

**CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE  
MEDIO CAMPIDANO  
DISCARICA DI VILLACIDRO  
LOCALITÀ ZONA INDUSTRIALE  
Comune di Villacidro (VS)**



**PROGETTO ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE  
DEL 3° MODULO DI DISCARICA A SERVIZIO DELLA  
PIATTAFORMA DI TRATTAMENTO E SMALTIMENTO  
DI VILLACIDRO**

**RELAZIONE GENERALE E QUADRO ECONOMICO**

**Committente:** *Consorzio Industriale Provinciale Medio Campidano*  
**Progettisti:** *ing. Lorenzo Nettuno (Iscritto Ord. Ing. Prov. Pavia n. 1839)*  
*ing. Roberto Lassandro*  
*Dott. Geol. Pietro Simone (ordine Geologi Lombardia n. 1030)*  
**Visto il DT:** *Ing. Alberto Angeloni*

<b>Ns. Rif. Documento</b>	<b>Data</b>	<b>Tipo revisione</b>	<b>Redatto</b>	<b>Verificato/Approvato</b>
1695_2081_1_R31_Rev0_RG.docx	Lug. 2017	Prima Emissione	M.Condorelli	P.Simone /A.Angeloni
1695_2081_1_R31_Rev1_RG.docx	Ott. 2018	Stralcio opere provvisionali	M.Condorelli	P.Simone /A.Angeloni



## INDICE

1	PREMESSA .....	4
1.1	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....	5
2	STATO DI FATTO DELL'AREA .....	6
2.1	PIATTAFORMA POLIFUNZIONALE DI VILLACIDRO .....	6
2.2	VIABILITÀ ORDINARIA DELL'AREA .....	8
2.3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO .....	10
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO .....	11
3.1	CARATTERISTICHE PLANIVOLUMETRICHE DEL NUOVO MODULO .....	11
3.2	SISTEMI DI IMPERMEABILIZZAZIONE .....	13
3.2.1	Fondo del modulo 3 .....	14
3.2.2	Pareti del Modulo 3 .....	15
3.2.3	Sommità argine tra Modulo 2 e Modulo 3 .....	15
3.2.4	Equivalenza idraulica del geocomposito bentonitico in parete .....	16
3.2.5	Trincea ancoraggio teli .....	18
3.3	SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI .....	18
3.4	SCAVI E RIPORTI ED UTILIZZO DI MATERIALI NATURALI .....	18
3.4.1	Censimento cave per approvvigionamento .....	19
3.5	SISTEMA DI DRENAGGIO ESTRAZIONE E RILANCIO DEL PERCOLATO .....	21
3.5.1	Opere in progetto – Bacino di nuova realizzazione .....	21
3.6	SISTEMA DI ESTRAZIONE DEL BIOGAS (NON OGGETTO DI APPALTO) .....	23
3.6.1	Premessa .....	23
3.6.2	Stato di fatto .....	24
3.6.3	Opere in progetto .....	25
4	CANTIERIZZAZIONE, AREA SERVIZI E ATTIVITÀ ACCESSORIE .....	26
4.1	ATTIVITÀ DI CANTIERIZZAZIONE .....	26
4.2	RECINZIONE PERIMETRALE .....	26
4.3	AREA SERVIZI .....	26
4.4	RETE ANTINCENDIO .....	27



## ALLEGATI ALLA PRESENTE RELAZIONE GENERALE

### - “PROGETTO RETE ANTINCENDIO (INGG. SANNA E LOI)”, COMPOSTO DA:

- ALLEGATO 01 Relazione tecnica rete antincendio
- ALLEGATO 02 Relazione illustrativa strutture in c.a. della riserva idrica
- ALLEGATO 03 Relazione di calcolo strutture in c.a. della riserva idrica
- ALLEGATO 04 Relazione illustrativa strutture in c.a. del Locale Gruppo di Pressione
- ALLEGATO 05 Relazione di calcolo strutture in c.a. del Locale Gruppo di Pressione
- ALLEGATO 06 Relazione impianto elettrico rete antincendio
- ALLEGATO 07 Elenco prezzi rete antincendio
- ALLEGATO 08 Computo metrico prezzi rete antincendio
- ALLEGATO 09 Computo metrico estimativo rete antincendio
- ALLEGATO 10 Computo metrico estimativo sicurezza rete antincendio
- ALLEGATO 11 Specifica tecnica rete antincendio
- ALLEGATO 12 Capitolato speciale d'appalto rete antincendio
- TAVOLA 1 Corografia
- TAVOLA 2 Planimetria generale impianto – linee di alimentazione idrica/e.e. – locale gruppo di pressione e riserva idrica
- TAVOLA 3 Planimetria generale ubicazione nuovo locale gruppo di pompaggio e riserva idrica
- TAVOLA 4 Planimetrie – sezioni – particolari costruttivi – locale gruppo di pressione e riserva idrica
- TAVOLA 5 Strutture in cemento armato del locale gruppo di pressione
- TAVOLA 6 Strutture in cemento armato – riserva idrica: armature platea e pareti
- TAVOLA 7 Strutture in cemento armato – riserva idrica: carpenteria e armatura solaio e travi
- TAVOLA 8 Planimetria rete idrica antincendio: nodi – archi - idranti
- TAVOLA 9 Schema a blocchi: unifilari



## 1 PREMESSA

Il Consorzio Industriale Provinciale Medio Campidano (ZIR di Villacidro) gestisce la piattaforma di trattamento e smaltimento rifiuti in località Cannamenda, zona industriale di Villacidro.

In data 25.05.2013, a seguito di espletamento di apposita gara ad evidenza pubblica, tramite convenzione, il Consorzio di Villacidro ha affidato alla associazione di professionisti Ing. Roberto Lassandro (mandatario) e Società Montana S.p.A. (mandante) le attività di ingegneria relative alla “Realizzazione del 3° modulo di discarica a servizio della Piattaforma di trattamento e smaltimento di Villacidro”.

Il presente Progetto Esecutivo è stato redatto:

- in conformità al Progetto Definitivo, autorizzato con Decreto di compatibilità ambientale, Deliberazione n. 48/33 del 6.9.2016 e con Autorizzazione Integrata Ambientale con Provvedimento Dirigenziale prot. N. 533 del 27.02.2017
- ai sensi del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 “Codice dei contratti pubblici”

e riguarda gli interventi per la realizzazione del 3° modulo della Discarica a servizio della piattaforma di trattamento rifiuti. L’ampliamento risulta necessario per garantire la prosecuzione della coltivazione nell’ambito della discarica esistente e, contemporaneamente, per definire la ricomposizione morfologia dell’area per il ripristino ambientale finale.

Il presente documento si configura come la Relazione Generale del Progetto Esecutivo redatta ai sensi del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 ancora vigente per alcuni sui articoli a seguito dell’entrata in vigore del D.Lgs. 50/2016.

**La Stazione Appaltante è il Consorzio Industriale Provinciale Medio Campidano i cui dati principali sono riportati nella tabella seguente:**

INDIRIZZO	STRADA PROVINCIALE 61 KM 4 - VILLACIDRO
Casella postale	n. 122
Telefono	0709311212
Fax	0709311279
E-mail	zirvillacidro@pec.it
Sito internet	www.villacidro.it

Per tutto ciò che riguarda l’inquadramento autorizzativo del progetto si rimanda integralmente al documento di Progetto Definitivo così come approvato dalla Regione Sardegna, in disponibilità della Stazione Appaltante.



## 1.1 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

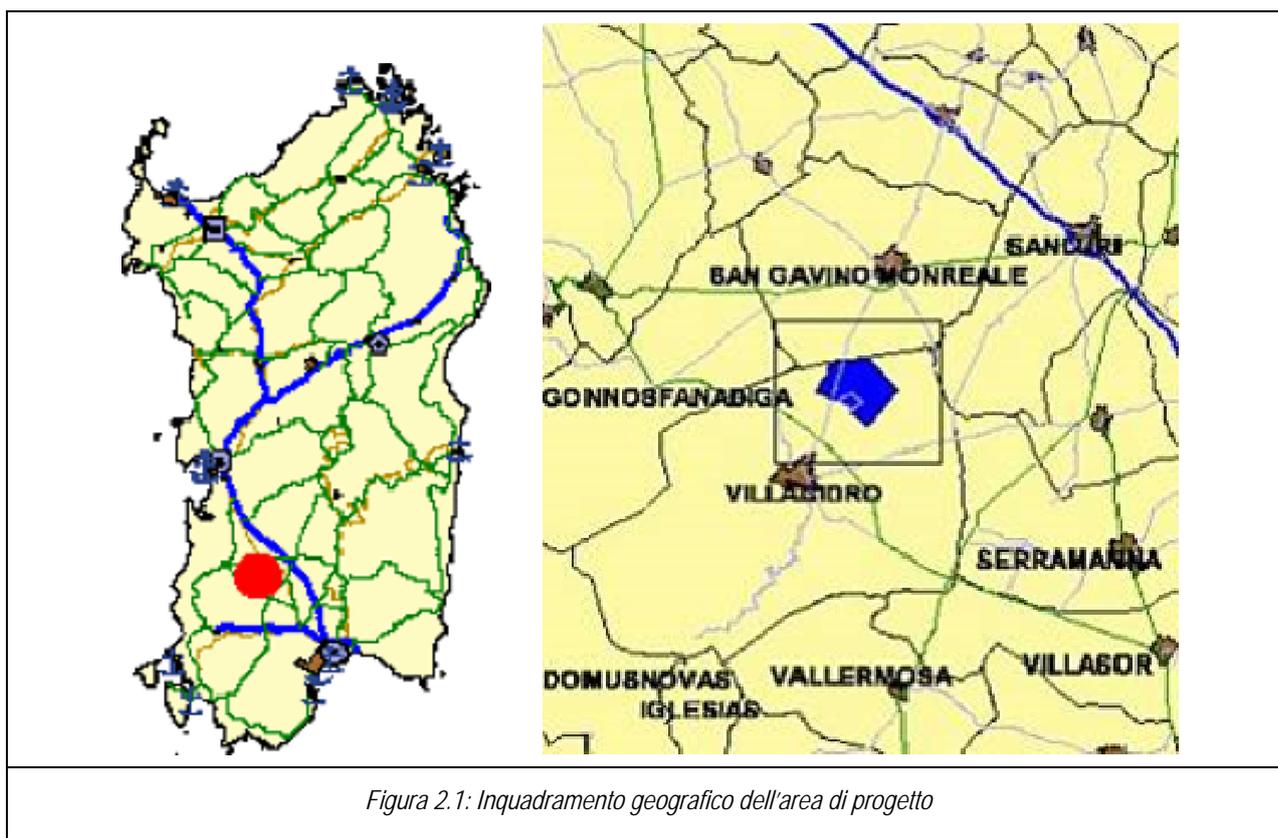
Per la redazione del Progetto Esecutivo sono stati presi a riferimento i seguenti documenti tecnici:

- Impianto per lo smaltimento dei Rifiuti Solidi Urbani e assimilabili, a servizio dei comuni del bacino di conferimento di Villacidro. Adeguamento del primo modulo di discarica al D.Lgs 13/01/2003, n. 36.
- Progetto esecutivo per la costruzione del secondo modulo della discarica di prima categoria al servizio dell'impianto smaltimento dei R.S.U. del bacino di conferimento n.4 di Villacidro.
- Impianto per lo smaltimento dei Rifiuti Solidi Urbani e assimilabili, a servizio dei comuni del bacino di conferimento di Villacidro. Adeguamento del secondo modulo di discarica al D.Lgs 13/01/2003, n. 36 e domanda di autorizzazione per l'esercizio.
- Rilievo plani-altimetrico della discarica del novembre 2013.
- Progetto Definitivo per la realizzazione del 3° modulo di discarica così come approvato con Deliberazione della Regione Autonoma della Sardegna n. 48/33 del 6.9.2016 e Autorizzazione Integrata Ambientale prot. 00533/2017 del 27.02.2017.

## 2 STATO DI FATTO DELL'AREA

### 2.1 PIATTAFORMA POLIFUNZIONALE DI VILLACIDRO

La piattaforma è ubicata nel territorio comunale di Villacidro al confine con il comune di San Gavino, più specificatamente nell'Area Industriale che dista circa 4,6 km in direzione Nord-Est dal confine del centro abitato.



La piattaforma di trattamento e smaltimento di Villacidro allo stato attuale riceve principalmente le frazioni di “secco residuo” e “frazione organica” del rifiuto urbano differenziato proveniente dalla Provincia del Medio Campidano, oltre che dei rifiuti differenziati provenienti dai comuni delle Province limitrofe e da privati. Nelle Figure seguenti si riporta un inquadramento grafico generale della piattaforma e dei diversi impianti ad essa asserviti.



Figura 2.2: Foto aerea della piattaforma e dell'immediato intorno

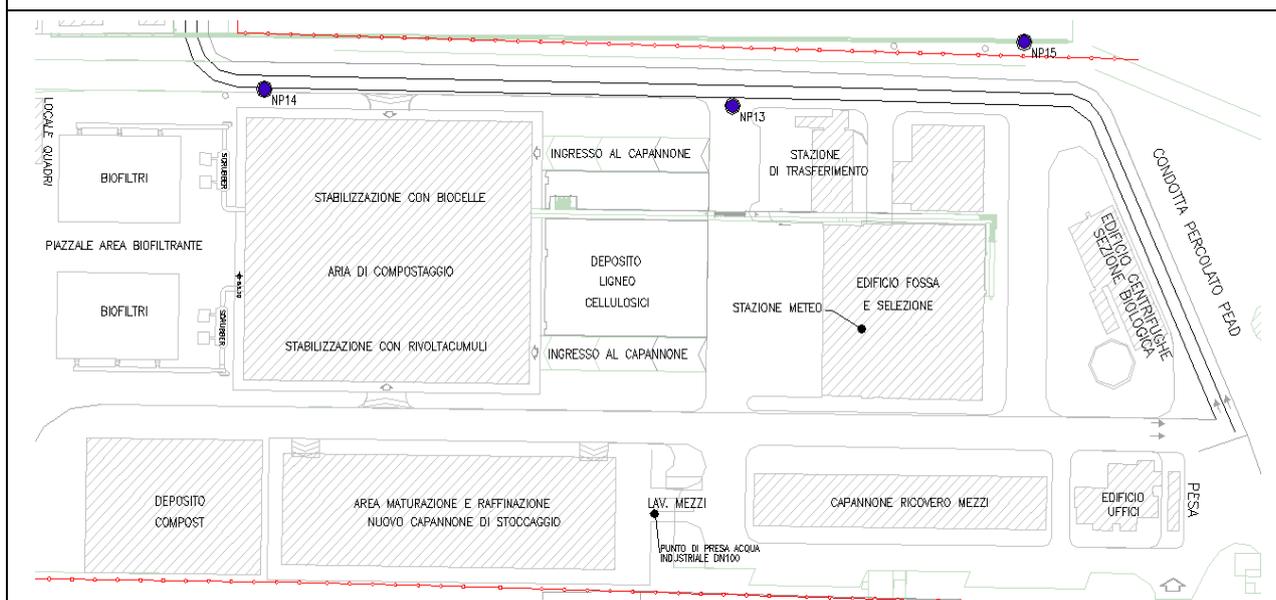


Figura 2.3: Dettaglio dell'area impianti



Figura 2.4: Vista aerea dell'area di ubicazione degli impianti e del modulo 1 di discarica (fonte: Consorzio Industriale Villacidro).  
La vista è antecedente al completamento dei capannoni per la maturazione del compost dei quali si vedono le fondazioni

Il sito interessato dall'intervento si sviluppa su una superficie pianeggiante di circa 6,9 ha, attualmente occupati da terreno incolto posto a ridosso del secondo modulo di discarica, ad oggi in fase di gestione operativa.

Nella TAVOLA 02 dello Stato di Fatto è rappresentato il rilievo eseguito nel luglio del 2017.

## 2.2 VIABILITÀ ORDINARIA DELL'AREA

L'area di interesse è dotata di una rete viaria costituita da diverse infrastrutture che consentono un collegamento funzionale con la grande viabilità regionale.

In particolare, la rete stradale nell'intorno del sito di progetto è costituita dalla Strada Statale **SS197** che collega Guspini a Sanluri e alla Strada Statale Carlo Felice; dalla Strada Statale **SS196** che collega Guspini a Villacidro; e da una serie di strade provinciali (**SP57, SP61, SP60, SP59**) che assieme agli altri assi stradali garantiscono l'accessibilità al sito durante tutto l'anno.

La viabilità di accesso al sito, oltre agli assi stradali sopra citati, è costituita dalle strade interne alla Zona Industriale, in particolare la **Strada A** che si diparte dalla SP61 a nord dell'area di progetto e costeggia il sito lungo il lato sud orientale.

Proprio in corrispondenza della Strada A è previsto il transito dei mezzi di cantiere per l'area di lavoro utilizzando un ingresso già esistente; è comunque cura dell'impresa verificare l'idoneità della struttura esistente.



Figura 2.5: Ortofoto con indicazione delle principali vie di comunicazione nell'intorno dell'area di progetto (evidenziata in rosso)



## 2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda l'inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico dell'area di progetto, si rimanda alla Relazione Geologico-Geotecnica.

In fase di esecuzione dei lavori dovrà essere posta particolare cura nella fase di riporto del materiale e nella sua costipazione al fine di garantire al contempo l'allontanamento del livello di massima risalita della falda e la minimizzazione dei cedimenti del piano di imposta della discarica indotti dal carico sovrastante del pacchetto di impermeabilizzazione e dei rifiuti.

### 3 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Nel presente capitolo è fornita una descrizione delle opere per la realizzazione del terzo modulo di discarica. Per completezza d'informazione sono descritte alcune opere non oggetto di appalto strettamente connesse con quelle oggetto di appalto. Queste saranno evidenziate ed etichettate come "opere non oggetto di appalto".

In estrema sintesi l'intervento in oggetto prevede:

- la conformazione morfologica della futura vasca di contenimento dei rifiuti tramite la formazione di un piano di imposta a quote più alte rispetto all'esistente e la realizzazione di argini perimetrali di contenimento; tutto ciò sarà realizzato tramite attività di movimentazione di terre ed in particolare di riporti;
- la realizzazione dei sistemi di impermeabilizzazione del fondo della nuova vasca e ivi compresa la porzione addossata all'argine esistente del modulo 2 in fase di gestione operativa;
- la realizzazione del sistema di drenaggio, estrazione e trasferimento del percolato fino ai sistemi già esistenti;
- la realizzazione dell'anello antincendio in pressione, per la porzione a servizio del Modulo 3, costituito dalle tubazioni di mandata e dagli idranti soprassuolo.

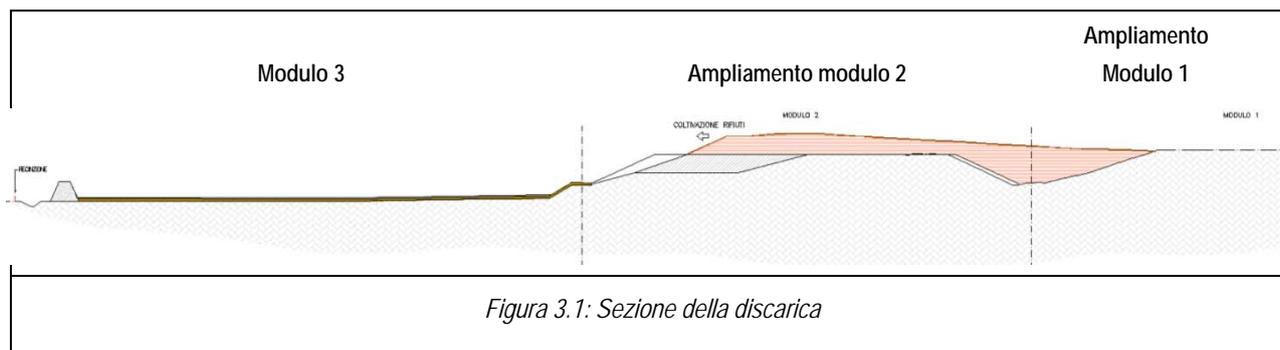
#### 3.1 CARATTERISTICHE PLANIVOLUMETRICHE DEL NUOVO MODULO

E' prevista la realizzazione di un nuovo modulo di discarica, il c.d. Modulo 3, ubicato in adiacenza al Modulo 2 (attualmente in fase di abbancamento).

Al fine di ottimizzare il quantitativo di rifiuti stoccabili nel sito si prevede inoltre il riempimento degli spazi lasciati tra i moduli di discarica (modulo 1 e 2 e modulo 2 e 3, attività non oggetto di appalto).

Il progetto prevede quindi un volume di stoccaggio aggiuntivo di circa 900.000 mc; tale volume complessivo tiene conto sia dell'abbancamento di rifiuti nel 3° modulo, sia dell'abbancamento di rifiuti in corrispondenza dei vuoti tra il modulo 2 ed il modulo 1 e tra il modulo 2 ed il modulo 3.

L'ampliamento insiste in parte sul bacino di nuova realizzazione, in parte sugli argini di separazione dei bacini esistenti ed in parte è costituito dall'innalzamento delle quote di coltivazione del Modulo 2; a tal proposito si veda la Figura 3.2.



Con tale configurazione di riempimento si ottimizza la capacità di stoccaggio del sito e si garantisce una ricomposizione morfologica finale uniforme, evitando la formazione di valli e discontinuità tra un modulo e quello adiacente

Nella figura che segue è evidenziata con linea rossa l'area di intervento.

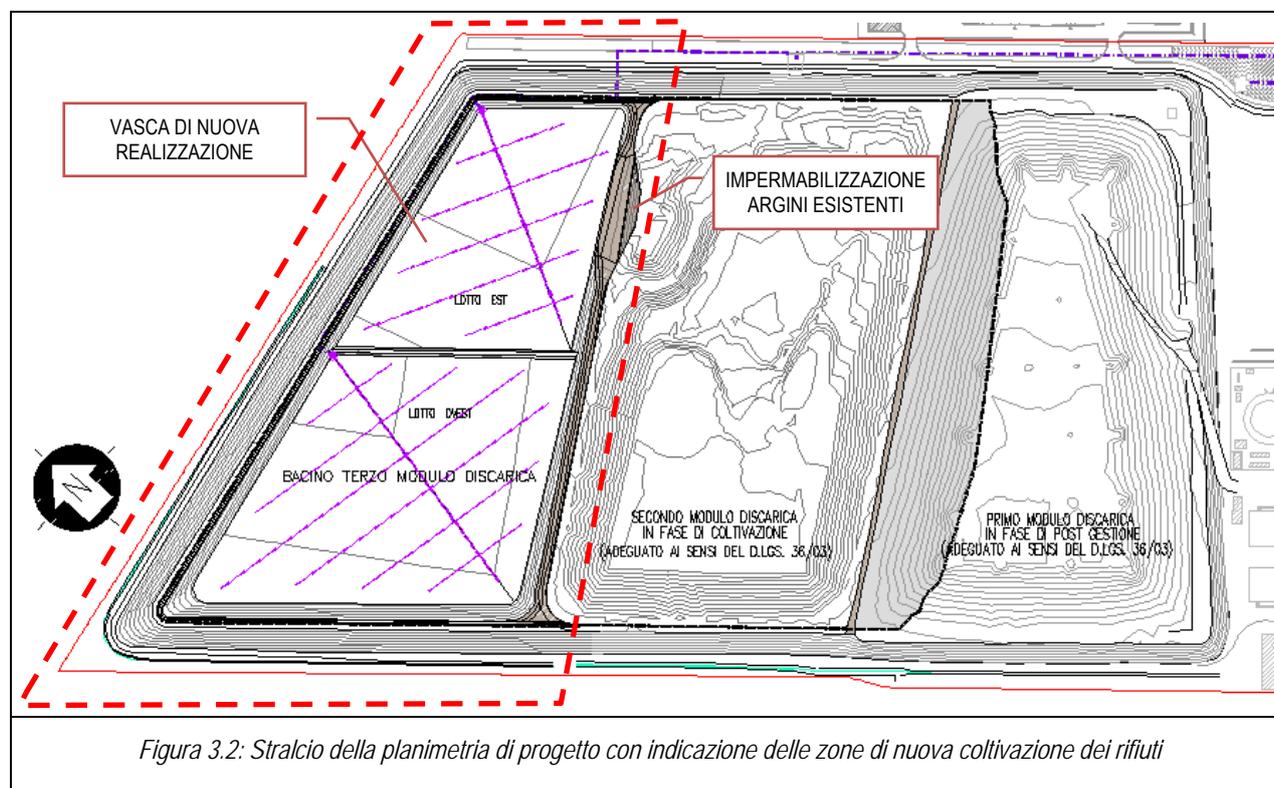


Figura 3.2: Stralcio della planimetria di progetto con indicazione delle zone di nuova coltivazione dei rifiuti

Il bacino di nuova realizzazione sarà predisposto a partire dall'attuale piano campagna tramite interventi di riprofilatura del fondo e la creazione di argini laterali di contenimento; il bacino così formato sarà quindi impermeabilizzato ai sensi della normativa vigente. Saranno impermeabilizzati anche gli argini esistenti che costituiranno il nuovo fondo per i conferimenti tra un modulo e quello adiacente.

Le caratteristiche planivolumetriche del modulo 3 intese come ampliamenti di superficie e di volume comprendendo anche le vasche esistenti sono riassunte nelle tabelle successive.

Tabella 3.1: Caratteristiche planimetriche della discarica

Superficie nuovo bacino a bordo vasca	mq	49.860
Superficie argini da impermeabilizzare come nuovo fondo	mq	3.270
Superficie di discarica coltivata in ampliamento al modulo 2	mq	53.430
Superficie parte di discarica coltivata in appoggio al modulo 1	mq	12.800
Superficie complessiva area di intervento	mq	119.360



Il nuovo bacino di discarica avrà forma all'incirca trapezoidale ricalcando la forma della zona attualmente non occupata da alcuna attività posta a Nord-Est del Modulo 2. Non saranno eseguiti scavi di sbancamento o di approfondimento al fine di garantire il franco di sicurezza (pari a 2 m) dalla quota di massima risalita della falda, così come previsto dal D.lgs. 36/03.

Il bacino di contenimento dei rifiuti sarà delimitato lateralmente da argini artificiali impermeabilizzati, tre dei quali saranno realizzati *ex novo*, mentre il quarto coinciderà con il paramento esterno dell'argine ovest del modulo 2 che sarà opportunamente impermeabilizzato.

Gli argini di contenimento saranno realizzati con pendenza pari a circa 32° sia sul paramento interno che sul paramento esterno, in continuità geometria e visiva con gli argini dei moduli già realizzati;

Il bacino di nuova realizzazione è suddiviso in due lotti di coltivazione idraulicamente separati da un argine in materiale a bassa permeabilità (argilla) aventi le caratteristiche riportate nella seguente tabella. Tale scelta progettuale consente di ridurre le perdite di volume legate alle pendenze del fondo e di minimizzare la produzione del percolato; infatti le acque ricadenti sul lotto non coltivato possono essere gestite come acque meteoriche in quanto non entrano in contatto con i rifiuti.

Le caratteristiche plani-altimetriche dei lotti del nuovo bacino sono riportate nelle tabelle seguenti.

Tabella 3.2: Caratteristiche plani-altimetriche dei lotti

LOTTO	SUPERFICIE A BORDO VASCA (QUOTA P.C.) (M2)	SUPERFICIE FONDO PIANO POSA RIFIUTI (M2)	QUOTA MAX BORDO VASCA (M S.L.M.)	QUOTA FONDO POSA RIFIUTI (M S.L.M.)	
				min	max
Modulo 3 – Lotto Est	19.200	15.950	86	83,0	85,3
Modulo 3 – Lotto Ovest	30.660	24.450	92	84,4	86,6
Totale	49.860	40.400			

### 3.2 SISTEMI DI IMPERMEABILIZZAZIONE

I sistemi di impermeabilizzazione del fondo e delle scarpate del 3° modulo sono stati progettati nel rispetto dei requisiti minimi di legge per discariche per rifiuti non pericolosi (D.lgs. 36/2003; Allegato 1, p.to 2.4.2).

In particolare, nel caso in oggetto, in considerazione di quanto indicato al punto 2.4.1 del sopra citato decreto che cita:

*“omissis.....*

*Il substrato della base e dei fianchi della discarica deve consistere in una formazione geologica naturale che risponda a requisiti di permeabilità e spessore almeno equivalente a quello risultante dai seguenti criteri:*



- *discarica per rifiuti non pericolosi:  $k \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$  e  $s \geq 1 \text{ m}$ ;*
- *discarica per rifiuti pericolosi:  $k \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$  e  $s \geq 5 \text{ m}$ ;*

poiché il terreno naturale del sito non soddisfa questi requisiti, la “barriera geologica” è stata completata artificialmente attraverso un sistema barriera di confinamento opportunamente realizzato in modo da garantire una protezione equivalente.

Nel caso in oggetto, come richiesto dagli Enti, è prevista la stessa tipologia di impermeabilizzazione per il fondo e le scarpate interne degli argini del modulo in progetto.

Nei seguenti paragrafi si descrive nel dettaglio la struttura della barriera di confinamento distinguendo le 4 tipologie interventi previsti:

- fondo del modulo 3
- pareti del modulo 3;
- sommità argine tra Modulo 3 e Modulo 2.

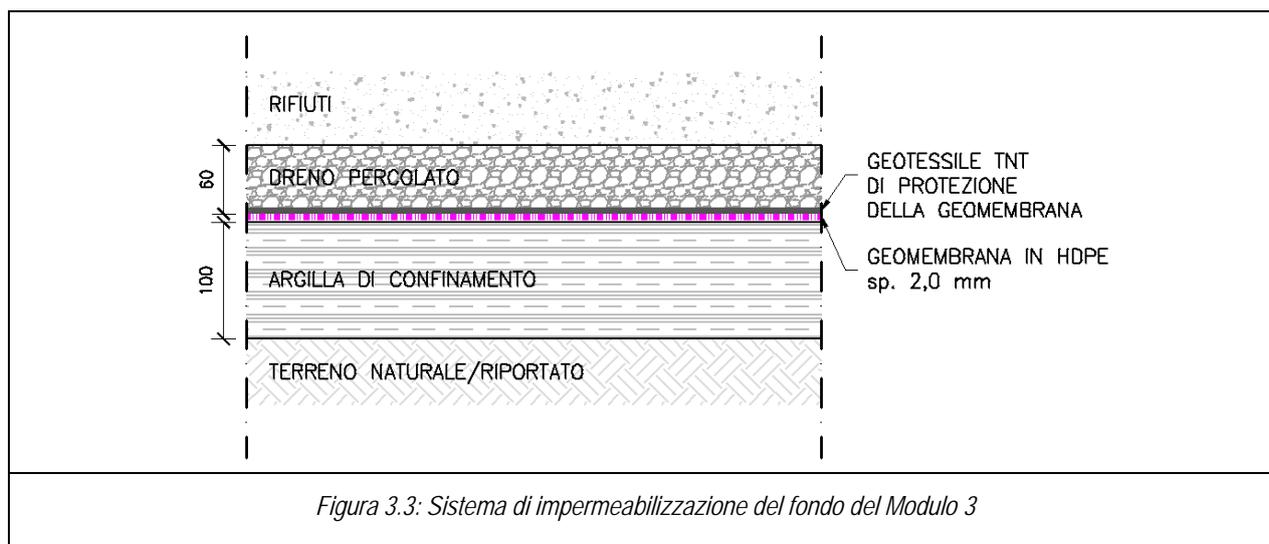
### 3.2.1 Fondo del modulo 3

Sul fondo il sistema di impermeabilizzazione sarà così composto (in senso geometrico, dall'alto verso il basso):

STRATO DRENANTE	SPESSORE PARI A 0,5 M, ALL'INTERNO DEL QUALE SARANNO ALLOGGiate LE TUBAZIONI DI CAPTAZIONE DEL PERCOLATO ED IL RELATIVO BAULETTO DRENANTE
GEOTESSILE TNT DI PROTEZIONE DELLA GEOMEMBRANA	MASSA AREICA PARI A 1.200 G/M <sup>2</sup> E RESISTENZA AL PUNZONAMENTO $\geq 4 \text{ kN}$ A PROTEZIONE DELLA GEOMEMBRANA IN HDPE
GEOMEMBRANA IN HDPE (HIGH-DENSITY POLYETHYLENE)	SPESSORE DI 2,0 MM E PERMEABILITÀ <sup>1</sup> $\leq 1 \times 10^{-12} \text{ cm/s}$
STRATO DI ARGILLA	(MATERIALE LIMOSO – ARGILLOSO) DI SPESSORE PARI A 1 M E PERMEABILITÀ MINIMA $k \leq 1 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$
SUBSTRATO NATURALE	E/O MATERIALE DI RIPOrTO DI BUONE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DA POSARE FINO AL RAGGIUNGIMENTO DELLE QUOTE DI POSA DELLA BARRIERA DI CONFINAMENTO

Il sistema di impermeabilizzazione del fondo del Modulo 3 è altresì rappresentato nella figura seguente stralciata dalla TAVOLA 070 dei particolari costruttivi:

<sup>1</sup> Permeabilità al vapore.



Al termine della posa dell'argilla il fondo della vasca, ovvero il piano di posa dei rifiuti, avrà una pendenza dell'1,5% lungo le diagonali di ciascuna cella di coltivazione tale da favorire il deflusso delle acque di percolazione in direzione dei pozzi di estrazione del percolato.

### 3.2.2 Pareti del Modulo 3

Il pacchetto di impermeabilizzazione delle sponde sarà costituito dai seguenti strati elencati in senso geometrico (dall'alto verso il basso):

GEOTESSILE TNT DI PROTEZIONE DELLA GEOMEMBRANA	MASSA AREICA PARI A 1.200 G/M <sup>2</sup> E RESISTENZA AL PUNZONAMENTO ≥ 4 kN A PROTEZIONE DELLA GEOMEMBRANA IN HDPE
GEOMEMBRANA IN HDPE (HIGH-DENSITY POLYETHYLENE)	SPESSORE DI 2,5 MM E PERMEABILITÀ <sup>2</sup> ≤ 1x10 <sup>-12</sup> CM/S
STRATO DI ARGILLA	(MATERIALE LIMOSO – ARGILLOSO) DI SPESSORE PARI A 1 M E PERMEABILITÀ MINIMA K ≤ 1x10 <sup>-7</sup> CM/SEC

### 3.2.3 Sommità argine tra Modulo 2 e Modulo 3

In corrispondenza della sommità dell'argine tra i Moduli 2 e 3 sono previsti accorgimenti particolari tali da garantire la continuità dell'impermeabilizzazione; in particolare sarà prevista la posa dei seguenti geocompositi in senso geometrico (dall'alto verso il basso):

<sup>2</sup> Permeabilità al vapore.



GEOCOMPOSITO DRENANTE	PORTATA IDRAULICA PARAGONABILE A QUELLA DELLO STRATO DRENANTE GRANULARE
GEOTESSILE TNT DI PROTEZIONE DELLA GEOMEMBRANA	MASSA AREICA PARI A 1.200 G/M <sup>2</sup> E RESISTENZA AL PUNZONAMENTO ≥ 4 kN A PROTEZIONE DELLA GEOMEMBRANA IN HDPE
GEOMEMBRANA IN HDPE (HIGH-DENSITY POLYETHYLENE)	SPESSORE DI 2,5 MM E PERMEABILITÀ <sup>3</sup> ≤ 1x10 <sup>-12</sup> CM/S
GEOCOMPOSITO BENTONITICO	CARATTERISTICHE DI PERMEABILITÀ EQUIVALENTE AD UNO STRATO DI SPESSORE PARI A 1 M E K < 1x10 <sup>-7</sup> CM/SEC

Rispetto al pacchetto del fondo è stata proposta la sostituzione della argilla (di difficile posa in corrispondenza della sommità degli argini) con un geocomposito bentonitico e la sostituzione della ghiaia con un geocomposito drenante.

L'equivalenza dei sistemi ai requisiti del D.Lgs. 36 è riportata ai punti seguenti e deve essere garantita dall'impresa nella scelta del fornitore e della tipologia di geocomposito bentonitico da posare.

Va precisato inoltre, che alla sommità degli argini dovrà essere data una pendenza pari al 2% sull'orizzontale in direzione delle vasche al fine di evitare la permanenza dei liquidi di percolazione. La sommità degli argini avrà pertanto carattere pari a quello di scarpate poco acclivi e come tali è stata considerata a livello di progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione.

Per quanto concerne l'argine tra il modulo 2 e il modulo 3 la geomembrana in HDPE dell'argine sarà saldata con la geomembrana del modulo 2, preventivamente disancorata dalla trincea originale, e temporaneamente risvoltata sui rifiuti al fine di permettere la posa del geocomposito bentonitico sottostante ed con la geomembrana del modulo 2. La saldatura tra le geomembrane sarà realizzata preferibilmente a doppia pista su superficie orizzontale al fine di garantirne l'efficienza e l'integrità strutturale. Nel caso in cui ciò non sarà possibile la stessa sarà eseguita ad estrusione. Oltre a questo la sommità dell'argine sarà sagomata, tramite riprofilatura e/o riporti, in modo da conferire una pendenza del 2% verso il modulo 3 e favorire lo scorrimento del percolato all'interno dei rifiuti.

### **3.2.4 Equivalenza idraulica del geocomposito bentonitico in parete**

L'uso del geocomposito bentonitico in scarpata per la realizzazione della barriera di fondo garantisce l'equivalenza dei sistemi a quanto richiesto dal D.Lgs. 36/2003.

L'uso di spessori dei sistemi anche inferiori a 50 cm è previsto dall'Allegato 1 Punto 2.4.2. del D.lgs. 36/03, che riporta “[...] Particolari soluzioni progettuali nella realizzazione del sistema barriera di confinamento delle sponde, che garantiscano comunque una protezione equivalente, potranno eccezionalmente essere adottate e realizzate anche con spessori inferiori a 0,5 m, a condizione che vengano approvate dall'Ente territoriale competente; in tal caso dovranno essere previste specifiche analisi di stabilità del sistema barriera di confinamento”.

Per il concetto di equivalenza del geocomposito previsto in progetto in sostituzione alla barriera di argilla, si sono seguiti i criteri della dimostrazione di R. M. KOERNER

<sup>3</sup> Permeabilità al vapore.



(Geosynthetic Research Institute, Drexel University, Philadelphia, USA, rif. "GCLs" Balkema, 1995). Secondo l'autore<sup>4</sup>:

*“La funzione essenziale assegnata ad un qualsiasi sistema barriera consiste nella capacità di contenere i liquidi come previsto dalle esigenze del progetto esecutivo. Introducendo il concetto di flusso o portata, ne richiamiamo la definizione relativa: il volume di acqua che scorre attraverso un'area unitaria in un tempo unitario e ricorriamo alla formula di Darcy:*

$$v = k \frac{H + T}{T}$$

dove  $k$  esprime la conducibilità idraulica mentre  $H$  indica l'altezza del liquido che è trattenuto dal sistema impermeabilizzante con spessore pari a  $T$ .

Ricordiamo che questa equazione è utilizzabile unicamente per una corretta valutazione del flusso attraverso uno spessore di bentonite, in presenza di GCL con geomembrane deve essere opportunamente modificata.

Per poter valutare la permeabilità richiesta ad uno strato minerale costruito con argilla (CCL) e riuscire ad esprimere il concetto di equivalenza di spessore, si ipotizza che il flusso che attraversa il geocomposito bentonitico (GCL) sia uguale al flusso attraverso il CCL:

$v_{GCL} = v_{CCL}$  oppure:

$$k_{GCL} \frac{H + T_{GCL}}{T_{GCL}} = k_{CCL} \frac{H + T_{CCL}}{T_{CCL}}$$

*omissis ...”*

Noti i valori di permeabilità del GCL, alla luce dei dati forniti dai produttori facilmente reperibili in commercio, la permeabilità dell'argilla richiesta dalla normativa vigente è possibile ricavare il valore dello spessore equivalente del geocomposito ipotizzando, come suggerisce lo stesso autore, un valore di  $H = 0,30$  m e cautelativamente uno spessore idrato del geocomposito bentonitico pari a  $T_{GCL} = 0,006$  m. In particolare, risolvendo in funzione della permeabilità del geocomposito, si ottiene:

$$k_{GCL} = k_{CCL} \frac{H + T_{CCL}}{H + T_{GCL}} \cdot \frac{T_{GCL}}{T_{CCL}}$$

ed assegnando allo strato di argilla i valori previsti dalla normativa ( $K_{CCL} = 1 \times 10^{-7}$  cm/s), si ottiene che la permeabilità minima richiesta per il geocomposito bentonitico affinché questo si comporti come uno strato di argilla di spessore pari a  $T_{CCL} = 1,0$  m, è pari a:

$$K_{GCL} = 2,5 \times 10^{-11} \text{ m/s}$$

Il valore ottenuto, reperibile in commercio, rappresenta il vincolo prestazionale del geocomposito bentonitico.

<sup>4</sup> Dal testo di Koerner, Gartung, Zanzinger, *Geosynthetic Clay Liners*, pubblicato da BALKEMA/Rotterdam/ Brookfield nel 1995 / pp.79-81)



Lo stesso risultato prestazionale si può ottenere utilizzando geocompositi con permeabilità più elevate e la sovrapposizione di più teli (indicativamente non più di due per esigenze realizzative).

### 3.2.5 Trincea ancoraggio teli

Dovrà essere realizzata una trincea di ancoraggio dei teli in corrispondenza della sommità degli argini, la quale ha lo scopo di mantenere in opera il pacchetto di impermeabilizzazione e sarà realizzata in corrispondenza del ciglio della vasca.

La trincea sarà costituita da uno scavo a sezione obbligata (quadrata o trapezoidale) secondo le misure minime riportate negli elaborati progettuali.

A seguito della posa dei teli lo scavo sarà riempito con un misto di materiale scavato.

## 3.3 SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI

In merito alle specifiche tecniche dei materiali utilizzati si rimanda integralmente al Capitolato Speciale d'Appalto del progetto esecutivo.

## 3.4 SCAVI E RIPORTI ED UTILIZZO DI MATERIALI NATURALI

I movimenti terra necessari per la preparazione del modulo 3 sono indicati nella tabella seguente che contiene una stima delle volumetrie di riporti, mentre si prevedono scavi di entità estremamente ridotta pari a circa 100 mc.

Nella relazione "Calcolo Movimenti Terra", a cui si rimanda, sono riportati i calcoli relativi ai volumi necessari all'innalzamento del piano di posa della barriera di confinamento (121'520 mc) ed alla terra per rilevati (63'710 mc) e terra vegetale (4'840 mc) per la realizzazione degli argini, per un totale di circa 190'070 mc. Gli approvvigionamenti di argilla (52'750 mc) e misto granulare (22'108 mc) per la realizzazione della barriera di confinamento e del drenaggio di fondo sono, invece, stati quantificati sulla base dell'effettiva superficie di posa e dello strato specifico del pacchetto, tenendo in giusta considerazione la variazione morfologica del fondo in corrispondenza dell'arginello di separazione tra il Lotto Est ed il Lotto Ovest e delle depressioni per l'alloggiamento dei pozzi del percolato.

Tabella 1.7: Sintesi dei materiali da approvvigionare per la realizzazione dell'opera

MATERIE PRIME	FINALITÀ	APPROVVIGIONAMENTO NECESSARIO (MC)
Tout venant (A1, A3, A2-4, A2-5)	Innalzamento piano posa barriera di confinamento	121.520
Terre per rilevati	Realizzazione degli argini	63.710
Terra vegetale	Realizzazione degli argini	4.840
Argilla	Barriera di confinamento di fondo	40.400
Argilla	Barriera di confinamento in parete	10.700
Argilla	Arginello di separazione	1.020
Argilla	Innesto barriera di confinamento in argine esistente	630



MATERIE PRIME	FINALITÀ	APPROVVIGIONAMENTO NECESSARIO (MC)
Misto granulare	Drenaggio di fondo	20.200
Misto granulare	Drenaggio delle tubazioni del sistema di raccolta percolato	1.905
Misto granulare	Drenaggio della porzione di argine ribassato tra Modulo 2 e Modulo 3	403
Misto granulare	Minori volumi di misto granulare occupati dall'arginello di separazione	-400

Per la realizzazione degli argini perimetrali della discarica si utilizzerà un materiale dotato delle caratteristiche meccaniche minime riportate nella relazione geologico-geotecnica. Il materiale da utilizzare per l'innalzamento del piano posa argilla fino alle quote di progetto (TAVOLA 04) dovrà invece essere caratterizzato da modulo (Md), ottenuto mediante prova di carico su piastra da 30 cm, (rif. CNR n. 9/11.12.1967) superiore a 25 MPa.

Tutte le operazioni di movimentazione terra saranno eseguite nel pieno rispetto della sicurezza degli operatori in termini di stabilità geotecnica dei fronti.

Le verifiche di stabilità della scarpata della vasca, come anche quelle relative al fronte rifiuti, sono riportate nella Relazione Geologico-Geotecnica di progetto esecutivo.

### 3.4.1 Censimento cave per approvvigionamento

Sulla base dei dati contenuti nel Piano Regionale delle Attività Estrattive sono stati censiti i siti di cava attivi presso i quali è possibile reperire i materiali da utilizzare per la realizzazione delle opere in progetto, considerando:

- le attività estrattive che producono inerti per rilevati e riempimenti, per la realizzazione degli argini e la formazione del piano posa barriera di confinamento;
- le attività estrattive che producono materiali argillosi, per la formazione della barriera di confinamento;
- le attività estrattive che producono sia inerti per rilevati e riempimenti sia inerti per conglomerati, per la realizzazione dello strato drenante di fondo.

Nella individuazione delle cave per la realizzazione dello strato drenante di fondo sono state considerate le due tipologie di prodotti commerciali che potrebbero essere utilizzati per la realizzazione dello stesso, escludendo le cave i cui prodotti risultino dall'estrazione/ lavorazione di "rocce dure".

Si riporta di seguito una Tabella riassuntiva del numero di cave, per tipologia di materiale prodotto in funzione della componente da realizzare, per la provincia Medio Campidano e le 3 Provincie confinanti, presso le quali potrebbero essere reperiti i materiali di cava (Fonte dei dati: *Piano Regionale delle Attività Estrattive - catasto regionale dei giacimenti di cava*).



Tabella 3.3: Sintesi delle attività estrattive attive per l'approvvigionamento dei materiali

PROVINCIA	PRODOTTO COMMERCIALE DELLA CAVA	COMPONENTE DA REALIZZARE	N. CAVE ATTIVE
Medio Campidano	Inerti per rilevati e riempimenti	Argini e formazione piano posa barriera di confinamento	3
	Materiale per laterizi	Barriera di confinamento	1
	Inerti per rilevati e riempimenti e Inerti per conglomerati	Drenaggio fondo	5
Carbonia - Iglesias	Inerti per rilevati e riempimenti	Argini e formazione piano posa barriera di confinamento	0
	Materiale per laterizi	Barriera di confinamento	2
	Inerti per rilevati e riempimenti e Inerti per conglomerati	Drenaggio fondo	5
Cagliari	Inerti per rilevati e riempimenti	Argini e formazione piano posa barriera di confinamento	16
	Materiale per laterizi	Barriera di confinamento	8
	Inerti per rilevati e riempimenti e Inerti per conglomerati	Drenaggio fondo	25
Oristano	Inerti per rilevati e riempimenti	Argini e formazione piano posa barriera di confinamento	6
	Materiale per laterizi	Barriera di confinamento	0
	Inerti per rilevati e riempimenti e Inerti per conglomerati	Drenaggio fondo	10

A solo titolo informativo ed esemplificativo si riporta di seguito un elenco di alcune cave presenti nelle vicinanze della discarica.

Tabella 3.4: Elenco esemplificativo di alcune cave presenti nei pressi della discarica

INTESTAZIONE	LOCALITA'	DISTANZA INDICATIVA DALLA DISCARICA [KM]
Inerti Calcarei S.r.l.	Loc. Costa Facci a Bidda – Segariu (VS)	30
Imerys Sarda Perlite S.r.l.	Loc. Monte Sparau – Morgongiori (OR)	50
Calcestruzzi Heidelberg Cement Group	Uta (CA)	35
Calcestruzzi Heidelberg Cement Group	Guspini (VS)	20
PLB Inerti S.r.l.	Loc. Luas de Flumini – Guspini (VS)	20
Ekosarda S.r.l.	Loc. Canali Trottu – Canali Figu – Gonnese (CI)	55
Ecoservice S.r.l.	Villacidro (VS)	10
Scavi e Movimento Terra	Loc. Planu e Mesu – Villacidro (VS)	5
Ca.Gi.Ma. S.r.l.	Loc. Bellavista – Sinnai (CA)	60
Oristano Inerti S.r.l.	Loc. Pranu e Cixiri – Sili (OR)	60



**Si precisa in ogni caso che l'effettiva individuazione delle cave di fornitura sarà a carico dell'Impresa appaltatrice che si occuperà della realizzazione delle opere.**

### **3.5 SISTEMA DI DRENAGGIO ESTRAZIONE E RILANCIO DEL PERCOLATO**

Per quanto riguarda il sistema di drenaggio, estrazione e rilancio del percolato si rimanda alla Relazione Idrologica e Idraulica.

#### **3.5.1 Opere in progetto – Bacino di nuova realizzazione**

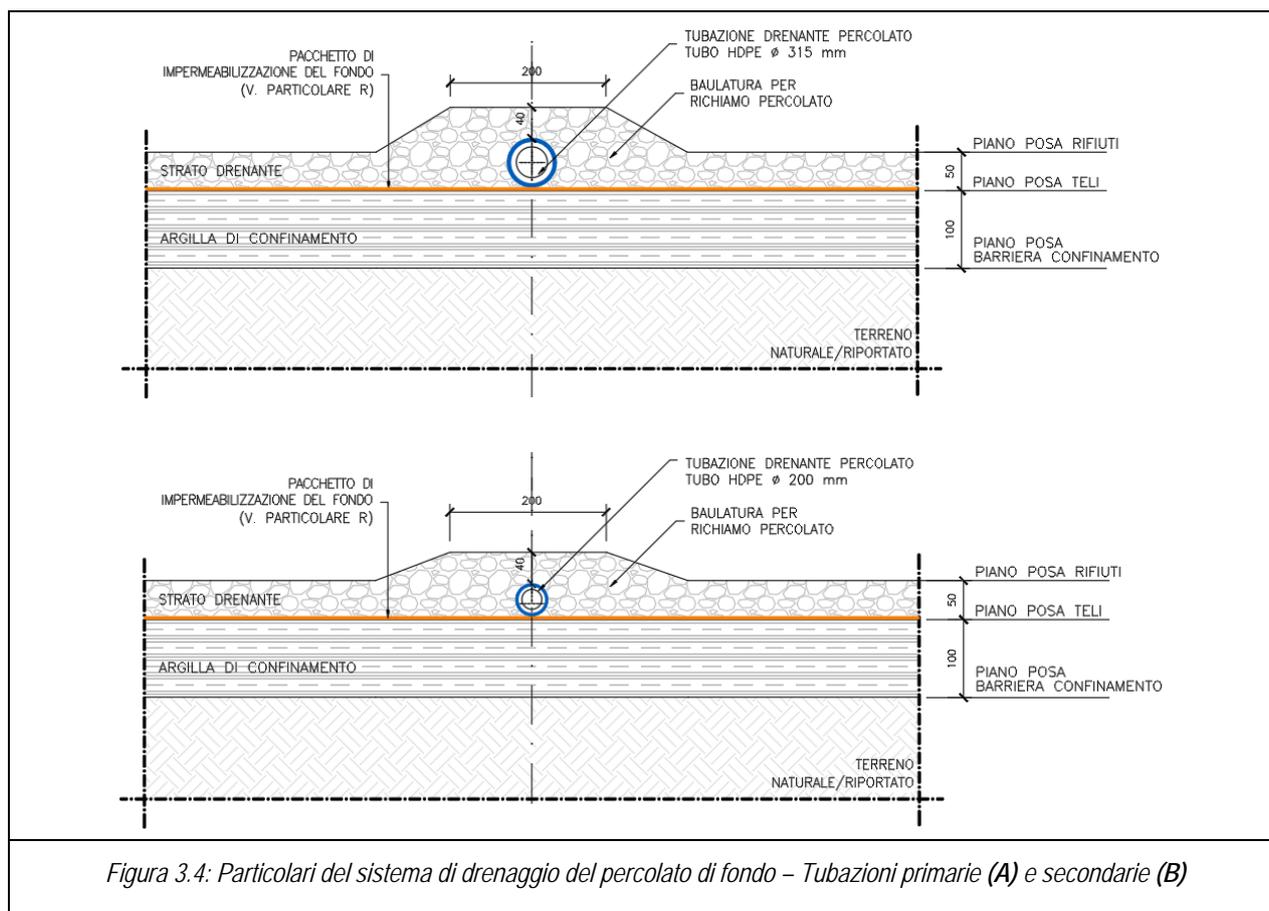
Il fondo della vasca di nuova realizzazione sarà caratterizzato da una pendenza minima dell'ordine del 1,5% di modo da favorire l'affluenza del percolato verso le zone in cui sono posizionati i pozzi di estrazione situato lungo l'argine Ovest della vasca ed in corrispondenza dello spigolo nord (v. TAVOLA 06 e TAVOLA 08).

I **sistemi di drenaggio** previsti dalla normativa sono progettati al fine di favorire il più veloce transito del percolato verso le tubazione di convogliamento ed estrazione al fine di ridurre la formazione di battente idraulico all'interno del corpo dei rifiuti.

Il sistema di drenaggio sarà composto da uno strato di spessore non inferiore a 50 cm di materiale drenante (ghiaia) all'interno del quale sarà posato un sistema di tubazioni fessurate **primarie** in HDPE con diametro DN 315 mm e collegate ai pozzi di estrazione, e tubazioni fessurate **secondarie** in HDPE con DN 200 mm, collegate a quelle primarie (v. TAVOLA 09 e le figure seguenti).

In corrispondenza delle tubazioni sarà garantito un ricoprimento non inferiore a 40 cm al di sopra della generatrice superiore del collettore fessurato e larghezza non inferiore a 2 m. Tale accortezza progettuale favorisce il richiamo del percolato nelle tubazioni di collettamento.

Le caratteristiche tecniche delle tubazione del percolato sono indicate nel Capitolato Speciale d'Appalto.



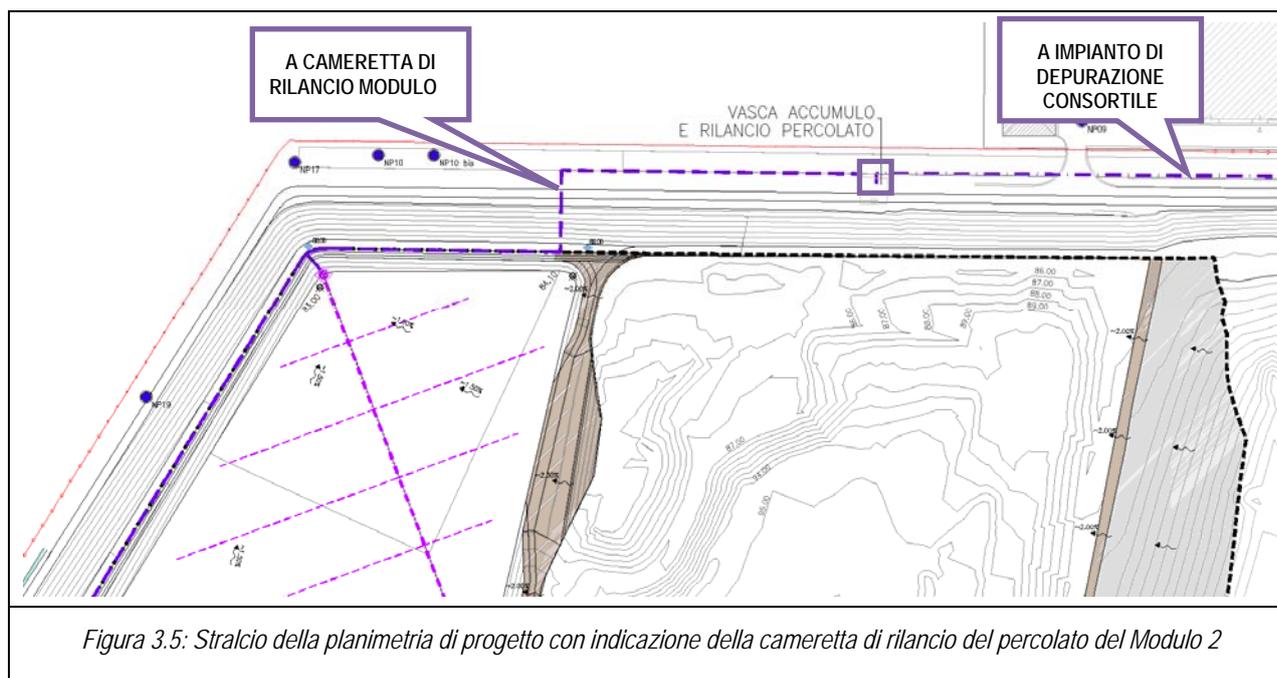
I **pozzi** di estrazione hanno il compito di raccogliere ed allontanare il percolato dalla vasca di coltivazione.

Nel caso in esame è stato scelto di utilizzare dei pozzi di estrazione obliqui, ovvero addossati alle sponde interne degli argini.

I pozzi saranno realizzati tramite tubazioni in HDPE del diametro minimo di 630 mm, PFA 10 al fine di garantire al contempo la resistenza meccanica allo schiacciamento e/o alle sollecitazioni attritive e l'agevole inserimento degli impianti di pompaggio.

I livelli di percolato all'interno dei pozzi saranno monitorati e comunque tenuti al livello minimo compatibile con il funzionamento delle pompe.

Il percolato estratto dai pozzi sarà inviato tramite tubazioni in HDPE, alla cameretta di rilancio già realizzata per la gestione del Modulo 2 e da qui sarà rilanciato all'impianto di depurazione consortile, posto a sud est dell'area di ingresso (v. posizione in TAVOLA 08 e nella figura seguente).



Particolari accorgimenti sono inoltre previsti sulle sommità dell'argine esistente tra i moduli 2 e 3. Le stesse saranno infatti sagomate, tramite riprofilatura e/o riporti, in modo da conferire una pendenza del 2% verso le scarpate per favorire lo scorrimento del percolato all'interno di quest'ultimi.

### 3.6 SISTEMA DI ESTRAZIONE DEL BIOGAS (NON OGGETTO DI APPALTO)

#### 3.6.1 Premessa

Nell'arco degli anni di vita dell'impianto, dalla realizzazione e gestione del primo modulo fino alla realizzazione e gestione del secondo modulo di discarica, la tipologia di rifiuti conferiti, con particolare riferimento alle frazioni merceologiche, è cambiata. Il primo modulo difatti ha ricevuto percentuali significative di materia organica, e pertanto di conseguente produzione di biogas; il secondo modulo, di contro, ha visto una riduzione nel tempo dei conferimenti di materia organica a vantaggio delle frazioni secche.

Per ciò che concerne il terzo modulo, vista l'efficienza dei sistemi di separazione della frazione organica a "monte" del conferimento, si ritiene che la percentuale del materiale organico che sarà smaltito in discarica è talmente basso da non giustificare tecnicamente ed economicamente la realizzazione di un impianto di estrazione e combustione dedicato del biogas. Ciononostante, sarà cura del gestore dell'impianto realizzare il sistema di estrazione del biogas, costituito da pozzi verticali e trincee di captazione, e le strutture di regolazione e trasporto perimetrali esterne alla vasca di coltivazione durante la fase di coltivazione dei rifiuti e pertanto **AL DI FUORI DELLE PROCEDURE OGGETTO DI APPALTO.**

A seguito della realizzazione dei pozzi e del rilevamento di biogas, questi saranno collegati alle strutture perimetrali di regolazione e trasferimento.



Schematicamente l'impianto ricalcherà le sezioni realizzate per il primo modulo e previste per il secondo modulo ovvero:

- un sistema di captazione (pozzi di captazione);
- un sistema di trasporto (collettori primari e secondari);
- un sistema di sicurezza (sonde di misura e valvole di regolazione);
- un sistema di aspirazione (stazione di pompaggio biogas);
- un sistema di trattamento (deumidificazione-depurazione).

### 3.6.2 Stato di fatto

La zona interessata dall'impianto, precedentemente autorizzata ed attualmente in esercizio, non ricade in aree soggette a tutela o vincolo. L'impianto in progetto dovrà acquisire il parere preventivo di conformità da parte dei VV.F, peraltro già ottenuto relativamente al sistema impiantistico esistente di cui fa parte.

Il primo modulo della discarica è gestito da:

- un sistema di n. 25 pozzi per la captazione del biogas;
- un sistema di aspirazione del gas formato da due soffianti;
- un impianto di deumidificazione del gas;
- un sistema di accumulo formato da un polmone di 5.000 m<sup>3</sup> e da una torcia alla quale viene mandato a bruciare il gas in eccesso;
- due gruppi di cogenerazione per una potenza complessiva di circa 2 MW;
- una cabina elettrica contenente i quadri dei cogeneratori, i trasformatori e il quadro di media tensione;
- una cabina contenente i quadri delle macchine in campo e della strumentazione.

In questo impianto il gas proveniente dal primo modulo viene aspirato e deumidificato. Da qui viene mandato al polmone di accumulo e infine viene utilizzato nei gruppi di cogenerazione per poi essere convertito in energia elettrica. Tale modulo è stato esercito dal gennaio 1994 fino al 2008.

Il progetto originario del sistema di estrazione del biogas del **secondo modulo**, nell'ottica di collegare l'impianto al sistema già esistente per il primo modulo, prevedeva:

- n. 28 pozzi di estrazione da posizionare nel secondo modulo della discarica;
- un sistema di tubazioni per collegare i pozzi alle stazioni di regolazione e quindi al collettore generale costituito da collettori in PEAD DN 90;
- un collettore al quale confluirà tutto il gas estratto;
- un sistema di aspirazione formato da n° 2 soffianti.

Tuttavia, in seguito a quanto evidenziato dall'Ente Gestore sulla base dell'esperienza diretta relativamente al funzionamento del gruppo di refrigerazione esistente ubicato a valle dell'unità di aspirazione, per il quale risulta necessario il dispendio di un notevole quantitativo energetico in ordine all'eliminazione della condensa ed all'abbattimento delle sostanze presenti nel gas in mandata all'accumulo, è apparso maggiormente gestibile un sistema in cui lo stesso gruppo refrigeratore venisse collocato in aspirazione. In questa ipotesi, infatti, il gradiente termico risulterebbe inferiore a vantaggio del risparmio energetico per circa il 20% in diminuzione. E' stato pertanto previsto lo spostamento del deumidificatore esistente a monte della stazione di



aspirazione già realizzata e l'inserimento di un nuovo deumidificatore, di pari portata, a monte della centrale di aspirazione in progetto, costituita da una sola turbo soffiante, il tutto da collegarsi in parallelo all'esistente.

Alla luce di quanto prescritto dai VV.FF. nel parere di conformità, relativamente all'interramento delle tubazioni realizzate in PEAD, per il secondo modulo è stato previsto di realizzare un unico collettore primario in acciaio INOX DN 200 per uno sviluppo complessivo di circa m 900,00. Considerata la lunghezza e la pendenza del percorso tra i pozzi ed il collettore di arrivo, sono state previste due sottostazioni di regolazione in linea, ciascuna a 14 ingressi attivi, da cui dipartirà il primario in acciaio.

### **3.6.3 Opere in progetto**

Oltre a quanto previsto per il modulo 2, per il modulo 3 saranno realizzati in fase di coltivazione da parte del gestore dell'impianto:

- n. 44 pozzi di estrazione, n. 7 dei quali da posizionare ad est di quelli del modulo 2 per aspirare il gas prodotto in corrispondenza dell'ampliamento sul modulo 1, e 37 dei quali da posizionare ad ovest del modulo 2 in corrispondenza del bacino da realizzare;
- un sistema di trincee orizzontali a supporto dei pozzi di captazione ogni 5 m di spessore di rifiuti abbancati;
- un sistema di tubazioni per collegare i pozzi alle stazioni di regolazione e quindi al collettore generale costituito da collettori in PEAD DN 90;
- n. 4 stazioni di regolazione perimetrali realizzate al piede del rilevato perimetrale;
- un collettore al quale confluirà tutto il gas estratto;
- un sistema di aspirazione formato da n° 2 soffianti (in aggiunta a quelle già previste per il Modulo 2).



## **4 CANTIERIZZAZIONE, AREA SERVIZI E ATTIVITÀ ACCESSORIE**

### **4.1 ATTIVITÀ DI CANTIERIZZAZIONE**

Per la realizzazione delle opere è prevista la realizzazione di un'area di cantiere, con estensione di circa 12.600 mq, ubicata in corrispondenza del vertice Nord-Ovest del sito di progetto, da cui si accederà tramite un ingresso dedicato al fine di non interferire con le attività di gestione ordinaria del sito.

A tal proposito si veda la planimetria di cantierizzazione (TAVOLA 12).

Una porzione dell'area sarà dedicata all'installazione delle baracche di cantiere (ufficio DL, magazzino, spogliatoio e servizi igienici) mentre la restante porzione sarà dedicata in parte (ca 1.800 mq) allo stoccaggio delle materie prime in ingresso (geosintetici, tubazioni, ...) e dei terreni da utilizzare per la realizzazione del fondo e del pacchetto di impermeabilizzazione (ca 8.000 mq).

Parte dell'area sarà dedicata al parcheggio dei mezzi d'opera (ca 450 mq) e delle autovetture dei lavoratori (330 mq).

### **4.2 RECINZIONE PERIMETRALE**

L'area di proprietà del consorzio è ad oggi interamente recintata e non necessita pertanto di un nuovo sistema di recinzione. Per la nuova vasca sarà realizzato un sistema di recinzione con una rete di altezza minima pari a 4 m.

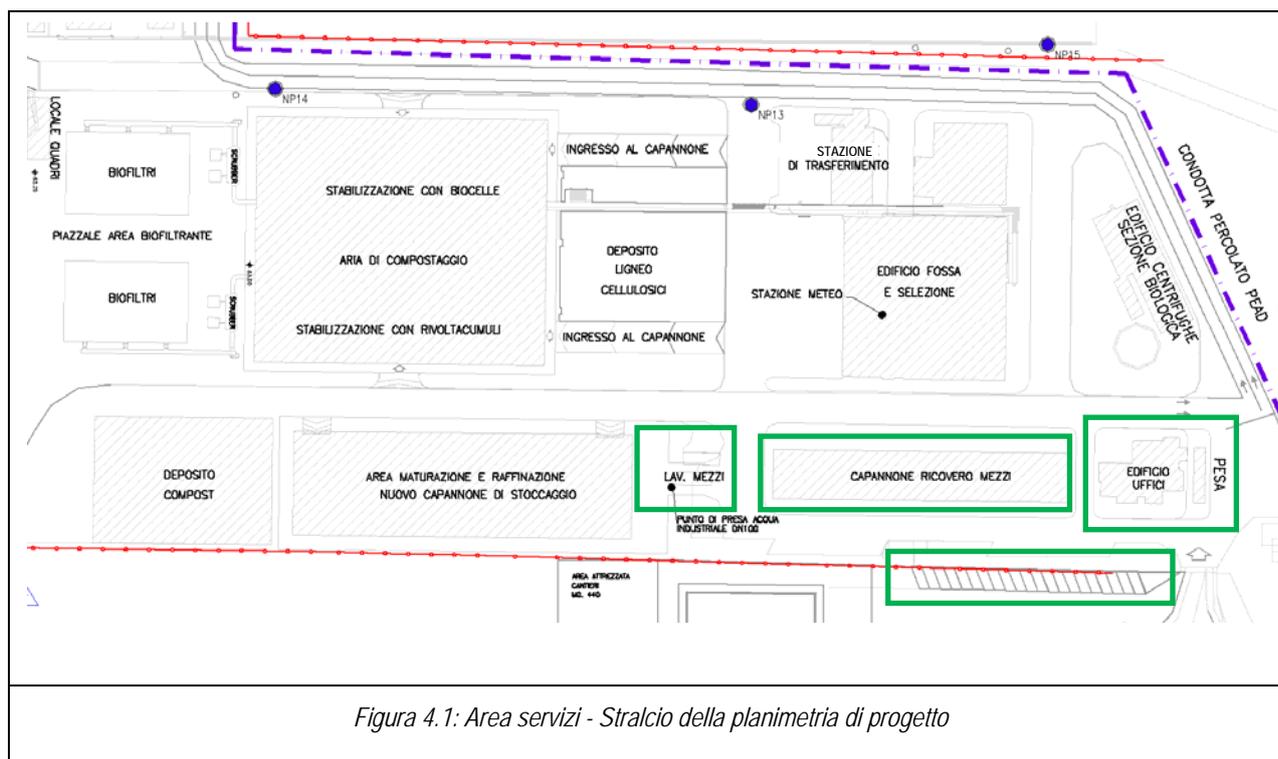
Anche l'area di installazione delle baracche di cantiere dovrà disporre di una recinzione provvisoria atta a garantire la separazione con l'ambiente circostante.

### **4.3 AREA SERVIZI**

Per la gestione del Modulo 3 in ampliamento saranno utilizzate le strutture già realizzate e utilizzate per la coltivazione dei Moduli 1 e 2 ed ubicate in corrispondenza della porzione sud orientale dell'area di proprietà. In particolare saranno utilizzati:

- parcheggi;
- impianto di pesatura;
- locali di servizio;
- impianto lavaggio mezzi;
- impianti tecnologici;
- centralina meteo climatica.

Nella figura che segue si riporta uno stralcio del layout generale del sito (TAVOLA 030) in cui sono riportate (ed evidenziate in verde) le strutture in oggetto.

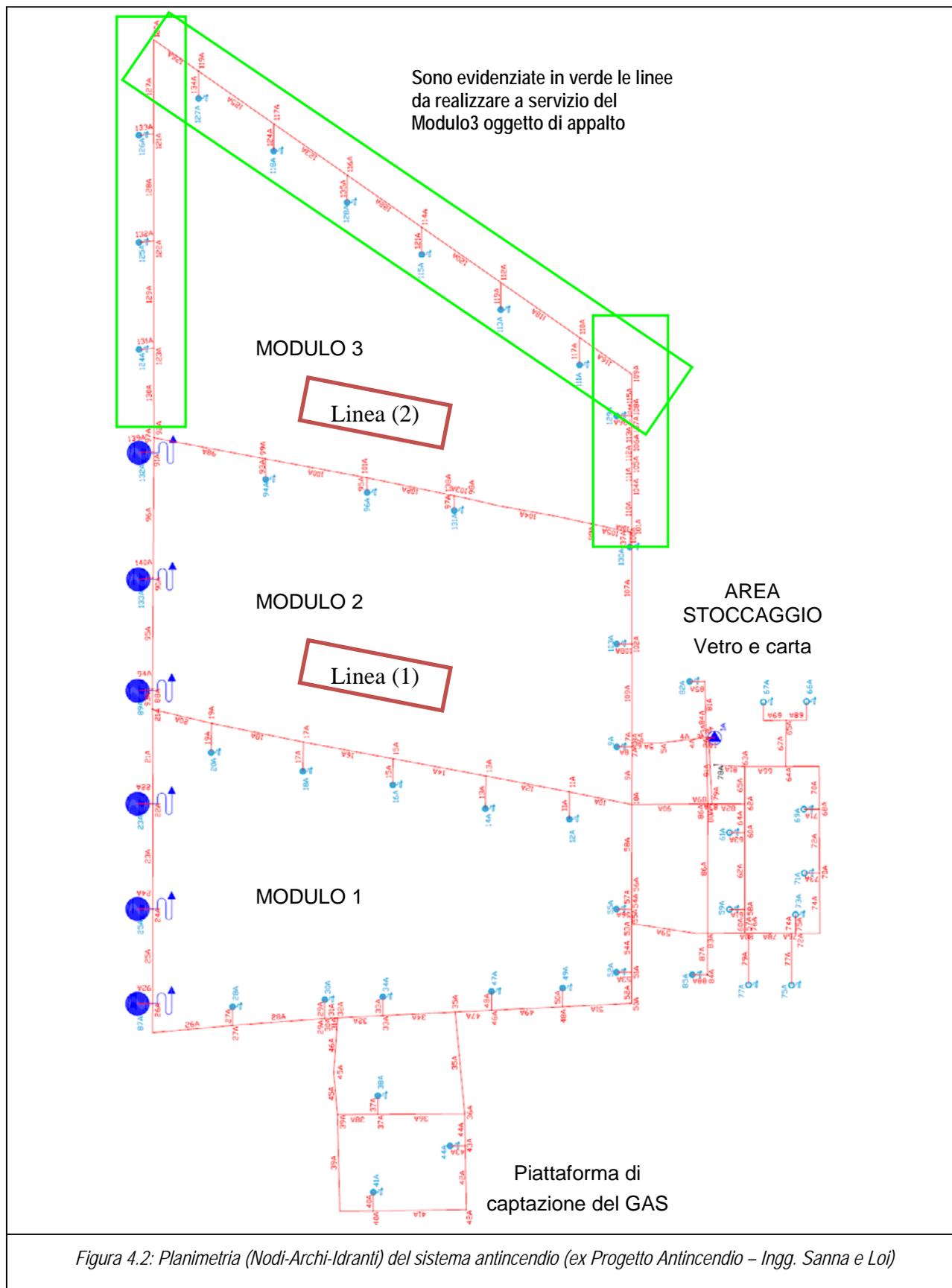


**Nell'ambito dei lavori di realizzazione del terzo modulo di discarica non sono pertanto previste lavorazioni interferenti con l'area servizi esistenti**

#### 4.4 RETE ANTINCENDIO

In appalto è prevista la realizzazione dell'anello antincendio in pressione, per la porzione a servizio del Modulo 3, costituito dalle tubazioni di mandata e dagli idranti soprasuolo. Analogamente a quanto realizzato per gli altri due moduli, la tubazione della rete principale sarà in Ghisa DN 150 per una lunghezza di circa 700 m e si andrà a collegare alla tubazione perimetrale del secondo, mentre gli stacchi delle cassette antincendio saranno in Ghisa DN 80. È prevista l'installazione di n.10 idranti UNI70 distanziati di circa 60 m.

Le tubazioni e gli idranti nuovi saranno collegati ed alimentati dalle strutture già esistenti, secondo il progetto approvato dai Vigili del Fuoco riportato in Allegato alla presente relazione generale, a cui si rimanda.





## 5 QUADRO ECONOMICO

Si riporta di seguito il quadro economico di progetto.

Tabella 5.1: Quadro economico di progetto

QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO		
<b>A. LAVORI DI PROGETTO</b>		
a)	Importo dei lavori (soggetto a ribasso)	€ 7'293'415,82
b)	Importo per l'attuazione dei piani di sicurezza (non soggetto a ribasso)	€ 72'924,15
	<b>Totale Lavori a base d'asta (A.a+A.b)</b>	<b>€ 7'366'339,97</b>
<b>B. SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>		
a)	Imprevisti (2% del totale lavori – IVA compresa)	€ 147'326,80
b)	Spese tecniche di progettazione e direzione lavori	€ 303'170,81
c)	Spese di collaudo	€ 23'453,41
d)	Spese di gara	€ 17'000,00
e)	Incentivo art.113 D.Lgs. 50/2016 (1,6% del totale lavori)	€ 117'861,44
f)	IVA (10% del totale lavori al netto del ribasso d'asta)	€ 736'634,00
g)	IVA per B.b+B.c+B.d+B.e (22%)	€ 101'526,85
	<b>Totale somme a disposizione(B.a+...+B.g):</b>	<b>€ 1'446'973,30</b>
	<b>TOTALE DI PROGETTO (A+B):</b>	<b>€ 8'813'313,27</b>



**ALLEGATO**  
**PROGETTO RETE ANTINCENDIO**  
**(Ingg. Sanna e Loi)**