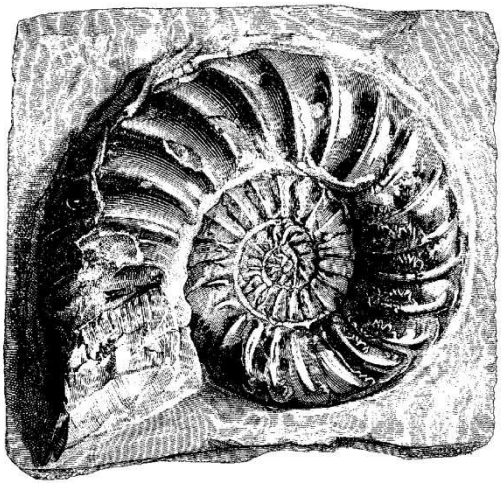


emendo

Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari
Viale Diaz, 86 - 09125 Cagliari

Discarica Is Candiazzus
Iglesias (CI)

Assistenza verifica trattamento biogas
Bacino 2
CIG: ZAE3A1392A

Relazione R-23357-01
Sarezzano, 22 marzo 2023

Emendo s.r.l. Società Unipersonale
Capitale Sociale: € 10.000 i.v.
Sede legale ed operativa: Via Rocca Grue, 17 - 15050 Sarezzano (AL)
Codice Fiscale e Partita IVA 02352400069
Codice univoco destinatario del Sistema Di Interscambio (SDI): M5UXCR1
Registro Imprese Alessandria 02352400069 R.E.A. n. 248240
e-mail certificata: emendo@legalmail.it
www.emendosrl.it - e-mail: info@emendosrl.it
tel./fax: +39-0131-884596

Associata Unione Italiana
Consulenti Ambientali
UNICA

Indice:

1. Premesse 3
2. Descrizione della discarica 3
3. Finalità dello studio 7
3.1. Fase 1 – predisposizione pozzi 7
3.2. Fase 2 – definizione metodiche ed esecuzione campagna di indagine 7
4. Fase 1 – predisposizione pozzi Bacino 2 7
4.1. Predisposizione alle misure 16
4.2. Cronologia operazioni 19
5. Fase 2 – Indagini e rilievi biogas Bacino 2 19
5.1. Caratterizzazione di flusso 19
5.2. Caratterizzazione qualitativa 20
5.3. Caratterizzazione condizioni ambientali 20
5.4. Report 21
6. Conclusioni 21

Allegati:

Tavola D-23357-01
Tavola D-23357-02
Tavola D-23357-03
Tavola D-23357-04

1. Premesse

La Scrivente Società di servizi EMENDO s.r.l. ha ricevuto incarico dal Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari Ambiente, CACIP (Determinazione Direttoriale n° 68 del 06/03/2023), per lo svolgimento di un'attività di assistenza tecnica per la verifica del corretto impianto di trattamento del biogas producibile dal bacino 2 della discarica sita in località Is Candiazzus nel Comune di Iglesias (CI).

Volontà del Consorzio è infatti quello di valutare soluzioni tecniche per il trattamento del biogas in continuità a quanto già svolto per il bacino 1 della stessa discarica.

La scrivente Società ha un'esperienza maturata in oltre 40 anni di attività professionale applicata su oltre 700 casistiche in numerose Nazioni. Tale esperienza sarà messa a disposizione per lo svolgimento dell'attività richiesta.

La presente relazione riguarda lo sviluppo dell'incarico.

2. Descrizione della discarica

Dalle informazioni fornite dal Committente CACIP si fornisce di seguito una descrizione del sito di discarica.

L'area sede della discarica è ubicata nel territorio del Comune di Iglesias in località "Is Candiazzus"; si tratta di un sito minerario dismesso, sede fino agli anni Settanta di estrazione mineraria del tipo tradizionale, a cielo aperto, per la ricerca di barite.

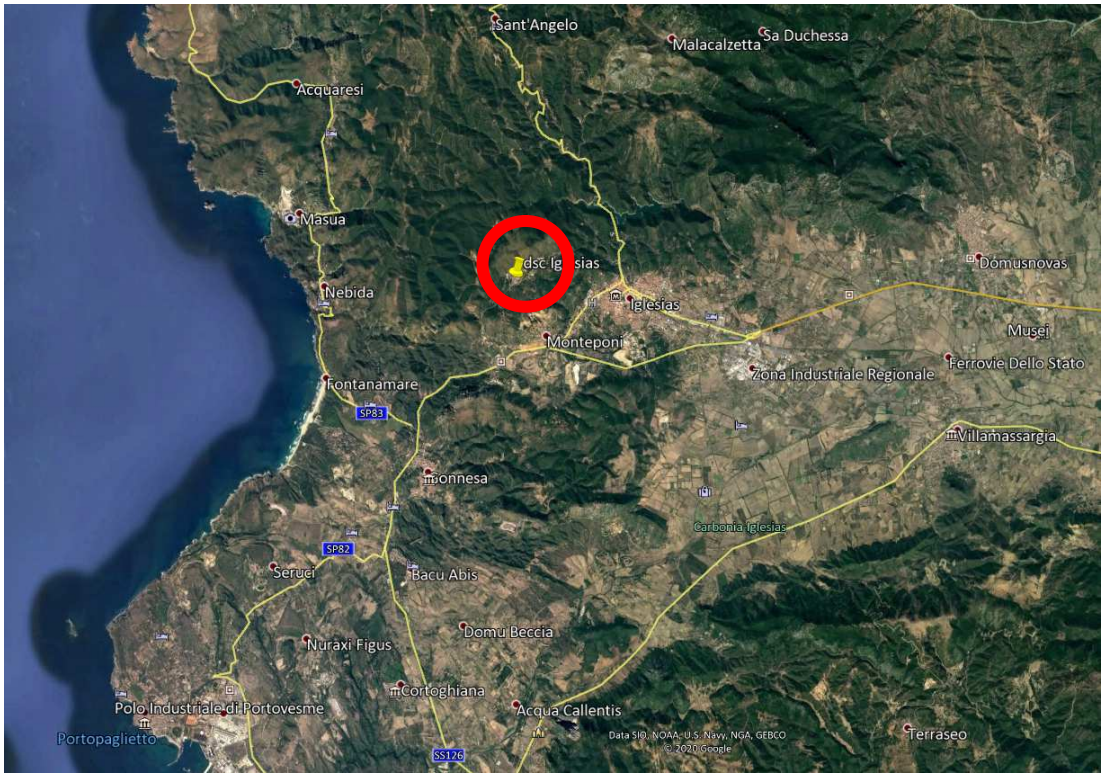


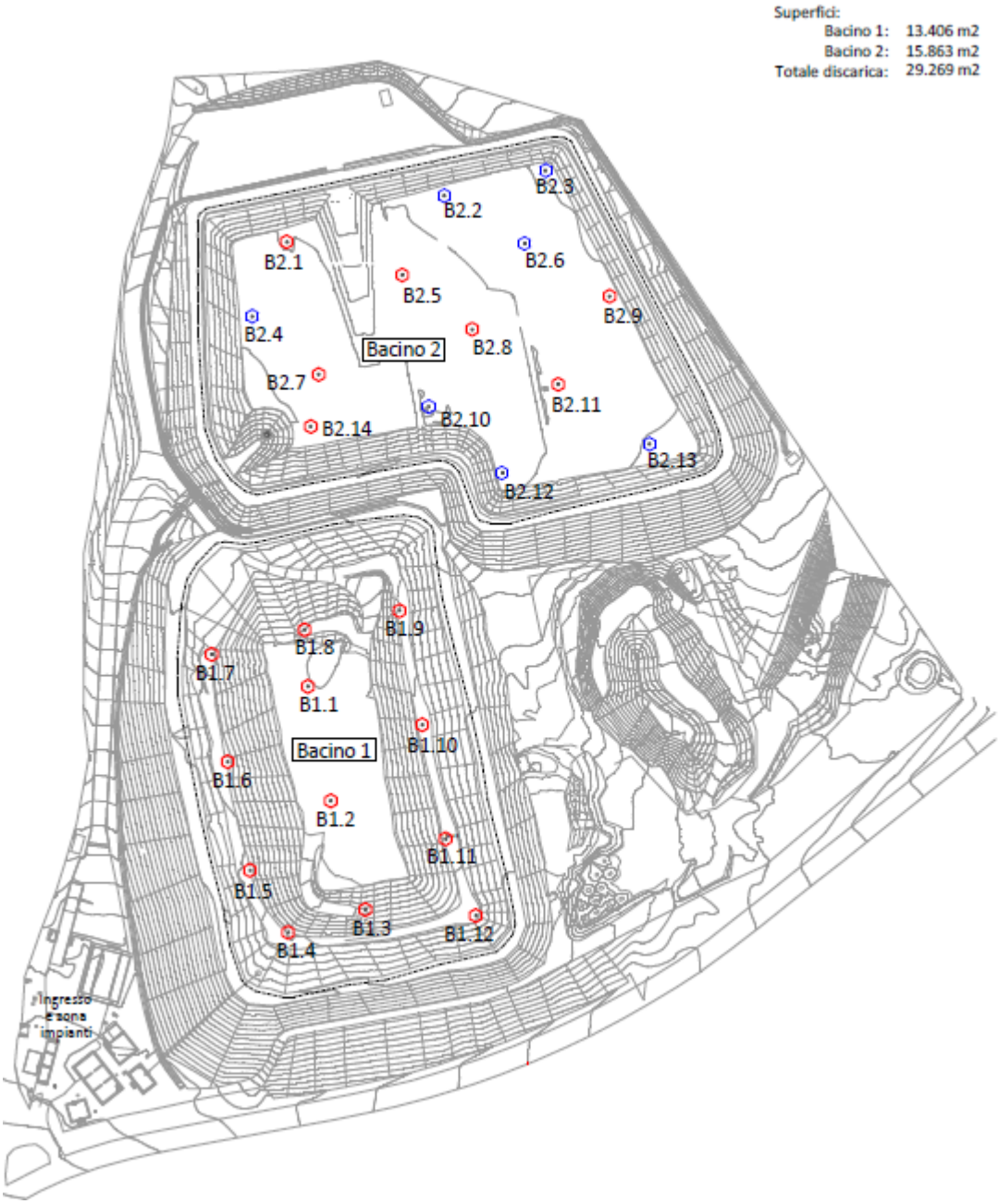
Immagine satellitare Google Earth – quota 45.000 m

L'attività risulta autorizzata in prima istanza in data 06/08/2010 con Determinazione n°198 del Dirigente dell'area dei servizi ambientali della Provincia di Carbonia Iglesias, che ha rilasciato l'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per l'impianto IPPC, per una capacità complessiva di 420.000 m^3, relativi ad un primo bacino (B1) di 150.000 m^3, ai tempi già coltivato ed esaurito, ad un secondo bacino (B2) già realizzato e parzialmente coltivato, con volumetria iniziale di 90.000 m^3 (aumentata successivamente a seguito di variante non sostanziale dell'AIA), ed un terzo bacino (B3) di capacità pari a 180.000 m^3 , ancora da realizzare.



Immagine satellitare Google Earth – rilievo maggio 2022 – quota 1.000 m

Sui due lotti della discarica sono presenti alcuni pozzi di captazione del biogas: 12 sul bacino 1 e 14 sul bacino 2.
Si riporta di seguito la planimetria della posizione dei pozzi.



Planimetria disposizione pozzi di captazione del biogas

Per la gestione del biogas captato dal bacino 1 è stato sviluppato un progetto nel 2021 che prevedeva la dotazione di sistemi di bio-ossidazione in-situ (BOIS) per i 12 pozzi del bacino 1, rinviando nel tempo l'estensione di tale tecnica anche ai 14 pozzi del bacino 2.

La motivazione di tale traslazione nel tempo era la verifica di compatibilità con le soglie espresse dalla Normativa Vigente (D.Lgs 121/20).

E' in fase di ultimazione il progetto per la copertura definitiva del bacino n°2, di cui il presente elaborato risulta parte integrante.
La proposta progettuale del capping per il secondo invaso, prevede due distinte fasi operative:

- **fase iniziale** – ricoprimento delle superfici della discarica con un pacchetto di "geomembrane" di diversa tipologia, per il quale è prevista una immediata messa in opera;
- **fase di completamento** – ultimazione del capping secondo due distinte ipotesi stratigrafiche, la cui messa in opera è prevista rispetto ad un orizzonte temporale legato alla stabilizzazione morfologica del corpo discarica .

La prima fase verrà realizzata con la seguente stratigrafia, dal basso verso l'alto a partire dallo strato di ricoprimento terroso esistente:

- Strato di regolarizzazione con spessore variabile
- Posa di geotessile (250 gr/m^2) sullo strato di regolarizzazione;
- Posa di uno strato di captazione biogas con misto da cava – 50 cm
- Posa di geotessile (500 gr/m^2) sullo strato drenate;
- Posa geomembrana impermeabile in HDPE liscio (2 mm).

Per i pendii, al di sopra dello strato di regolarizzazione, è proposta una soluzione tecnica che prevede in sequenza la posa di un geocomposito drenante, un geocomposito bentonitico e la geomembrana impermeabile in HDPE con spessore 1,5 mm (in questo caso ad aderenza migliorata).

In fase progettuale è stata inoltre proposta una variante che prevede, anche per la parte sommitale, il pacchetto stratigrafico definito per le sponde anche alla superficie di sommità. Al fini del presente studio si ritiene che le due varianti non differiscano tra loro.

Le limitate produzioni di biogas evidenziate dalla prospezione e la riduzione progressiva delle stesse a seguito del termine dei conferimenti circoscrivono il fenomeno.

3. Finalità dello studio

L'oggetto dello studio è quello di valutare con oggettività quale sia la produzione di biogas residuo dei 14 pozzi del bacino 2 al fine di confermare l'applicabilità della tecnica di trattamento mediante bio-ossidazione in-situ (BOIS).

Lo studio si propone secondo due distinte operatività:
1^ fase: predisposizione dei pozzi esistenti, che prevede l'installazione di allestimenti che permettano sia l'esecuzione delle attività di indagine sia la gestione del biogas nelle successive fasi;
2^ fase: definizione della tipologia di indagini e misurazioni necessarie alla verifica di compatibilità al trattamento BOIS.

3.1. Fase 1 – predisposizione pozzi

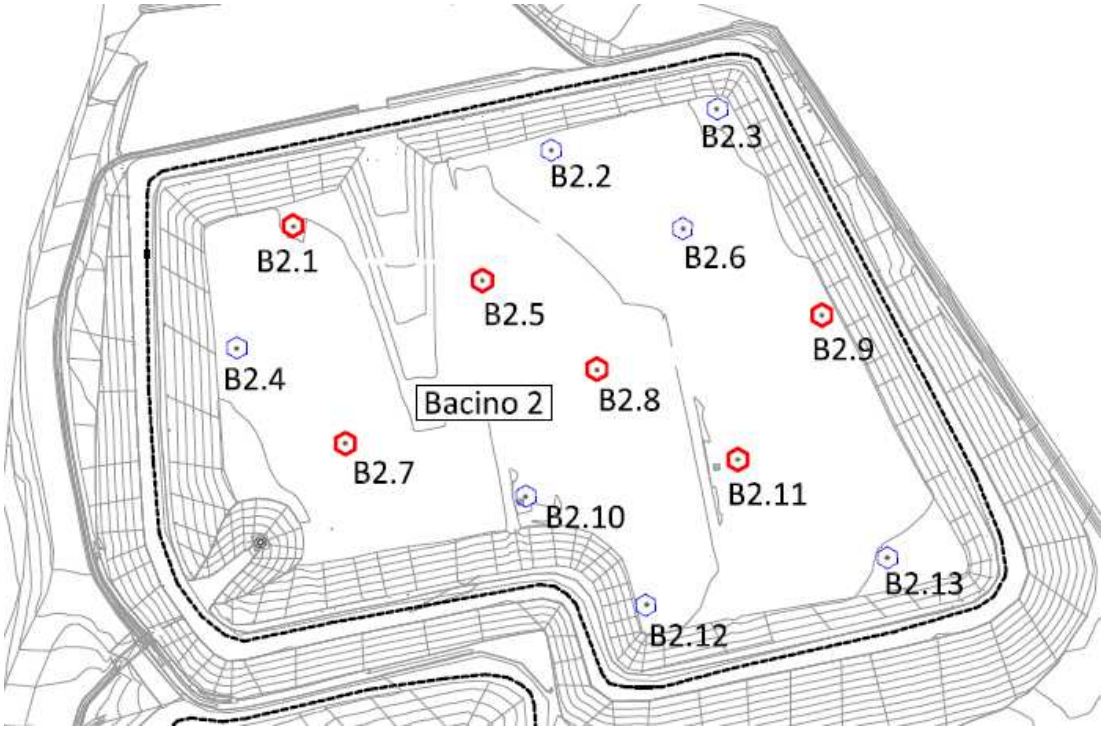
La prima fase prevede la definizione dei layout esecutivi degli allestimenti e delle ~~attività~~ operatività funzionali alla preparazione dei 14 pozzi del bacino 2, al fine di renderli idonei alle successive prove ed analisi; allo stato attuale infatti i pozzi esistenti non risultano idonei alle determinazioni previste e sono quindi necessari alcuni interventi di predisposizione.
Tali allestimenti saranno da considerarsi a tutti gli effetti parte della dotazione impiantisca del sito, utili alla captazione del biogas nella successiva fase di trattamento BOIS (qualora le determinazioni espresse con la presente dovessero attestarne la conformità).

3.2. Fase 2 – definizione metodiche ed esecuzione campagna di indagine

La seconda fase definisce le metodiche e le modalità d'esecuzione della campagna di indagine da eseguirsi sui pozzi del Bacino 2 a seguito della realizzazione delle attività di predisposizione dei pozzi descritte nella fase 1.
Tali rilievi potranno essere affidati ad una società specializzata, laboratorio o professionista competente utilizzando le specifiche descritte nella presente relazione.

4. Fase 1 – predisposizione pozzi Bacino 2

Sul Bacino 2 della discarica in oggetto sono presenti 14 pozzi di captazione del biogas costruiti in elevazione durante la coltivazione dell'impianto.



Planimetria bacino 2

I pozzi sono equamente distribuiti sulla superficie del bacino ma non sono ancora approntati con dotazioni di raccordo finale alla copertura della discarica stessa.
I pozzi sono stati realizzati mediante la predisposizione di un cestello in rete metallica con forma cilindrica e diametro di circa 1 metro. All'interno del cestello è stata posizionata una sonda fessurata in polietilene (HDPE) con la funzione di convogliamento del biogas captato. Nello spazio compreso tra la sonda ed il cestello è stata versata della ghiaia per la realizzazione di uno strato drenante per favorire il deflusso del biogas.

Nelle foto seguenti si evidenziano le operazioni di elevazione dei pozzi durante le precedenti operazioni di coltivazione del bacino (ora terminate)



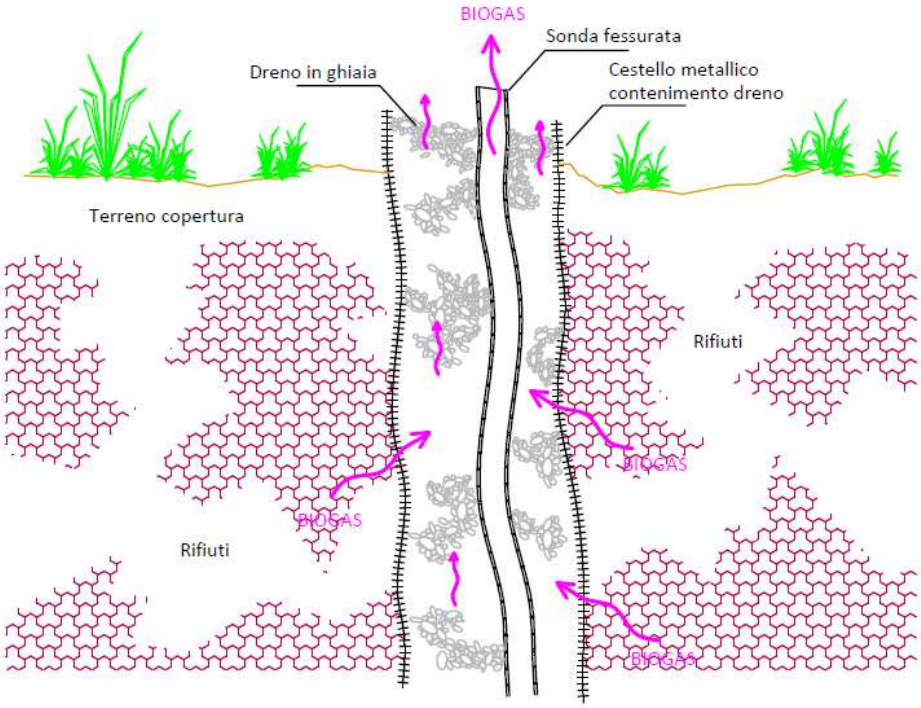


Elebvazione pozzi bacino 2

Attualmente i cestelli, la ghiaia e la sonda emergono dal piano di copertura senza elementi di sigillatura, ne consegue che non è possibile al momento determinare una sezione limitata

di deflusso del biogas ed ogni rilievo verrebbe pertanto condizionato al fattore di diluizione con un quantitativo d'aria tale da compromettere la attendibilità delle indagini stesse.

La situazione è schematizzata nella figura seguente; nella ricostruzione grafica sono rappresentate anche le deformazioni del terreno nell'intorno del pozzo per effetto delle operatività d'esercizio



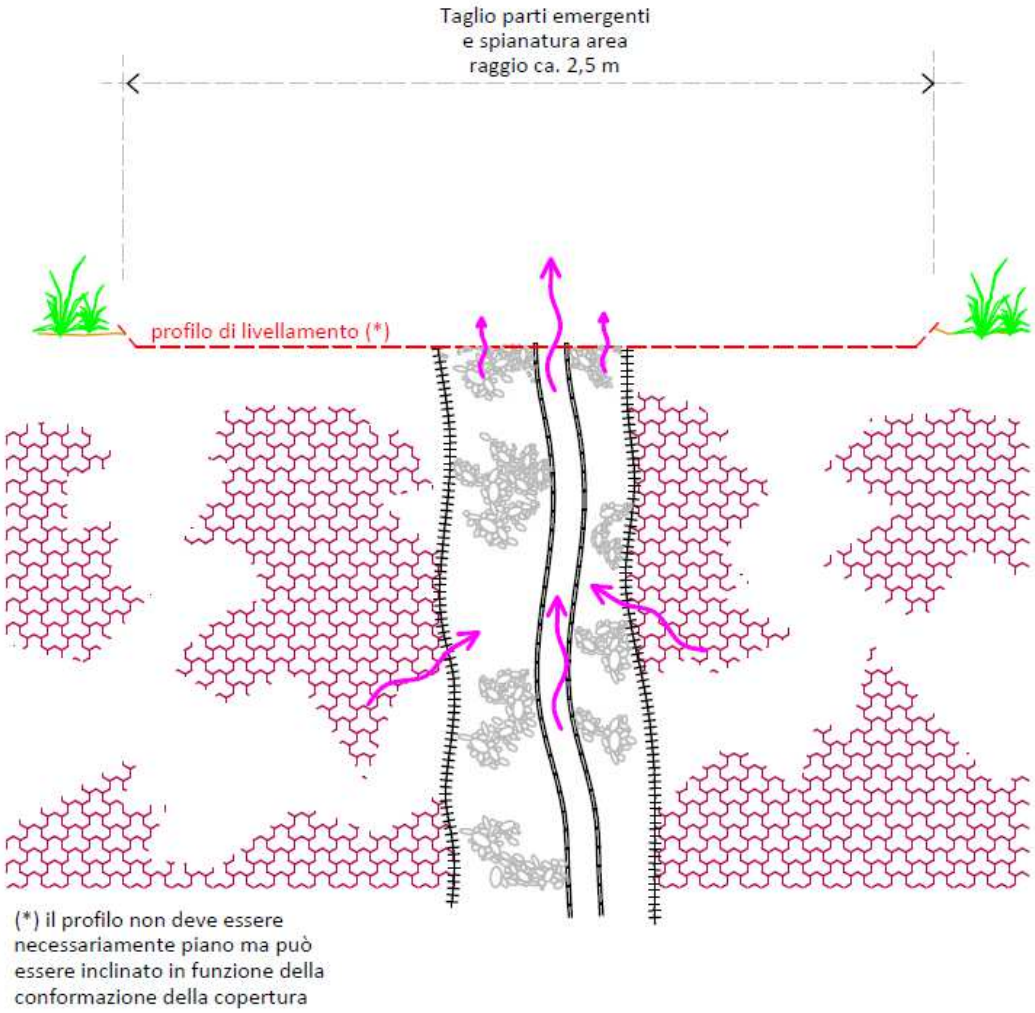
SITUAZIONE ATTUALE
Pozzo emergente dalla copertura provvisoria
con cestello drenante a vista o superficale

In riferimento alle operatività della prima fase di predisposizione dei pozzi ~~la~~ il **primo step** prevede il livellamento di una limitata superficie nel intorno dell'asse del pozzo per un raggio di circa 2,5 metri (diametro circa 5 metri).
La superficie dovrà essere privata di asperità e compattata al fine da ricavare un piano di posa pulito e compatto.
Gli elementi emergenti del pozzo (cestello metallico, ghiaia e sonda fessurata in HDPE) dovranno essere tagliati e riportati alla quota dello spianamento.
La pendenza del piano ricavato non dovrà essere necessariamente "a bolla" (senza inclinazioni) ma dovrà seguire lo sviluppo morfologico dell'area di discarica circostante.
L'operazione potrà essere eseguita manualmente o con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici.

Data la presenza di potenziali emissioni di biogas dal pozzo, durante le operatività, dovranno essere adottate tutte le misure di sicurezza necessarie, tra le quali:

- Divieto assoluto di fumare ed utilizzo di dotazioni elettriche od elettroniche entro un raggio di almeno 10 metri dall'asse del pozzo;
- Divieto di utensili elettrici per il taglio del cestello metallico e della sonda plastica;
- Presenza costante di una coppia di operatori per le lavorazioni a diretto contatto con il pozzo; uno dei due dovrà controllare il lavoro del collega ad una distanza di almeno tre metri ed intervenire nel caso di malori.

Si riporta di seguito uno schema operativo della prima fase di lavorazione.



PRIMA FASE
Taglio a quota di campagna del cestello, dreno e sonda. Successivo spianamento delle superfici nel contorno del pozzo per un raggio di circa 2,5 metri

Il **secondo step** della prima fase di predisposizione dei pozzi consisterà nella posa in opera di 14 manufatti (la cui realizzazione dovrà essere eseguita da ditta specializzata) sui 14 pozzi esistenti (modificati come da fase 1).

I manufatti saranno composti da due elementi in Polietilene ad alta densità (HDPE) tra loro saldati.
Il primo elemento sarà realizzato con un disco con diametro minimo di 300 mm e spessore minimo di 20 mm; al centro del disco sarà ricavato un foro nel quale verrà infilato un segmento di tubazione, sempre in HDPE, con diametro esterno di 75 mm (De 75) e spessore di circa 6,8 mm (PN16-SDR11).
La tubazione dovrà avere una lunghezza di circa 1.400 mm (1,4 m) dei quali 1000 mm emergenti nella parte alta e 380 dalla parte bassa.
La tubazione dovrà essere saldata al disco con doppia saldatura (interna/esterna) ad estrusione di PE.
Il disco dovrà essere a sua volta saldato, sempre con doppia estrusione, ad una geomembrana flessibile in polietilene (HDPE) con dimensione esterna superiore a 3500 x 3500 mm.

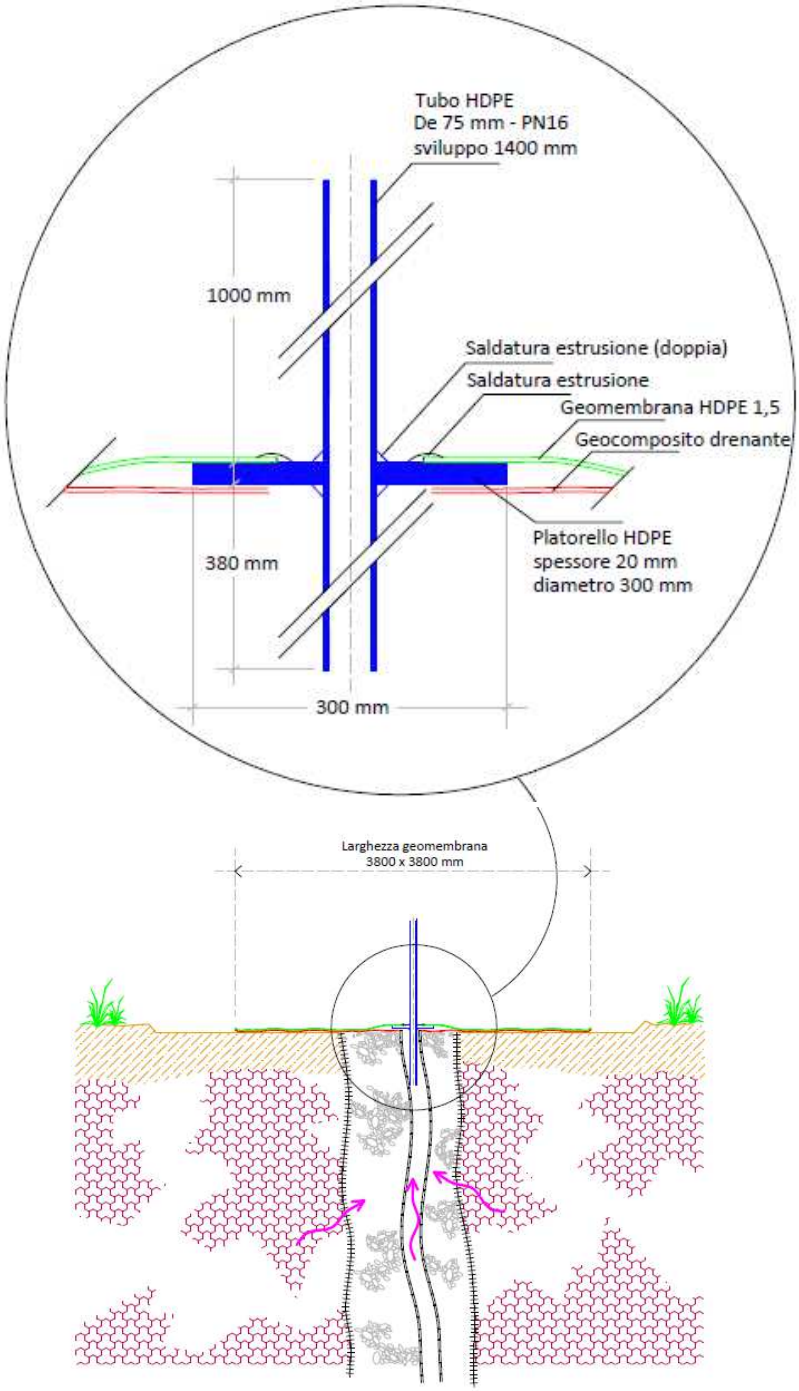
La geomembrana in HDPE dovrà avere uno spessore di 1,5 mm ed essere dello stesso tipo della geomembrana prevista per la copertura della discarica (Fase-1). Tale esigenza è necessaria per consentire il successivo raccordo tra le due membrane nel momento della copertura della discarica.

Nell'intorno del pozzo, prima della posa del manufatto, dovranno inoltre essere posati gli elementi della stratigrafia (approvata per il capping definitivo del modulo) prevista per l'area di riferimento (sommità o sponda) al fine da assicurare la continuità del pacchetto di copertura previsto.
Lo strato drenate del biogas (materiale drenante o geocomposito drenante) consentirà inoltre il convogliamento dei gas drenati verso i punti di captazione.

Il manufatto preassemblato dovrà essere "calzato" nella sua parte inferiore (tubazione De75 sporgente circa 40 cm dal disco) nella sonda del pozzo esistente. Il diametro di ridotte dimensioni dovrebbe consentire una facile messa in opera anche nel caso di disassamenti, o deformazioni della sonda.

La geomembrana in PE dovrà essere stesa nel intorno del pozzo a coprire tutte le parti drenanti (ghiaia) dello stesso.

Nella figura seguente si illustra il dettaglio del manufatto e la sua posa in opera sul pozzo.

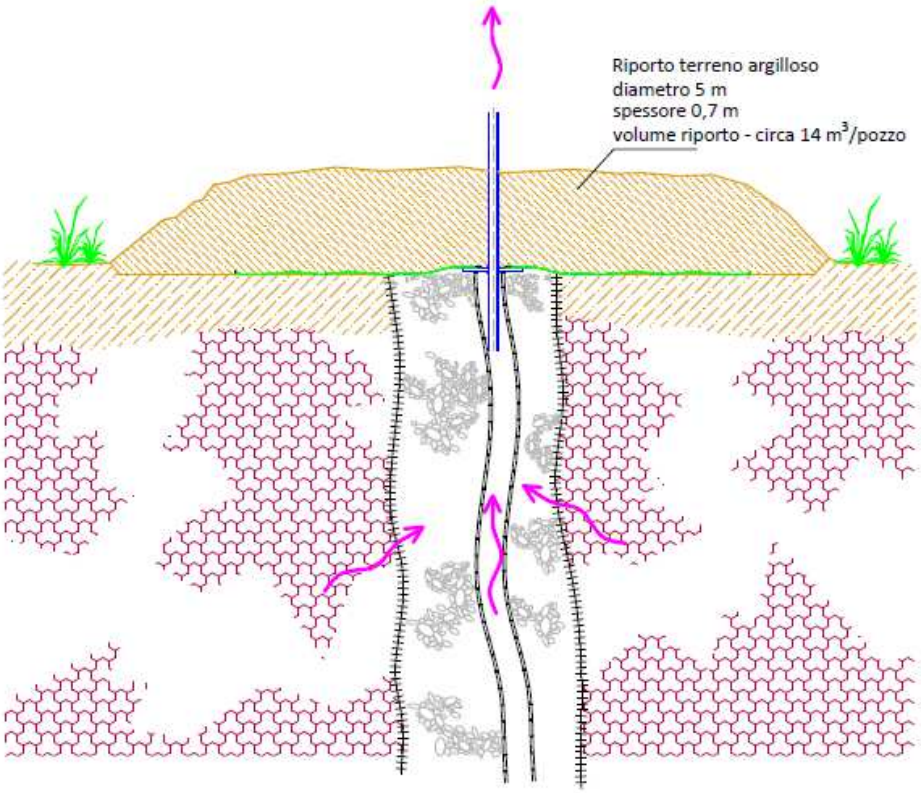


SECONDA FASE
Inserimento del pezzo speciale nella tubazione emergente e stesa del grambiule in geomembrana

Un **terzo step** della prima fase di predisposizione consisterà nella sigillatura con argilla dei 14 manufatti emergenti dai pozzi esistenti.
Sulla geomembrana stesa dovrà essere riportato uno strato di argilla, limo argilloso o altra tipologia di terreno ad elevata impermeabilità con lo scopo di coadiuvare e zavorrare il sistema predisposto. La funzione sarà anche quella di segnalare la posizione del pozzo e di proteggere il manufatto.
Lo strato dovrà avere uno spessore di circa 70 cm al fine di lasciare libera una parte emergente del manufatto in HDPE (tubo 75 mm). Durante la stesura del terreno il terminale del tubo dovrà essere protetto da un secchiello oppure da un tappo a compressione.
L'estensione della base del riporto del terreno dovrà avere un raggio di circa 2,5 m (diametro 5 m) al fine coprire il bordo esterno della geomembrana ed estendersi oltre.

Il volume di riporto calcolato per ogni singolo elemento è di circa 14 m^3.

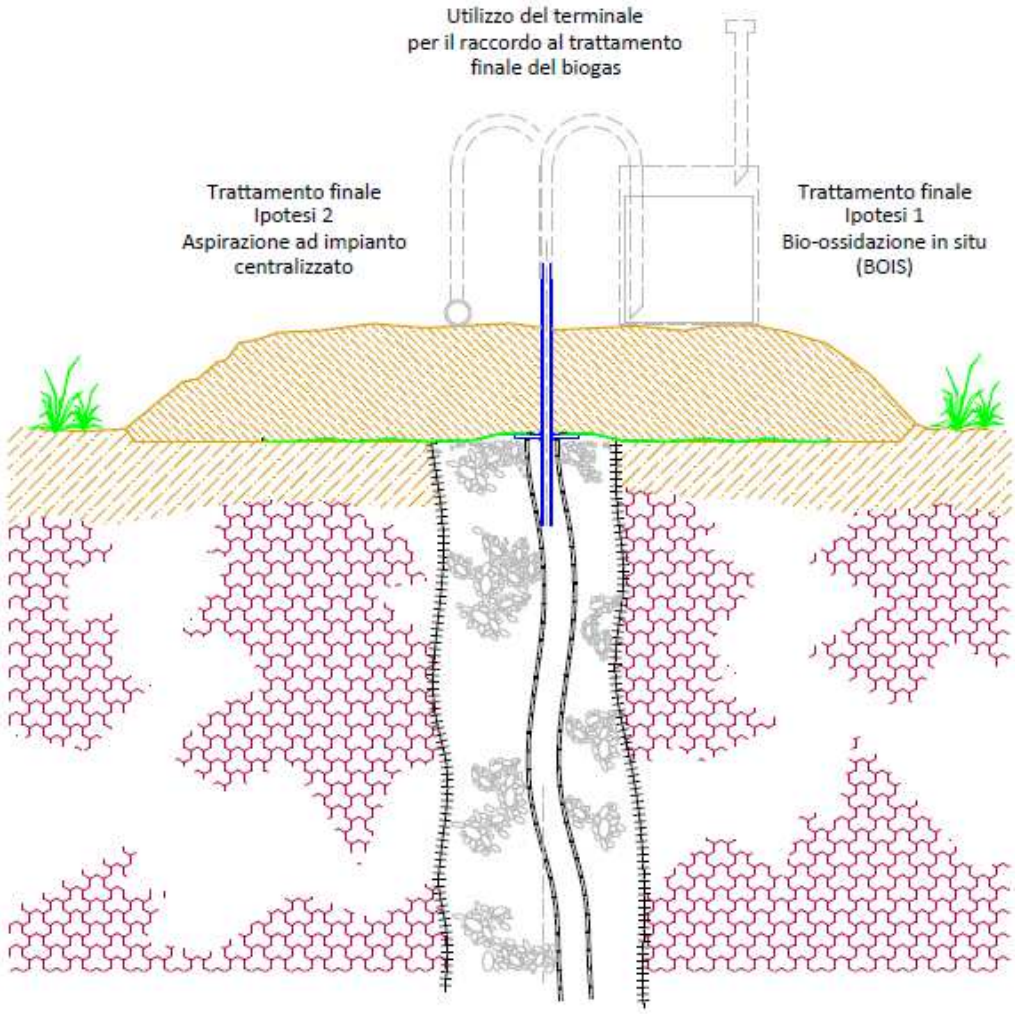
Durante tutte le operatività, vista la presenza di potenziali emissioni di biogas infiammabile, asfittico e tossico dal pozzo dovranno essere adottate tutte le misure di sicurezza precedentemente citate per la fase di predisposizione.



TERZA FASE
Copertura della geomembrana e del pezzo speciale
con terreno argilloso, spessore circa 70 cm

Il terminale emergente avrà duplice funzione; la prima sarà quella di convogliare le emissioni di biogas dal pozzo consentendo una precisa misurazione dei flussi nella campagna di analisi di seguito descritta mentre la seconda sarà quella di raccordare il pozzo alle successive dotazioni di trattamento.

Nel caso fosse possibile l'utilizzo di un sistema di bio-ossidazione in-situ (BOIS), il terminale potrà essere direttamente collegato al BOIS tramite un raccordo flessibile. Nel caso invece fosse necessario collegare il pozzo ad una rete di trasporto ad un impianto remoto e centralizzato (BOC o Torcia) lo stesso raccordo sarà utilizzabile per lo scopo.



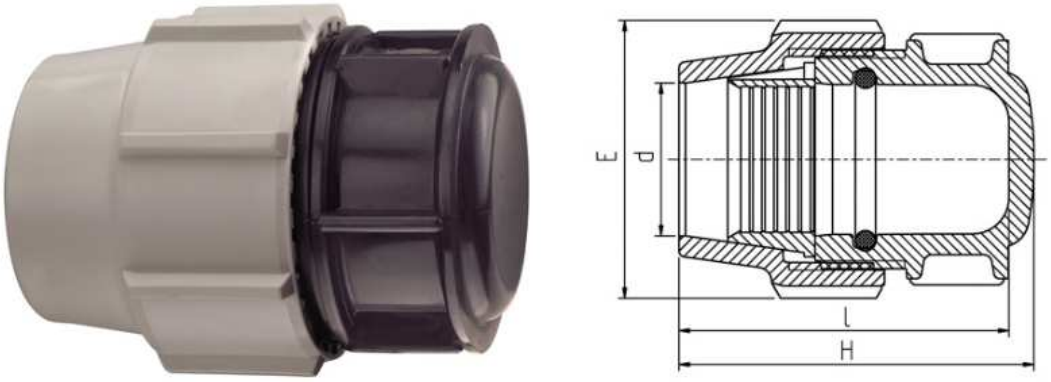
FASE FINALE
Il terminale del pezzo speciale rimarrà in opera definitva per consentire il raccordo a qualsiasi sistema di trattamento verrà prescelto. Eventuale prolungamento nella copertura definitiva

4.1. Predisposizione alle misure

La fase di predisposizione comprenderà anche la fornitura di un manufatto in HDPE (od altro materiale ritenuto adeguato tipo Nylon, acciaio, ottone) adeguato al raccordo del terminale libero del pozzo (HDPE De50 mm) alla strumentazione di analisi.
Questo manufatto rimarrà nella disponibilità della discarica e potrà essere utilizzato per ogni campagna di analisi e misurazione.

Il manufatto avrà la funzione di “tappo” e si dovrà raccordare alla tubazione De75 con un raccordo rapido e stagno.

La tenuta tra il manufatto ed il tubo potrà essere ricavata da una o più guarnizioni “o-ring” adeguatamente alloggiate e bloccate oppure mediante un raccordo a compressione tipo PLASSON, o similari.

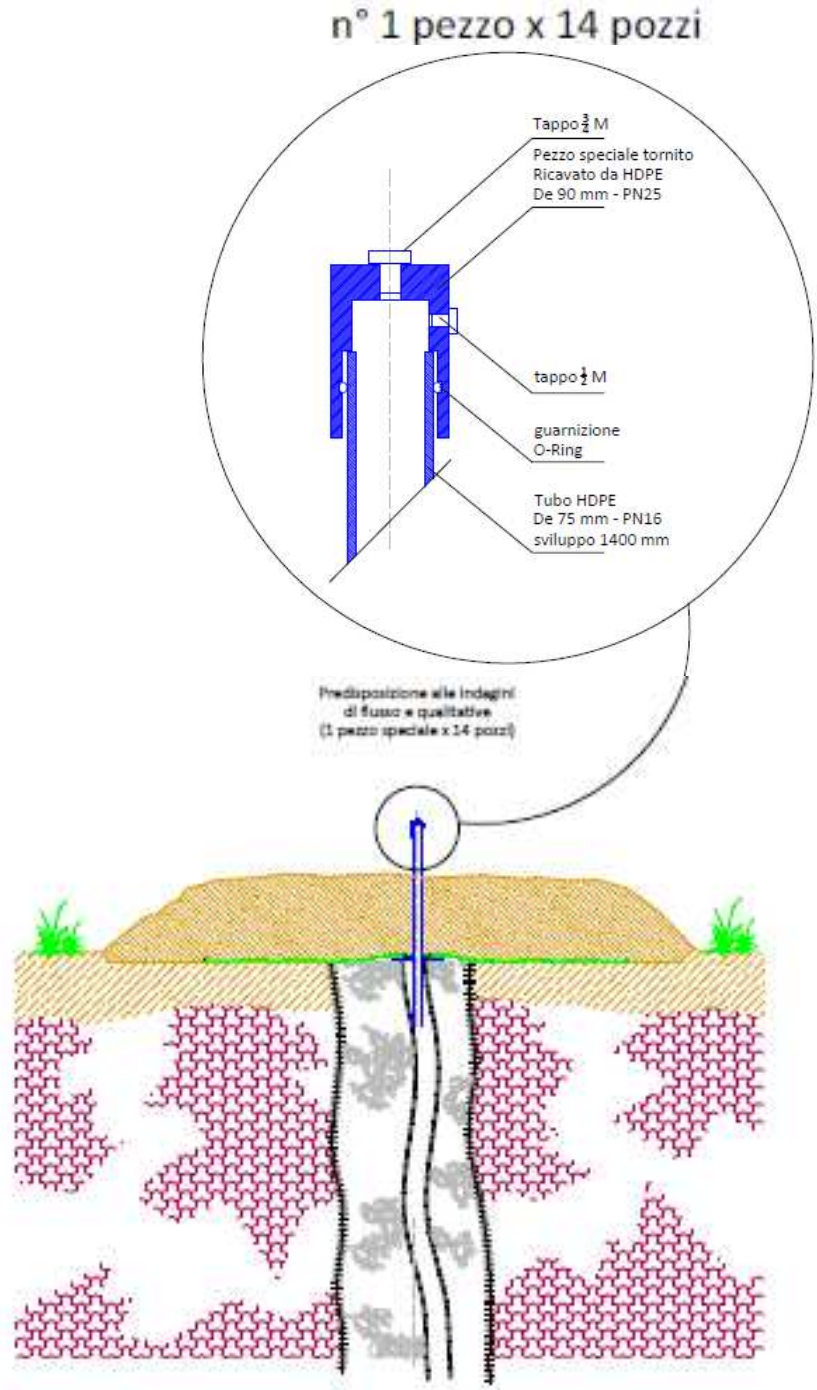


Raccordo calottato cieco a compressione tipo Plasson

Il manufatto dovrà essere dotato, nella sua parte cieca (opposta alla tubazione) di n° 2 prese di misura. La prima assiale al tubo dotata di tappo M da ¾” e la seconda laterale dotata di tappo M da ½” .

Le due prese dovranno essere robuste ed idonee al montaggio di accessori filettati quali rubinetti a sfera e/o raccordi a portagomma.

Si riporta di seguito uno schema del pezzo costruito a tornio alternativo al raccordo a compressione.



FASE INDAGINI E RILIEVI
Inserimento del pezzo di raccordo in HDPE sul terminale emergente del pezzo speciale. Un solo raccordo potrà essere utilizzato per tutti i pezzi.

4.2. Cronologia operazioni

Si ritiene che la predisposizione prevista possa essere basata sulla seguente cronologia delle opere:

- Fornitura a piè d'opera dei 14 manufatti prefabbricati in HDPE/PE;
- Fornitura a piè d'opera del manufatto singolo di raccordo;
- Esecuzione delle fasi operative descritte in sequenza per singolo pozzo.

5. Fase 2 – Indagini e rilievi biogas Bacino 2

A completamento delle attività di predisposizione precedentemente descritte sarà possibile dare corso alla campagna di indagini e rilievi finalizzata alla valutazione del fenomeno produttivo del biogas.

Lo scopo delle indagini sarà specificatamente:

- Definire quantitativamente il flusso (portata) di esalazione di ogni singolo pozzo;
- Definire qualitativamente la caratterizzazione e la composizione del biogas esalato da ogni singolo pozzo.

5.1. Caratterizzazione di flusso

Il parametro di valutazione del flusso è determinante nella valutazione del fenomeno in quanto consente la verifica delle soglie di ammissibilità dei diversi sistemi di trattamento consentiti dalla Normativa vigente.
Per flusso viene intesa la "portata" (Nm^3/h) spontanea (non aspirata) di gas di discarica da ogni singolo pozzo.

La misura del flusso viene normalmente eseguita definendo il prodotto tra la velocità di esalazione e la sezione obbligata di deflusso. È pertanto necessario disporre di un misuratore di velocità dei flussi gassosi, cioè di un micro-anemometro.
Lo strumento dovrà essere in grado di misurare velocità di flusso comprese tra 0 e 20 m/s con una adeguata precisione (0,1 m/s).
Lo strumento dovrà esprimere una media di lettura su un arco di tempo predefinito (almeno 10 secondi).

La misura della velocità di flusso dovrà essere eseguita per almeno 5 volte e dovranno essere scartati i dati medi estremi (minore / maggiore), sui rimanenti 3 dati dovrà essere fatta una media matematica.

La misura del flusso dovrà essere eseguita dopo avere verificato che lo stesso flusso non sia stato ostacolato nei 30 minuti precedenti. Non dovrà pertanto essere eseguita su pozzi in precedenza sigillati o chiusi presso i quali si possa supporre un accumulo di gas.

La portata considerata dovrà essere "normalizzata" cioè considerata ad una temperatura di 0°C e 1.013 hPa. Ne consegue che parallelamente ai rilievi di velocità (m/s) dovranno essere

assunti anche i parametri di temperatura (°C) e pressione assoluta (hPa) con adeguata strumentazione e risoluzione.

La elaborazione dei calcoli (media di lettura e compensazione della normalizzazione) potranno essere svolti successivamente ai rilievi ma esplicitamente indicati nel rapporto di analisi compresi tutti i dati grezzi accessori.

5.2. Caratterizzazione qualitativa

Il parametro qualitativo intende chiarire quali siano le componenti chimiche del gas di discarica effluente dai pozzi.
L'analisi verrà svolta direttamente alle teste di pozzo oppure sarà possibile prelevare un campione (in sacca o adsorbito) successivamente analizzato in laboratorio.

Per l'analisi dirette si prevede l'utilizzo di uno strumento portatile in grado di rilevare:

- Metano, in valore percentuale e con risoluzione di 0,1% - il tipo di analizzatore dovrà essere infrarosso (IR);
- Anidride carbonica, in valore percentuale e con risoluzione di 0,1% - il tipo di analizzatore dovrà essere infrarosso (IR);
- Ossigeno, in valore percentuale e con risoluzione di 0,1% - il tipo di analizzatore dovrà essere elettrochimico;
- Idrogeno Solforato, in valore millesimale (ppm) e con risoluzione 1 ppm - il tipo di analizzatore dovrà essere elettrochimico;

Per l'analisi alternative in laboratorio i parametri sono gli stessi con l'aggiunta del valore percentuale di Azoto. Nel caso delle analisi sul campo il valore di Azoto sarà considerato come la porzione mancante rispetto al 100% dei tre altri addendi ($CH_4 + CO_2 + O_2$).

La misura della qualità dovrà essere eseguita dopo avere verificato che il flusso di esalazione non sia stato ostacolato nei 30 minuti precedenti. Non dovrà pertanto essere eseguita su pozzi in precedenza sigillati o chiusi presso i quali si possa supporre un accumulo di gas.
Ovviamente il prelievo del campione da analizzare dovrà essere accuratamente svolto al fine da evitare infiltrazioni (e quindi diluizioni) con aria atmosferica.

Data la presenza di potenziali emissioni di biogas infiammabile, asfittico e tossico dal pozzo dovranno essere adottate tutte le misure di sicurezza precedentemente citate per la fase di predisposizione.

5.3. Caratterizzazione condizioni ambientali

Parallelamente ai rilievi quantitativi e qualitativi dovranno essere raccolte informazioni sulle condizioni ambientali al contorno al momento delle indagini e nei tre giorni precedenti.

Con strumentazione propria o con acquisizione presso qualificata centrale meteo (da dichiarare esplicitamente) dovranno essere esposti e rappresentati su grafico i seguenti parametri raccolti nelle 72 ore precedenti a cadenza oraria:

- Pressione barometrica (hPa);
- Temperatura (C°);
- Velocità e direzione del vento (m/s);
- Piovosità (mm H2O)

5.4. Report

Tutti i dati raccolti sul campo e le successive elaborazioni e calcoli dovranno essere esposti su di una relazione con la descrizione della attività svolta e della strumentazione utilizzata (compresa la certificazione di taratura e precisione).

Le conclusioni della relazione dovranno fornire, per ogni singolo pozzo, le seguenti informazioni:

- Flusso di esalazione (Nm^3/h) – compresi i dati grezzi e le elaborazioni svolte;
- Porzione metano (% vol);
- Porzione anidride carbonica (% vol);
- Porzione ossigeno (% vol);
- Porzione azoto (% vol) – calcolato o misurato;
- Porzione idrogeno solforato (ppm vol);
- Parametri ambientali delle 72 ore precedenti.

6. Conclusioni

Sulla base dei riscontri analitici svolti sarà possibile verificare la produzione effettiva di biogas dalla discarica in oggetto e confrontarli con la prospezione produttiva calcolata nel 2021 al fine di confermare, o meno, l'applicabilità del sistema di bio-ossidazione in-situ (BOIS) anche per il Bacino 2.

Sarezzano 15 marzo 2023

un Amministratore
Enrico Magnano

