune
<i>Achillea millefolium L.</i>	Achillea
<i>Agropyron repens (L.) Beauv.</i>	Falsa gramigna
<i>Agrostis stolonifera L.</i>	Cappellini comuni
<i>Dactylis glomerata L.</i>	Erba mazzolina
<i>Festuca arundinacea Schreb.,</i>	Festuca arundinacea
<i>Festuca trycophylla L.</i>	Festuca tricofilla
<i>Festuca rubra L.</i>	Festuca rossa
<i>Lathyrus pratensis L.</i>	Pisello di prato
<i>Lolium perenne L.</i>	Loglio inglese
<i>Lotus corniculatus L.</i>	Ginestrino
<i>Medicago lupulina L.</i>	Trifoglio selvatico
<i>Medicago sativa L.</i>	Erba medica
<i>Poa pratensis L.</i>	Fienarola pratense
<i>Potentilla reptans L.</i>	Erba pecorina
<i>Trifolium pratense L.</i>	Trifoglio
<i>Trifolium repens L.</i>	Trifoglio bianco

Il manto erboso dovrà essere mantenuto e rinnovato nel tempo, se necessario: esso gioca infatti un ruolo irrinunciabile per il consolidamento del terreno, per preservare la continuità delle superfici, per regolare l'umidità del terreno dove si sviluppano le radici delle piante e dell'argilla sottostante, etc.. Per la vegetazione erbacea si prevedono, in linea di massima, tre sfalci annui: l'erba tagliata sarà lasciata sul posto, dove costituirà uno strato protettivo per il cotico erboso sottostante.

### **3.4.3 VEGETAZIONE ARBUSTIVA**

Come già accennato (Paragrafo 3.3), l'intervento prevede la messa a dimora di arbusti sulla superficie pseudopianeggiante della sommità della discarica. Le strutture vegetali in progetto saranno realizzate utilizzando uno schema modulare che associa diverse essenze arbustive scelte tra quelle presenti nella vegetazione naturale originale dell'area in esame secondo un determinato rapporto tra le specie impiegate.

In ogni modulo si vuole ottenere una elevata densità di impianto, con una disposizione irregolare: si tenderà così a restituire un ecosistema dall'apparenza il più possibile naturale. Il grande numero di soggetti arbustivi serve inoltre a garantire lo sviluppo della vegetazione anche in condizioni difficili, tenendo conto del tasso di mortalità delle piante nel primo anno di impianto.

Il sesto di impianto dovrà essere irregolare al fine di evitare la formazione visiva di allineamenti, ma al contempo dovrà permettere lo svolgimento della manutenzione con lo sfalcio e le irrigazioni periodiche e di emergenza.

Come è stato già ampiamente evidenziato, lo scopo dell'intervento di ripristino ambientale è infatti principalmente quello di conferire al corpo della discarica un aspetto il più possibile naturale, ricostituendo parzialmente la copertura vegetale ed accompagnandone l'evoluzione nella direzione di un aumento della variabilità vegetale ed animale, con l'incremento delle popolazioni delle specie autoctone. La restituzione dell'area di discarica all'ambiente circostante deve essere vista quindi come un'occasione per migliorare, almeno localmente, le condizioni di un territorio progressivamente impoverito nei secoli scorsi dal passaggio all'agricoltura intensiva meccanizzata e, più nello specifico, dall'attività di smaltimento dei rifiuti.

Anche per questo motivo va tenuto presente che gli schemi di impianto proposti hanno un carattere indicativo e non vanno interpretati in maniera rigida. La scelta di indicare nelle tavole di progetto uno schema geometrico deriva sia dalla volontà di consentire alla Direzione Lavori un controllo agevole dei quantitativi di piante, sia dalla consapevolezza che è la scelta delle essenze e il successivo sviluppo della vegetazione (piuttosto che la disposizione delle singole piante) a garantire il valore ecologico dell'intervento.

Ciò che è importante, al fine di evitare sviluppi innaturali o poco integrati nel territorio, è che vengano rispettati gli assetti di impianto proposti, le percentuali delle diverse specie e la densità di impianto, finalizzate ad ottenere un sistema vegetale ben strutturato ma decisamente disomogeneo. Lo scopo infatti è quello di innescare le condizioni perché vi sia uno sviluppo autonomo della vegetazione, così da ottenere a lungo termine, sia a livello paesaggistico che a livello ecologico, un contesto il più possibile naturale.

La Tabella 3.2 evidenzia le specie scelte per l'impianto sulla sommità della discarica.

**Tabella 3.2** – Specie arbustive utilizzate per la piantumazione sulla sommità del corpo della discarica

Specie vegetale		Altezza (m)	Forma chioma	Rapidità crescita
Denominazione scientifica	Denominazione comune			
<i>Crataegus monogyna</i>	Biancospino	2	slanciata, caduca	media
<i>Viburnum opulus</i>	Pallon di maggio	2,5	tonda, caduca	elevata
<i>Viburnum tinus</i>	Lentaggine	2,5	tonda, persistente	media
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello	2,5	slanciata, caduca	elevata
<i>Euonymus europaeus</i>	Berretta da prete	1,8	slanciata, caduca	bassa
<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustrello	2	tonda, caduca	media
<i>Pyracantha coccinea</i>	Agazzino	1,5	slanciata, persistente	elevata

Come si evince dalla tabella sono state scelte, nel novero delle specie autoctone, quelle dotate di maggiore rusticità e di migliori valenze paesaggistiche.

La messa a dimora delle essenze arbustive sarà effettuata nel periodo di riposo vegetativo (ottobre-febbraio): le buche avranno un volume adeguato ad accogliere il pane di terra nel quale gli arbusti vengono forniti.

La vegetazione messa a dimora deve essere curata regolarmente dopo il termine degli interventi appena descritti, per mantenerla viva e consentirne la crescita rigogliosa. Negli anni successivi, per l'intera durata della gestione post-chiusura, il recupero ambientale dovrà essere mantenuto ed accompagnato, fornendo i necessari apporti di acqua (irrigazione di soccorso) e di concime, potando le piante quando necessario (al minimo una volta all'anno) e sostituendo i soggetti vegetali che dovessero, nel tempo, risultare ammalorati. Se indispensabile potranno essere autorizzati eventuali interventi circoscritti di difesa fitosanitaria.

L'esito degli impianti infatti dipenderà fortemente dalle cure colturali e in particolare dalla pratica irrigua durante il periodo secco, compreso generalmente tra maggio ed agosto. Gli apporti idrici saranno particolarmente necessari nei primi anni di vita delle piante, a causa dell'ancora insufficiente sviluppo degli apparati radicali: nei periodi di siccità, e soprattutto durante i giorni più caldi, sarà quindi essenziale l'intervento di irrigazione.

#### **3.4.4 IRRIGAZIONE**

Le suddette opere a verde saranno poi completate dalla realizzazione di un impianto di irrigazione lungo il perimetro del deposito (composto da dorsale del DE 63 mm, ala gocciolante del DE 16 mm, programmatore elettronico, elettrovalvole, etc.), da allacciare al sistema di irrigazione già esistente asservito alla discarica attualmente in esercizio. L'irrigazione automatica sarà garantita per la fascia alberata esterna al perimetro del deposito, e potrà essere estesa alle pendici della discarica. Per la sommità pianeggiante è prevista invece solo un'irrigazione di soccorso quando necessario, realizzata mediante autobotte.

Nel dettaglio (vedasi elaborati grafici B.9 e B.10) il progetto prevede di prelevare l'acqua dalla rete esistente in prossimità del comparto 4.2. Da qui partiranno tre condotte del De 63 mm (una per il comparto 4.2 e due per il comparto 4.1) che raggiungeranno le sommità dei comparti da irrigare. Il programmatore – ubicato all'interno di un manufatto di alloggiamento, comanderà l'apertura e la chiusura delle elettovalvole (una per ogni dorsale del De 63 mm). Una volta in quota, dalle dorsale si dirameranno diversi tratti di ala gocciolante (comunque disposti ad anello) del De 16 mm. che, sotto del telo pacciamante , andrà ad irrigare la zone piantumate. Il progetto prevede inoltre l'eventuale fornitura e posa di riduttori di pressione da installare, in funzione di una pressione d'esercizio che dovrà essere non superiore a 3 –4 bar, a monte di ogni ala gocciolante.

### **3.5 CONTROLLI TOPOGRAFICI**

Nell'area di competenza della discarica di Novi Ligure sono stati individuati, nel tempo, diversi capisaldi di riferimento per ancorare i rilievi topografici dei vari Comparti.

La posizione dei punti noti rilevanti ai fini dei controlli topografici da eseguire sui Comparti 4.1 e 4.2 è indicata nelle planimetrie di progetto (Tavole B.#).

Prima di dare inizio effettivo ai lavori, l'Impresa affidataria dovrà verificare le quote dei capisaldi di riferimento insieme alla Direzione Lavori, che deciderà a quali punti noti ancorare i rilievi, attuali e futuri.

Allo scopo di monitorare i futuri movimenti della discarica nei Comparti 4.1 e 4.2, inoltre, sulla superficie della copertura finale saranno installati altri punti di riferimento, solidali con essa. A tale scopo saranno infissi quattro paletti sul Comparto 4.1 e due sul Comparto 4.2, sostenuti da un basamento in calcestruzzo, interrato nel terreno di copertura. La posizione dei paletti è illustrata nelle Tavole B.7 e B.8.

## 4. REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

---

Le acque meteoriche scolanti sui Comparti 4.1 e 4.2 della discarica di Novi Ligure saranno raccolte mediante una rete principale di canalette realizzata lungo il perimetro dei lotti e attraverso percorsi secondari che seguono lo sviluppo delle piste di accesso sommitali (Tavole D.3 e D.4). Tale sistema colleterà tutte le acque meteoriche ruscellate sulla superficie coperta ed impermeabilizzata della sommità dei Comparti.

La posizione dei canali è stata scelta tenendo conto della morfologia della discarica, sia al termine del deposito, sia a lungo termine, con le modifiche conseguenti all'assettamento della massa dei rifiuti smaltiti. In particolare lungo le pareti esterne del deposito, a causa dei cedimenti dei rifiuti, il corpo costituito dagli argini perimetrali e dalla strada sommitale tenderà a ruotare verso l'interno: la canaletta di raccolta delle acque meteoriche verrà così a trovarsi nel punto più depresso della superficie sommitale della discarica.

Nel caso del Comparto 4.2 la canaletta principale perimetrale è già esistente ed è costituita da canali prefabbricati in calcestruzzo (Tavola B.4) che convogliano le acque meteoriche, attraverso un sistema di pozzetti e di tubazioni interrato, al sistema di smaltimento delle acque meteoriche il cui recapito finale è costituito dal Rio Gazzo. Per questo comparto dunque l'intervento di regimazione delle acque meteoriche si limiterà alla costruzione di una canaletta lungo la strada sommitale, che si raccorderà a quella esistente in corrispondenza del piazzale occidentale (Tavola D.4).

Nel Comparto 4.1, al contrario, è presente solo una canaletta a piano campagna (che recapita anch'essa le acque verso il Rio Gazzo), lungo i lati settentrionale e meridionale del lotto di discarica, mentre sul corpo dei rifiuti non vi sono ancora sistemi di drenaggio. In questo caso quindi l'intervento risulterà un poco più complesso (Tavola D.3) e prevedrà anche la realizzazione di alcuni allineamenti di embrici lungo le pendici del deposito.

Poiché tutta la copertura finale, della quale il sistema drenante fa parte, poserà su potenti strati di rifiuti, è necessario che le canalette per il convogliamento delle acque siano realizzate con materiali resistenti e plastici, in grado di sopportare i movimenti del sottofondo senza perdere la propria continuità. A questo scopo, si utilizzeranno canalette semicircolari in lamiera ondulata e zincata, per via dei vantaggi che esse offrono in considerazione della situazione locale:

- le canalette sono costituite da elementi metallici imbullonati; la loro struttura risulta quindi estremamente plastica, ed è in grado di adattarsi ai movimenti relativi della superficie del deposito molto meglio di quanto non possano fare le analoghe canalette in calcestruzzo;
- le canalette sono facilmente collegabili tra di loro, anche con spezzoni contigui di asse non perfettamente coincidente, e permettono quindi di seguire il percorso di progetto senza interrompere le tratte con frequenti pozzetti; per le curve si impiegheranno

appositi tratti curvi di canaletta, disponibili con raggi di 30° o 45°, che saranno imbullonati direttamente alle canalette della stessa dimensione.

Nel Comparto 4.1 la pendenza minima secondo la quale verrà posata la canaletta sommitale è pari al 5 per mille: questa inclinazione è insufficiente a garantire a lungo termine il convogliamento delle acque meteoriche sulla sommità del deposito, perché i movimenti di assestamento dei rifiuti sono in grado di annullarla in breve tempo. Per questo motivo lo scarico delle acque raccolte dalla canaletta sommitale avverrà attraverso pozzetti distribuiti lungo tutto il corso della canaletta stessa. Essa sarà quindi interrotta a tratti da pozzetti ai quali corrispondono, lungo le pendici del deposito, alcuni allineamenti di embrici (Tavola D.6) che hanno lo scopo di canalizzare le acque scolanti dalla superficie verso la rete di drenaggio esistente a piano campagna, limitando così gli effetti dell'erosione sulle scarpate acclivi. Per limitare la lunghezza dei tratti a lieve pendenza tutte le piste, e quindi le canalette che le fiancheggiano, sono state modellate con dossi che accorciano il percorso delle acque.

Nel Comparto 4.2, come già accennato, la canaletta perimetrale è già esistente e l'unico presidio di regimazione delle acque meteoriche che verrà aggiunto è un tratto di canale posato lungo la strada sommitale. Qui la pendenza è sufficiente (1,1%), anche a lungo termine, a convogliare tutte le acque verso l'unico pozzetto di raccordo con la canaletta perimetrale.

Per il dimensionamento delle canalette sono stati utilizzati i dati storici (1921-1970) di pioggia rilevati presso la stazione di Novi Ligure. I calcoli sono stati eseguiti considerando l'altezza di pioggia critica della durata di 30 minuti, con un tempo di ritorno di vent'anni: essa risulta pari a 40,04 mm. Le portate liquide da smaltire sono state stimate secondo la formula di De Martino, mentre le portate convogliate dalle canalette sono state calcolate utilizzando la formula di Chezy per flussi idrici a pelo libero in tubi di sezione circolare. La massima portata complessiva attesa risulta pari a 56 l/s (divisa tra due diversi assi scolanti) per la sommità del Comparto 4.1 e pari a 38 l/s (su un solo canale) per il Comparto 4.2.

Individuati i diametri necessari per il convogliamento delle portate massime nelle varie situazioni, sono stati scelti per uniformità diametri leggermente maggiori (pari a 500 mm) ed uguali per tutte le canalette, allo scopo di garantire in ogni caso, nel tempo, l'efficienza dei manufatti e di facilitarne la manutenzione e/o la sostituzione. Nel punto più critico, sul tratto più pianeggiante del Comparto 4.1, la canaletta scelta viene riempita, in corrispondenza della massima portata attesa, per il 60% circa della sua altezza. I larghi margini di sicurezza adottati, come già accennato, hanno lo scopo di far fronte alle probabili perdite di linearità delle canalette attese nei prossimi anni di gestione post-chiusura della discarica.

Le acque piovane scolanti sulla superficie della discarica ricoperta potranno essere controllate in corrispondenza dei vari pozzetti che interrompono le canalette. Prima dello scarico nel sistema di smaltimento delle acque superficiali già esistente, tutte le acque

transiteranno in un pozzetto di raccordo (uno per il Comparto 4.1, uno per il Comparto 4.2), dove se ne possa controllare la qualità: in caso si verificano episodi di inquinamento, l'effluente potrà essere deviato dal pozzetto verso le vicine vasche di raccolta del percolato. Per il tratto sud del Comparto 4.1 e per il Comparto 4.2 la vasca più vicina è quella situata presso lo spigolo nordoccidentale del Comparto 4.2. Per la porzione settentrionale del Comparto 4.1 la vasca del percolato è posta in corrispondenza dello spigolo nordoccidentale dello stesso lotto di discarica.

Se non contaminate, le acque saranno naturalmente avviate verso il sistema di smaltimento delle acque meteoriche della discarica esistente, il cui recapito finale è costituito dal vicino Rio Gazzo. Il tratto sud del Comparto 4.1 ed il Comparto 4.2 scolano verso il canale che costeggia la strada che separa gli stessi due Comparti. La porzione settentrionale del Comparto 4.1 recapita le acque meteoriche nel canale che fiancheggia a nord il piede della discarica, parallelamente al tracciato ferroviario.

Tutte le acque meteoriche raccolte dal rilevato della discarica verranno smaltite per gravità.

I tracciati delle canalette di raccolta delle acque meteoriche progettate e le principali dimensioni scelte sono riportati nelle Tavole D.3 e D.4.

## 5. SISTEMA DI GESTIONE DEL BIOGAS

---

I rifiuti solidi urbani smaltiti in discarica sono caratterizzati da una frazione di sostanza organica più o meno importante, a seconda del tipo di pretrattamento cui sono stati sottoposti prima dello smaltimento (Capitolo 1); tale sostanza organica dà luogo alla produzione di una miscela gassosa costituita principalmente da metano e biossido di carbonio (biogas). Tale miscela comporta quindi un rischio importante per le persone che vengono a contatto con essa, per via delle caratteristiche di infiammabilità/esplosività e di asfissia delle sue componenti.

Una previsione attendibile delle portate di biogas attese nei Comparti in esame è stata formulata per mezzo di un modello matematico denominato ProdG, sulla base dei dati forniti da SRT in merito alle masse dei rifiuti effettivamente smaltiti (Tabella 1). Si tratta, come già accennato, di rifiuti in parte conferiti tal quali, in parte pretrattati negli impianti di trattamento meccanico-biologico di Novi Ligure e Tortona.

*Tabella 1 – Rifiuti smaltiti nella discarica di Novi Ligure durante il periodo di gestione dei Comparti 4.1 e 4.2*

Anno	Comparto 4.1	Comparto 4.2	Comparto 5	totale anno	tipologia rifiuti
2001	63.041			63.041	RSU
2002	79.645			79.645	misto
2003	48.441			48.441	secco
2004	47.618	6.434		54.052	secco
2005	33.538	37.364	250	71.152	misto
2006		111	69.133	69.244	misto
	272.283	43.909	69.384	385.575	

### 5.1 PORTATE DI BIOGAS ATTESE

La produzione di biogas attese nei Comparti 4.1 e 4.2 della discarica di Novi Ligure è stata stimata per mezzo di un modello matematico denominato ProdG, basato sull'interpolazione di dati raccolti da impianti reali ed utilizzato per calcolare con buona approssimazione la portata di biogas attesa in ogni periodo di vita di una discarica.

Input di tale modello sono le masse dei rifiuti smaltiti nel tempo, suddivise in diverse categorie per tenere conto della loro differente biodegradabilità: nel caso specifico, ai rifiuti solidi urbani tal quali sono state attribuite caratteristiche diverse rispetto, per esempio, alla frazione secca selezionata negli impianti di selezione e biostabilizzazione. Nelle Figure 1 e 2 e nella Tabella 2 sono riportati sinteticamente i risultati delle elaborazioni effettuate con il modello ProdG.



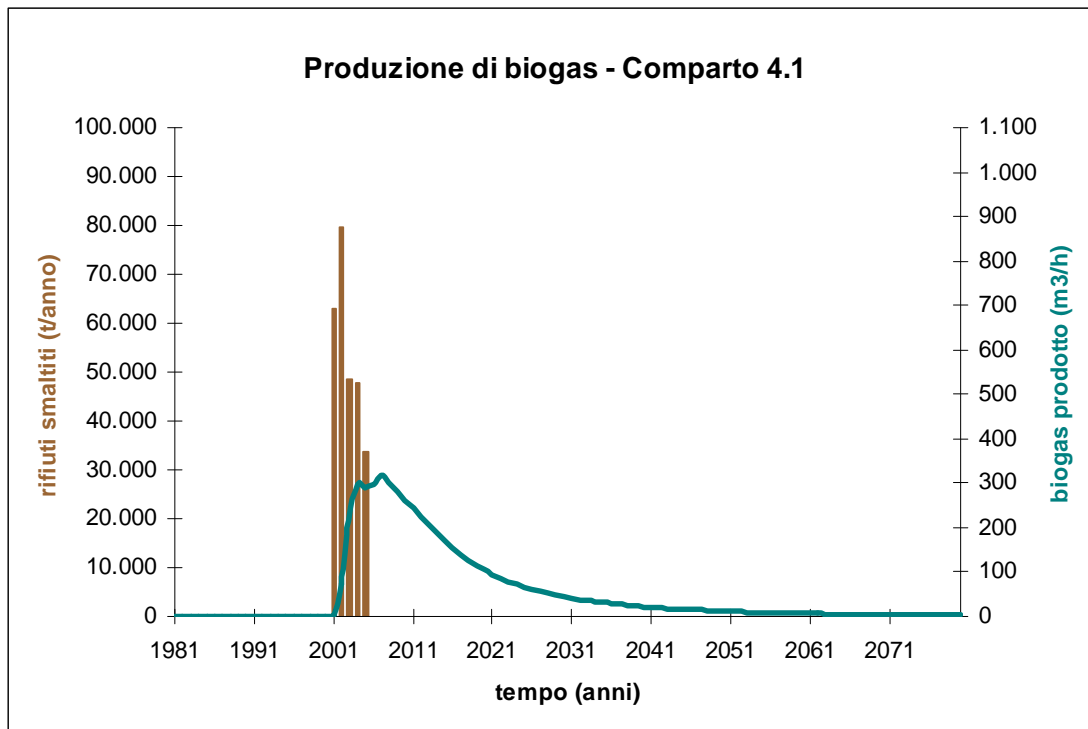


Figura 1 – Rifiuti smaltiti e portata di biogas attesa dalla discarica di Novi Ligure: Comparto 4.1

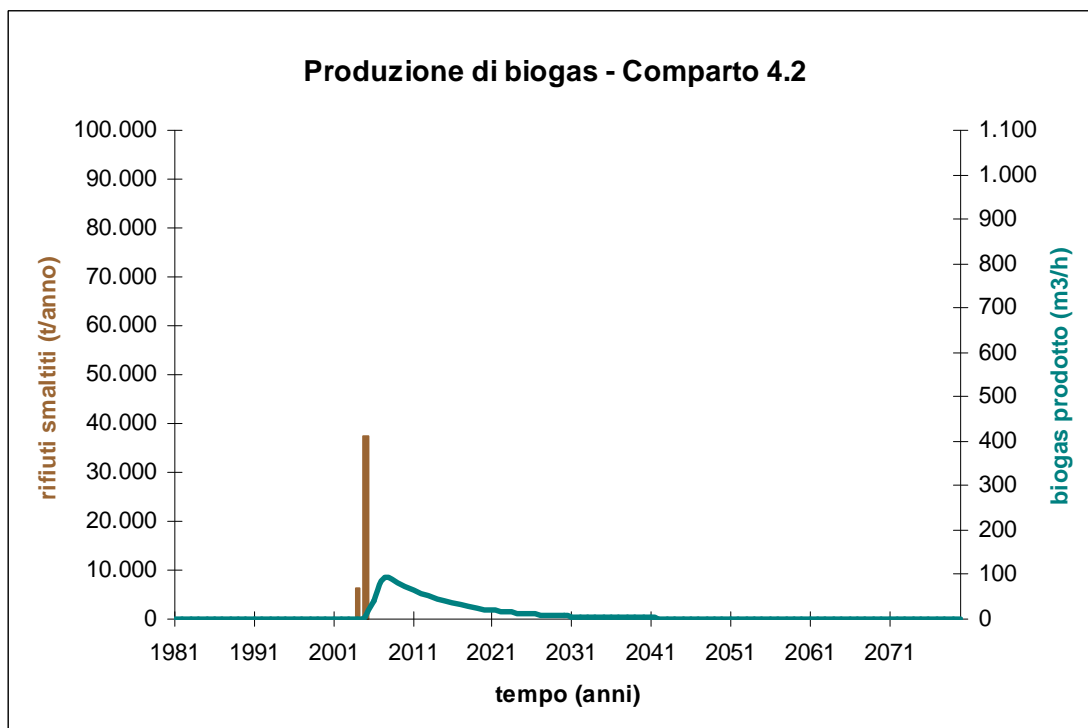


Figura 2 – Rifiuti smaltiti e portata di biogas attesa dalla discarica di Novi Ligure: Comparto 4.2

Tabella 2 – Sintesi dei principali dati di output del modello ProdG per i Comparti 4.1 e 4.2

Porzione di discarica	tipologia rifiuti	produzione totale di biogas (m <sup>3</sup> )	produzione specifica (m <sup>3</sup> /t)	produzione massima (m <sup>3</sup> /h)	anno di massima produzione	produzione attesa nel 2011 (m <sup>3</sup> /h)
Comparto 4.1	misto	46.804.168	172	320	2007	243
Comparto 4.2	misto	8.435.976	192	96	2008	65
totale		55.240.144				308

Come indicato nella Tabella 1, la massima produzione di biogas attesa si è verificata in entrambi i Comparti tra il 2007 e il 2008, mentre ormai ci si trova nella fase di esaurimento (Figure 1 e 2). Tuttavia se il gas ora prodotto fosse estratto in modo efficiente, in questi Comparti si potrebbe ancora contare, oggi, su una portata di biogas di buona qualità stimabile almeno intorno ai 200 m<sup>3</sup>/h, una quantità per nulla trascurabile.

In realtà, da tempo nella discarica di Novi Ligure l'unico biogas che viene captato e sfruttato per la produzione di energia elettrica giunge dal Comparto 5, quello attualmente in coltivazione, mentre le prime tre stazioni di regolazione sono da tempo scollegate dalla centrale di aspirazione e combustione. Sono in corso tuttavia lavori di sistemazione delle reti che dovrebbero poter assicurare, nel prossimo futuro, l'aspirazione anche dai Comparti 4.1 e 4.2. A tale proposito, sarà necessario un coordinamento tra i lavori di copertura oggetto della presente progettazione e gli interventi di adeguamento del sistema di gestione del biogas: tale coordinamento sarà assicurato, per la durata dell'appalto, dalla Direzione Lavori e dal Coordinatore per la Sicurezza in fase d'esecuzione.

## 5.2 ATTUALE STATO DEI SISTEMI DI CAPTAZIONE DEL BIOGAS

Nel mese di settembre 2010 sono stati eseguiti dei controlli sistematici sui dispositivi di gestione del biogas attivi presso la discarica di Novi Ligure. Su tutti i pozzi verticali di captazione biogas della discarica è stata quindi effettuata la misura della composizione del biogas (contenuto di metano, biossido di carbonio, ossigeno) in corrispondenza della testa dei pozzi stessi. Nell'impossibilità di misurare la pressione differenziale alla testa dei pozzi, si è registrata solo un'indicazione qualitativa (forte pressione, pressione positiva, pressione neutra). E' stato inoltre rilevato il livello raggiunto dal percolato all'interno dei pozzi e quindi la profondità del tratto rimasto libero per l'effettiva captazione del biogas, a partire dal piano campagna. Tutti i controlli sono stati eseguiti in condizioni statiche, ad aspirazione ferma.

Nei Comparti 4.1 e 4.2 la captazione del biogas è affidata interamente all'aspirazione da pozzi verticali: questi sono in totale 20, 16 e 4 rispettivamente. Molti di essi sono privi di una sigla identificativa: solo i primi pozzi realizzati sono numerati (P1-P10 e P14),

mentre gli altri non sono identificabili. Per comodità, in fase di indagine a questi pozzi è stata attribuita una numerazione che non ha alcun riscontro sul campo (N1-N5 per il Comparto 4.1 e A-D per il Comparto 4.2).

I pozzi di captazione del biogas presenti nei Comparti 4.1 e 4.2 presentano spesso pressioni molto elevate alla testa e concentrazioni di metano superiori al 50% in 17 pozzi su 20. In quest'area del deposito i pozzi sembrano essere stati realizzati in tempi diversi, secondo criteri costruttivi differenti. Alcune teste di pozzo presentano un carattere provvisorio, la gran parte è sprovvista di valvola di intercettazione, le linee sono spesso intasate di condensa.

Un tecnico dell'impresa responsabile della gestione del biogas ha riferito che i pozzi dei Comparti 4.1 e 4.2 non vengono attualmente sottoposti ad aspirazione perché il loro collegamento alla centrale di aspirazione e combustione causa immediatamente un eccessivo richiamo di aria atmosferica: risulta quindi impossibile, secondo tale indicazione, mettere in depressione il corpo della discarica in questa zona e sfruttare la sua potenziale produzione di biogas. La circostanza descritta potrebbe dipendere dal fatto che in quest'area non sono ancora state realizzate le previste coperture superficiali: non esiste ancora, quindi, un sufficiente sistema di isolamento della superficie del deposito dall'atmosfera soprastante. E' appunto a questa carenza che il presente progetto vuole quindi ovviare: solo così sarà possibile applicare a questa porzione di discarica la depressione necessaria al convogliamento del biogas verso le unità di recupero e/o di smaltimento.

In particolare, per quanto riguarda il Comparto 4.1, vale la pena di accennare al fatto che la porzione sommitale dei rifiuti smaltiti è costituita da rifiuti selezionati (frazione "secca" a granulometria maggiore). E' possibile che questi rendano la superficie della discarica localmente più porosa e permeabile all'aria atmosferica. Il Comparto 4.2 è stato invece riempito quasi completamente con RSU tal quali.

Nei Comparti 4.1 e 4.2 sono necessari anche interventi mirati per migliorare lo stesso sistema di captazione del biogas, caratterizzato da molti difetti:

- diversi pozzi del comparto 4.1 presentano un carattere provvisorio, con collegamenti di fortuna; la gran parte è sprovvista di valvola di intercettazione; alcune teste di pozzo sono sprovviste di prese d'analisi adeguate ad effettuare misure di livello dei liquidi entro il pozzo;
- le linee del comparto 4.1 sono spesso intasate di condensa e di schiuma e nei pozzi corrispondenti la pressione del biogas è molto intensa.

Nei pozzi di captazione del Comparto 4.1 non è mai stata rilevata la presenza di percolato ed il tratto libero dei pozzi è di norma piuttosto lungo. Lo spazio utilizzabile per la captazione si riduce notevolmente nei pozzi realizzati lungo il perimetro del Comparto, in particolare sul lato settentrionale (P8-P10).

Nel piccolo comparto 4.2 (Tabella 14) sono attivi solo 4 pozzi, di cui tre hanno spessori liberi piuttosto ridotti; solo il pozzo C raggiunge una profondità di quasi 10 m.

Come nel Comparto 4.1, anche in questo caso lo spessore dei rifiuti attraversati risulta asciutto.

### **5.3 INTERVENTI PREVISTI**

Come già accennato, la realizzazione delle coperture previste in questo progetto è un prerequisito indispensabile per poter gestire la captazione del biogas nei Comparti 4.1. e 4.2. Solo così infatti si potrà applicare a questa porzione di discarica la depressione necessaria al convogliamento del biogas verso le unità di recupero e/o di smaltimento.

La realizzazione delle coperture comporta, come diffusamente illustrato nei Paragrafi precedenti, un innalzamento della superficie della discarica pari a 2,5 m. Ora le teste dei pozzi di captazione del biogas già realizzate sui comparti interessati dall'intervento sporgono dall'attuale piano campagna per un'altezza compresa tra 0 e 1 m. Esse devono quindi essere prolungate per poter raggiungere la nuova quota del piano campagna.

Tutte le teste di pozzo devono perciò essere tagliate e traslate più in alto.

La traslazione delle teste di pozzo implica la necessità di scollegare temporaneamente le linee di trasporto del biogas attualmente posate sulla superficie dei Comparti. Al momento del loro stacco se ne dovrà verificare la continuità e l'allineamento, segnalando quali linee possano essere recuperate a coperture completate e quali invece siano ormai eccessivamente danneggiate. Le linee verranno poi ricollegate e/o ripristinate in un secondo momento, a lavori di copertura ultimati.

Tutti gli interventi sul sistema di captazione del gas saranno realizzati dalla ditta specializzata incaricata della gestione del biogas. Gli stessi interventi devono tuttavia necessariamente essere coordinati con i lavori di realizzazione delle coperture oggetto del presente progetto esecutivo. Il coordinamento sarà quindi garantito dalla Direzione Lavori e dal Coordinatore per la sicurezza in fase d'esecuzione. L'impresa affidataria dovrà pertanto adottare tutte le misure di sicurezza e di prevenzione necessarie ad operare in un ambiente dove è presente un gas asfissiante ed esplosivo, previa necessario coordinamento con il CSE, la D.L. e la ditta che gestisce l'impianto del biogas.

## 6. IMPIANTO DI EVACUAZIONE PERCOLATO

---

Per entrambi i comparti è previsto di verificare e se necessario sistemare gli esistenti impianti di sollevamento del percolato. Il funzionamento degli impianti di sollevamento è di fondamentale importanza nella gestione di una discarica, anche nella fasi di post-gestione.

Nel dettaglio il progetto prevede di:

- verificare e sistemare i quadri elettrici di comando esistenti;
- verificare le linee di alimentazione delle elettropompe del sollevamento ed eventualmente sostituire il collegamento elettrico ed il relativo cavidotto;
- rimuovere le elettropompe ad oggi installate, effettuare la verifica del loro funzionamento e se del caso sostituirle (il progetto prevede comunque la fornitura e posa di 2 nuove elettropompe per ognuno dei due sollevamenti, da fornire previa verifica); le pompe saranno equipaggiate con le relative tubazioni di mandata e di collegamento con le vasche di accumulo, flessibili all'interno del pozzetto ed in PEAD PN 10 per la parte interrata.

Sulla scorta dello stato di fatto e delle ipotesi progettuali sono state dimensionate le elettropompe da fornire. Le caratteristiche principali delle nuove apparecchiature, in versione antideflagrante per entrambi i comparti 4.1 e 4.2, sono così sintetizzabili:

- Portata: da 3,7 a 8,3 l/s;
- Prevalenza: da 20 a 16 m;
- Potenza nominale: 2,4 KW (400 Volt – 50 Hz – 3 fasi).

I sistemi di sollevamento saranno completati con la fornitura di 4 regolatori di livello (2 per ognuna delle pompe), con la costruzione dei gruppi di manovra costituiti da saracinesche DN 80 mm e da valvole di ritegno del DN 80 mm, alloggiati in un apposito pozzetto da 1 x 1 m, come indicato negli elaborati allegati al presente progetto.

Per il pozzetto del comparto 4.2 è inoltre prevista la rimozione del cavalletto di sollevamento pompe, la sopraelevazione del pozzetto con blocchi di cls riempiti in cemento (intonacati esternamente e impermeabilizzati internamente) e la nuova posa del cavalletto suddetto, previa verniciatura e/o zincatura.

## 7. TERRE E ROCCE DA SCAVO

---

Relativamente alle terre da scavo, preso atto delle Linee Guida della Regione Piemonte (pubblicate sul Bollettino Ufficiale n.9 del 4 marzo 2010) si evidenzia:

- Intervento per le realizzazione di cavidotti o linee interrato su piazzali e strade interne.

Trattandosi di modesti interventi (con volume di scavo non superiore i 2.500 mc e pertanto dovrebbe ricadere nella procedure semplificata secondo le citate Linee Guida) previsto su strada o su parcheggio interno alla discarica (ad eccezione di un modesto tratto su terreno naturale) si è previsto in accordo con la committenza di portare in discarica come rifiuto tutto il materiale scavato, senza nessun riutilizzo in sito (e pertanto non è necessaria l'indagine ambientale o le sostitutive dichiarazioni del proponente della non sottoposizione ad indagine ambientale per presunta assenza di contaminazione né la dichiarazione del proponente della non contaminazione del sito in cui si opera); operando comunque già all'interno di una discarica si ritiene ragionevole non prevedere specifiche analisi sui materiali da smaltire (comunque se necessarie l'elenco prezzi prevede una voce per le analisi).

- Intervento su scarpate o sulla superficie della discarica

Per la parte sulle scarpate (pochissimi metri per un volume di scavo modestissimo) è previsto il riutilizzo di parte del materiale scavato. Secondo le citate Linee Guida è possibile riutilizzare *".....il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale scavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato"*.

Ai fini del riutilizzo nello stesso sito di produzione è richiesta una dichiarazione del proponente che attesti che il sito non sia contaminato. Anche in questo caso si ritiene ragionevole non presentare alcuna dichiarazione in quanto operiamo su delle scarpate costituite da materiale a suo tempo approvvigionato per la formazione degli argini in sopraelevazione e comunque siamo all'interno di una discarica e non ci sarebbero problemi a conferire tale scavo (di modestissimo quantitativo) in discarica e a sostituirlo con altro materiale proveniente da cave autorizzate.

Per la parte sulla superficie valgono le stesse considerazioni, in quanto i modesti scavi - per posizionare i cavidotti o la rete di irrigazione - saranno eseguiti a sistemazione avvenuta i quindi su strati di materiale proveniente da cave autorizzate o reperito all'interno dell'area di discarica cioè proveniente dai precedenti scavi e già indicato come materiale da riutilizzare per la copertura finale (vedasi progetto definitivo approvato).

In ogni caso nell'elenco prezzi di progetto è prevista una voce per eventuali analisi ed in particolare una caratterizzazione al fine dello smaltimento in discarica secondo D.M. 03/08/05 e un test di cessione secondo D.M. 05/02/98 e s.m.i.

## 8. INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI

---

In fase di progettazione si è cercato di prevedere il tipo e il numero dei servizi intersecati dalle opere da realizzare, allo scopo di valutare tecnicamente ed economicamente gli interventi nella loro globalità e di considerare, ai fini della sicurezza del cantiere, gli eventuali rischi e le relative misure di prevenzione.

Nei sopralluoghi effettuati durante la fase progettuale si è accertato:

### **Comparto 4.1**

- sulla superficie dove si realizzeranno le opere di sistemazione finale sono presenti 16 teste pozzo con le relative linee di convogliamento del biogas;
- nell'area in cui si realizzeranno le dorsali dell'impianto di irrigazione (cioè nel piazzale dell'impianto di lavaggio) sono presenti le linee interrato relative all'antincendio, all'impianto di irrigazione esistente, all'impianto elettrico e all'impianto di evacuazione percolato e acque meteoriche.

### **Comparto 4.2**

- sulla superficie dove si realizzeranno le opere di sistemazione finale sono presenti 4 teste pozzo con le relative linee di convogliamento del biogas, la canaletta di regimazione acque meteoriche e una parte della rete di convogliamento percolato e del relativo cavidotto elettrico al servizio dell'impianto di sollevamento esistente;
- nell'area in cui si realizzeranno le dorsali dell'impianto di irrigazione (cioè nel piazzale dell'impianto di lavaggio) sono presenti le linee interrato relative all'impianto di irrigazione esistente, all'impianto elettrico e all'impianto di evacuazione percolato e acque meteoriche.

Per quanto attiene le linee del biogas il gestore dell'impianto si è reso disponibile, concordando con la Direzione Lavori, con il Coordinatore per la Sicurezza in fase d'esecuzione e con l'impresa appaltatrice i tempi d'intervento, a rimuovere le linee di convogliamento del biogas interferenti con i lavori in progetto e a riposizionarle a sistemazione avvenuta, nonché a sopraelevare le teste di pozzo in esercizio.

Per quanto attiene le varie linee interrato presenti nel piazzale del lavaggio, si evidenzia che la loro posizione (nella quasi totalità dei sottoservizi) è nota in quanto esistono presso SRT le planimetrie as-built delle lavorazioni man mano realizzate. Pertanto in fase di esecuzione della nuova rete dell'impianto di irrigazione si dovranno consultare preventivamente le carte dello stato di fatto e verificare con il gestore delle suddette reti come operare in caso di interferenza. In ogni caso l'intersezione non dovrebbe presentare particolari problemi in quanto la rete in progetto è in pressione e quindi è possibile modificarne la livellata mantenendone la funzionalità.

Infine con le opere di progetto relative alla sistemazione finale risulteranno delle interferenze tra i dispositivi di convogliamento delle acque meteoriche (esistenti e nuovi) e le nuove linee dell'impianto di irrigazione e/o di convogliamento percolato. Anche in questa situazione la possibilità di modificarne la livellata delle condotte in PEAD

(trattandosi di linee in pressione) favorirà la risoluzione dell'interferenza senza compromettere la funzionalità degli impianti progettati.

Pertanto, come già evidenziato, prima dell'inizio dei lavori sarà necessaria un'attenta ricognizione dei luoghi effettuata dal Direttore dei Lavori, dal Responsabile del Procedimento e dai tecnici di S.R.T. e dell'Impresa, per un'ulteriore verifica dei percorsi e delle profondità delle reti esistenti che potrebbero interferire con le attività di cantiere, al fine di prevenire eventuali disservizi e di ridurre al minimo le interferenze.

Durante l'esecuzione dei lavori inoltre saranno adottati tutti gli accorgimenti tecnici ritenuti idonei per il caso in questione, in accordo con il gestore medesimo.



## **9. PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO DI CUI AL D.LGS. 81/2008**

---

### **9.1 PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO**

Il piano di sicurezza e di coordinamento relativo ai lavori oggetto dell'appalto, allegato al progetto esecutivo, è stato predisposto dal Coordinatore in materia di sicurezza per la progettazione in conformità al D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81 "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 03 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

Gli elaborati del piano di sicurezza e di coordinamento, essendo preliminari alla fase di appalto, non possono considerare le effettive strumentazioni ed attrezzature, nonché il tipo di maestranze adoperate dall'Impresa per effettuare i lavori. Di conseguenza l'Impresa – avendo l'obbligo di verificare e rispettare il piano e di attenersi alle norme dell'art.131 del D.Lgs. 12 Aprile 2006, n. 163 e successive modifiche ed integrazioni – dovrà redigere e consegnare all'Amministrazione entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori:

- a) eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e di coordinamento;
- b) un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento e da sottoporre al Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione dei lavori per la verifica dell'idoneità;
- c) dichiarazione di accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento previa consultazione dei rappresentanti per la sicurezza, così come disposto dall'art.102 del D.Lgs. 81/2008.

Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed il Piano Operativo di Sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'Appaltatore, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiranno causa di risoluzione del contratto.

Le Imprese esecutrici, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, potranno presentare al Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento, sia per adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Impresa, sia per garantire il rispetto alle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

## 9.2 PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA

Ai sensi dell'art.131 comma 2 del D.Lgs. 12 Aprile 2006, n. 163 e successive modifiche ed integrazioni entro trenta giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà redigere e consegnare all'Amministrazione appaltante:

- un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza di cui al punto precedente.

Nel rispetto di quanto disposto dagli articoli 89 comma 1 lettera h) e 96 comma 1 lettera g) e dal punto 3.2.1 dell'Allegato XV del D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81 "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 03 agosto 2007, n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" il Piano Operativo di Sicurezza verrà redatto a cura di ciascun datore di lavoro delle imprese esecutrici in riferimento al singolo cantiere interessato; esso conterrà almeno i seguenti elementi:

a) i dati identificativi dell'impresa esecutrice, che comprendono:

- 1) il nominativo del datore di lavoro, gli indirizzi ed i riferimenti telefonici della sede legale e degli uffici di cantiere;
- 2) la specifica attività e le singole lavorazioni svolte in cantiere dall'impresa esecutrice e dai lavoratori autonomi subaffidatari;
- 3) i nominativi degli addetti al pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori e, comunque, alla gestione delle emergenze in cantiere, del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza, aziendale o territoriale, ove eletto o designato;
- 4) il nominativo del medico competente ove previsto;
- 5) il nominativo del responsabile del servizio di prevenzione e protezione;
- 6) i nominativi del direttore tecnico di cantiere e del capocantiere;
- 7) il numero e le relative qualifiche dei lavoratori dipendenti dell'impresa esecutrice e dei lavoratori autonomi operanti in cantiere per conto della stessa impresa con fotocopia del libro matricola e della tessera di riconoscimento di cui all'articolo 18 comma 1 lettera u) del D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81;

b) le specifiche mansioni, inerenti la sicurezza, svolte in cantiere da ogni figura nominata allo scopo dall'impresa esecutrice;

c) la descrizione dell'attività di cantiere, delle modalità organizzative e dei turni di lavoro;

d) l'elenco dei ponteggi, dei ponti su ruote a torre e di altre opere provvisorie di notevole importanza, delle macchine e degli impianti utilizzati nel cantiere;

e) l'elenco delle sostanze e preparati pericolosi utilizzati nel cantiere con le relative schede di sicurezza;

- f) l'esito del rapporto di valutazione del rumore ai sensi del D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81;
- g) l'individuazione delle misure preventive e protettive, integrative rispetto a quelle contenute nel P.S.C., adottate in relazione ai rischi connessi alle proprie lavorazioni in cantiere;
- h) le procedure complementari e di dettaglio, richieste dal P.S.C.;
- i) l'elenco dei dispositivi di protezione individuale forniti ai lavoratori occupati in cantiere;
- l) la documentazione in merito all'informazione ed alla formazione fornite ai lavoratori occupati in cantiere.

Nel piano operativo di sicurezza l'Impresa dovrà indicare e dichiarare l'esistenza di eventuali interferenze lavorative causate dalla presenza, anche non contemporanea, di più Imprese nell'ambito del cantiere.

Inoltre dovrà predisporre l'aggiornamento del cronoprogramma dei lavori, contenuto nel piano di sicurezza e di coordinamento allegato al progetto esecutivo, con l'indicazione delle fasi lavorative, dei termini di esecuzione delle fasi e delle predette interferenze e con tutte le altre indicazioni richieste all'Art.13 del Capitolato Speciale d'Appalto, onde consentire al Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione di effettuare le attività di coordinamento.

In nessun caso le eventuali proposte integrative ed il piano operativo di sicurezza potranno giustificare modifiche o adeguamenti dei prezzi pattuiti così come disposto dal comma 5 dell'art.100 del D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81.

Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento che verrà redatto dal Coordinatore in materia di sicurezza per la progettazione ed il Piano Operativo di Sicurezza che verrà redatto dall'Appaltatore formeranno parte integrante del contratto di appalto.

### **9.3 ADEMPIMENTI IN MERITO ALLA VERIFICA DELL'IDONEITÀ DEL PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA DELL'IMPRESA AFFIDATARIA**

Il Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione dei lavori, ai sensi dell'art.92 comma 1 lettera b) del D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81, verificherà l'idoneità del piano operativo di sicurezza e rilascerà, entro 7 gg. lavorativi dal ricevimento dello stesso, formale accettazione o formale richiesta di integrazioni qualora il piano non sia stato ritenuto idoneo.

Il datore di lavoro dell'Impresa affidataria dovrà, entro 7 gg. dal ricevimento della nota del Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione, adeguare il P.O.S. in base alle integrazioni richieste (se accettate) e riconsegnarlo al C.S.E.

Nel caso in cui le modifiche apportate al P.O.S. dal datore di lavoro non consentano comunque al Coordinatore di rilasciare attestato di idoneità, verrà effettuata in ogni caso la consegna dei lavori per stabilire l'ultimazione contrattuale delle opere.

L'Impresa affidataria potrà iniziare esclusivamente le lavorazioni per le quali tutte le procedure in materia di sicurezza previste dal P.S.C. e dal P.O.S. siano state ritenute idonee dal C.S.E.

#### **9.4 ADEMPIMENTI IN MERITO ALLA VERIFICA DELL'IDONEITÀ DEL PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA DELL'IMPRESA ESECUTRICE (SUBAPPALTO E SUB-CONTRATTO)**

Ai sensi dell'art.101 comma 3 del D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81, l'impresa esecutrice dovrà trasmettere il proprio piano operativo di sicurezza all'impresa affidataria, la quale, previa verifica della congruenza rispetto al proprio (dimostrata con sottoscrizione del P.O.S. da parte del Datore di Lavoro e del Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza dell'impresa affidataria), lo trasmetterà al Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione entro 7 gg. dal ricevimento.

Il Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione verificherà l'idoneità del Piano Operativo di Sicurezza e rilascerà formale accettazione o formale richiesta di integrazione, qualora Piano Operativo di Sicurezza non sia stato ritenuto idoneo, entro 8 gg. dal ricevimento.

L'Impresa affidataria, entro 7 gg. dal ricevimento della nota del Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione nel caso di formale richiesta di integrazione, dovrà ritrasmettere al Coordinatore il Piano Operativo di Sicurezza dell'Impresa esecutrice adeguato in base alle integrazioni richieste (se accettate).

L'Impresa esecutrice potrà iniziare i lavori esclusivamente dopo l'esito positivo delle suddette verifiche.

#### **9.5 STIMA DEI COSTI DELLA SICUREZZA**

Il D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81. Il Decreto, così come modificato dal D.Lgs. 03 agosto 2009 n.106, al punto 4 dell'allegato XV prevede le disposizioni in merito alla "Stima dei costi della sicurezza".

Il Coordinatore in materia di sicurezza per la progettazione ha predisposto nel progetto esecutivo, un calcolo esatto dei costi relativi alla sicurezza, con riferimento alle indicazioni di cui al punto 4.1.1 dell'Allegato XV.

Tali oneri sono stati valutati e come risulta anche dalla stima analitica allegata al computo metrico estimativo ammontano a **Euro 27.705,00** e rappresentano l'importo da non assoggettare a ribasso.

## 10. INCIDENZA PERCENTUALE DELLA QUANTITÀ DI MANODOPERA PER LE DIVERSE CATEGORIE DI CUI SI COMPONE L'OPERA

---

L'art. 35 del Nuovo Regolamento sui Lavori Pubblici prevede come elaborato del Progetto Esecutivo il "quadro dell'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie di cui si compone l'opera o il lavoro".

Nel rispetto di quanto prescritto dall'art. 35 del Regolamento, il presente progetto indica, come incidenza della mano d'opera, una percentuale minima pari al **16,47 %** (categoria **OG12** "bonifica e protezione ambientale") del costo complessivo dei lavori, come risulta dalla tabella allegata al documento concordato dalle parti sociali il 31 Gennaio 2007 (tavolo di concertazione per l'edilizia promosso dal Ministero del lavoro in data 5 dicembre 2006 e art. 1, comma 1173 e 1174 della legge 27 dicembre 2006 n. 296 – legge finanziaria per il 2007- che disciplina l'introduzione di indici di congruità finalizzati a promuovere la regolarità contributiva).

## 11. QUADRO ECONOMICO DELL' INTERVENTO

### 1. Lavori a base d'asta soggetti a ribasso

#### 1.a Comparto 4.1

Copertura superficiale	€	621.225,00
Opere di regimazione acque superficiali	€	49.880,00
Sistemazione impianto di sollevamento pozzetto interno	€	26.245,00
Opere a verde (irrigazione, inerbimento, piantumazione)	€	70.230,00

**Importo lavori comparto 4.1 € 767.580,00**

#### 1.b Comparto 4.2

Copertura superficiale	€	353.915,00
Opere di regimazione acque superficiali	€	16.660,00
Sistemazione impianto di sollevamento pozzetto interno	€	35.410,00
Opere a verde (irrigazione, inerbimento, piantumazione)	€	36.015,00

**Importo lavori comparto 4.2 € 442.000,00**

**Importo lavori a base d'asta soggetti a ribasso € 1.209.580,00**

### 2. Importo degli oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso d'asta così come previsto dall'art.131 comma 3 del D.Lgs 12 Aprile 2006, n.163 e s.m.i. e dal punto 4.1.4. dell'allegato XV del D.Lgs 9 Aprile 2008, n.81:

2.a *Costi della sicurezza (punto 4. dell'allegato XV del D.Lgs. 81/2008)\_Comparto 4.1* € 17.575,00

2.b *Costi della sicurezza (punto 4. dell'allegato XV del D.Lgs. 81/2008)\_Comparto 4.2* € 10.130,00

**Importo oneri non soggetti a ribasso € 27.705,00**

**Importo totale dei lavori a base d'asta € 1.237.285,00**

### 3. Somme a disposizione dell'amministrazione

Spese generali e tecniche per comparto 4.1	€	42.196,33
Inarcassa 4%	€	1.687,85
IVA 20% sulla spese tecniche per comparto il 4.1	€	8.776,84
Spese generali e tecniche per comparto 4.2	€	24.298,67
Inarcassa 4%	€	971,95
IVA 20% sulla spese tecniche per comparto il 4.2	€	5.054,12
Spese di pubblicità e varie	€	4.500,00
Varie per incarico specialistico relativo a prove di permeabilità, di compattazione, per collaudi, per prove di laboratorio, ecc.	€	21.500,74
IVA 10% sui lavori del comparto 4.1 (1.a + 2.a)	€	78.515,50
IVA 10% sui lavori del comparto 4.2 (1.b + 2.b)	€	45.213,00

**Importo totale delle somme a disposizione dell'Amministrazione € 232.715,00**

**4. Importo complessivo dell'intervento € 1.470.000,00**

