

# **PROGETTO AMPLIAMENTO – PER SOPRAELEVAZIONE - DELLA NUOVA DISCARICA CONSORTILE PER RIFIUTI NON PERICOLOSI (LOTTO 1 + LOTTO 2)**

**REL02**

**Relazione tecnica sistema di  
captazione percolato e biogas**

Ing. Giovanni Maurelli – Progettista e Direttore tecnico

Ing. Marco Chessa – Gruppo di lavoro

Dott. Sandro Zizi – Gruppo di lavoro

Geom. Fabrizio Palitta - Gruppo di lavoro

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato e approvato
0	Dicembre 2025	PRIMA EMISSIONE	Gruppo di lavoro	Progettista e Direttore tecnico

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA, OGGETTO E CAMPO DI APPLICAZIONE.....</b>	<b>4</b>
1.1	OGGETTO DELLA RELAZIONE.....	6
1.2	CAMPO DI APPLICAZIONE E ESCLUSIONI .....	6
<b>2</b>	<b>QUADRO DOCUMENTALE, NORMATIVO E AUTORIZZATIVO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
2.1	DOCUMENTAZIONE TECNICA PREGRESSA .....	7
2.2	RIFERIMENTI NORMATIVI E DI BUONA PRATICA .....	11
2.3	RIFERIMENTI AUTORIZZATIVI .....	12
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO TECNICO–IMPIANTISTICO DEL MODULO DISCARICA LOTTI 1–2 .....</b>	<b>14</b>
3.1	GEOMETRIA DEL MODULO E STATO DI FATTO DELLE OPERE .....	14
3.2	PACCHETTO BARRIERA DI FONDO E STRATO DRENANTE .....	16
3.3	CONFIGURAZIONE IMPIANTISTICA DEI SISTEMI PERCOLATO E BIOGAS ALLO STATO ATTUALE .....	18
3.3.1	<i>Sistema percolato .....</i>	<i>18</i>
3.3.2	<i>Sistema biogas.....</i>	<i>19</i>
<b>4</b>	<b>SISTEMA DI CAPTAZIONE, RACCOLTA E GESTIONE DEL PERCOLATO – DESCRIZIONE DI DETTAGLIO ..</b>	<b>21</b>
4.1	SCHEMA GENERALE E RICHIAMO AI DOCUMENTI AIA .....	21
4.2	RETE DRENANTE DI FONDO E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO .....	23
4.3	POZZI PERCOLATO E STAZIONI DI POMPAGGIO .....	25
4.4	CONDOTTE DI SOLLEVAMENTO E VASCA DI ACCUMULO .....	27
4.5	MODALITÀ DI ESERCIZIO E MANUTENZIONE IN COERENZA CON AIA E PMC .....	28
<b>5</b>	<b>SISTEMA DI CAPTAZIONE, TRASPORTO E TRATTAMENTO DEL BIOGAS – DESCRIZIONE DI DETTAGLIO</b>	<b>31</b>
5.1	QUADRO GENERALE E RIFERIMENTO AGLI ELABORATI AIA E SIA .....	31
5.2	RETE DEI POZZI DI CAPTAZIONE: CONFIGURAZIONE, SVILUPPO E CRITERI GEOMETRICI .....	33
5.2.1	<i>Maglia planimetrica e passo dei pozzi.....</i>	<i>34</i>
5.2.2	<i>Profondità e sviluppo verticale .....</i>	<i>34</i>
5.2.3	<i>Caratteristiche costruttive .....</i>	<i>35</i>
5.2.4	<i>Effetti della sopraelevazione sulla rete pozzi.....</i>	<i>35</i>
5.3	LINEE SECONDARIE E DORSALI PRINCIPALI DI RACCOLTA .....	36
5.3.1	<i>Linee secondarie di raccolta .....</i>	<i>36</i>
5.3.2	<i>Dorsali principali di modulo .....</i>	<i>37</i>
5.3.3	<i>Effetti della sopraelevazione sulla rete di raccolta.....</i>	<i>38</i>
5.4	STAZIONE DI ASPIRAZIONE: CONFIGURAZIONE, POTENZIALITÀ E COERENZA CON IL DIMENSIONAMENTO APPROVATO	38
5.4.1	<i>Configurazione impiantistica .....</i>	<i>38</i>
5.4.2	<i>Potenzialità e campo di esercizio.....</i>	<i>39</i>
5.4.3	<i>Coerenza con la sopraelevazione.....</i>	<i>39</i>
5.5	COMPARTO DI COMBUSTIONE E/O VALORIZZAZIONE ENERGETICA .....	40
5.5.1	<i>Torcia di combustione.....</i>	<i>40</i>
5.5.2	<i>Impianto di valorizzazione energetica (termovalorizzazione) .....</i>	<i>40</i>
5.5.3	<i>Compatibilità con lo scenario sopraelevato .....</i>	<i>41</i>
5.6	RACCORDO CON IL SISTEMA DI DRENAGGIO DEL PERCOLATO E QUADRO COMPLESSIVO .....	41
<b>6</b>	<b>VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI BIOGAS E PRESTAZIONI DEL SISTEMA DI CAPTAZIONE – LOTTI 1–2</b>	<b>43</b>
6.1	RIFERIMENTI PROGETTUALI E AUTORIZZATIVI .....	43
6.2	SCHEMA FUNZIONALE DEL SISTEMA BIOGAS A SERVIZIO DEI LOTTI 1–2 .....	44

6.3	PRODUZIONE ATTESA DI BIOGAS PER I LOTTI 1–2 E VERIFICHE MODELLISTICHE .....	44
6.4	CAMPAGNE 2025 SULLE EMISSIONI DIFFUSE DI BIOGAS .....	46
6.4.1	<i>Campagna strumentale emissioni biogas – anno 2025</i> .....	46
6.4.2	<i>Gestione della transizione con avvio/attivazione del Lotto 2</i> .....	46
6.4.3	<i>Monitoraggi in esercizio e riferimenti al PMC</i> .....	47
6.5	EFFICIENZA DI CAPTAZIONE E QUADRO DI CONFORMITÀ NORMATIVA.....	47
6.6	INTEGRAZIONE CON IL QUADRO EMISSIVO DI ATMOSFERA/ODORI DEL COMPLESSO IPPC .....	48
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>49</b>

## **1 PREMESSA, OGGETTO E CAMPO DI APPLICAZIONE**

La presente relazione tecnica è parte integrante del progetto di sopraelevazione del modulo di discarica per rifiuti non pericolosi – Lotti 1 e 2 (Sezione A) dell'installazione IPPC consortile CIPNES “Spiritu Santu”, ubicata in località omonima nel Comune di Olbia (SS).

L'installazione è assoggettata ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) ai sensi della Parte II, Titolo III-bis, del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., in quanto complesso impiantistico multifunzionale per la gestione integrata dei rifiuti, dotato di sezioni di trattamento meccanico-biologico, impianti di trattamento/valorizzazione del biogas e moduli di discarica controllata per rifiuti non pericolosi. In tale contesto, la discarica Lotti 1 e 2 rappresenta il comparto più recente della Sezione A, progettato e realizzato secondo i criteri del D.Lgs. 36/2003 e delle BAT di settore, con un sistema di barriera di fondo e di captazione percolato/biogas dimensionato per garantire elevati livelli di contenimento e controllo.

La presente relazione si riferisce nello specifico all'attestazione della totale coerenza tra l'intervento di ampliamento in sopraelevazione in progetto e la configurazione e capacità dei sistemi ausiliari esistenti (percolato e biogas).

Essa tiene conto:

- dell'effettivo stato di realizzazione e collaudo del modulo Lotti 1 e 2, come documentato nelle relazioni di collaudo strutturale e funzionale delle opere civili e impiantistiche;
- dell'evoluzione del quadro autorizzativo AIA, comprensiva delle determinazioni di modifica e aggiornamento intervenute successivamente alla AIA madre;
- dell'intervenuta autorizzazione all'esercizio dei singoli lotti, con relativo avvio in esercizio del sistema percolato/biogas e conseguente disponibilità di dati consolidati di funzionamento (portate di percolato, volumi di biogas captato, prestazioni impianti di trattamento);

In particolare, la relazione assume e richiama, come quadro tecnico/autorizzativo/progettuale di riferimento, i seguenti elaborati:

- gli elaborati di progetto e di collaudo originari del modulo Lotti 1 e 2, nei quali sono riportati:
  - geometria di fondo e di scarpata;
  - stratigrafia del pacchetto barriera (barriera geologica + barriera artificiale);
  - layout della rete drenante percolato e dei pozzi di raccolta;
  - configurazione iniziale della rete pozzi biogas, delle dorsali e della stazione di aspirazione;

- la Relazione tecnica generale REL01 – Sezione A, parte integrante del presente progetto di sopraelevazione dei Lotti 1 e 2, che inquadra:
  - la variante morfologica del corpo discarica;
  - il mantenimento delle opere di fondo esistenti;
  - la coerenza di principio dei sistemi percolato/biogas rispetto al nuovo profilo di colmo;
- le relazioni tecniche AE1 e AE2 (progetto pregresso autorizzato in AIA), riferite rispettivamente:
  - alla nuova discarica RNP (AE2, correlata alla Det. 3946/2019), nella quale sono fissati i criteri progettuali di base per dreni, pozzetti, pozzi biogas, collettori e stazione di aspirazione;
  - alle successive sopraelevazioni e adeguamenti funzionali (AE1 correlate alle Det. 1872/2023 e 4084/2023), che verificano la compatibilità delle opere esistenti e delle apparecchiature con gli incrementi volumetrici autorizzati;
- le determinazioni provinciali di autorizzazione all'esercizio dei Lotti 1 e 2 (es. Det. 2311/2022 per il Lotto 1 e Det. 112/2025 per il Lotto 2), che:
  - attestano l'avvenuto collaudo della barriera di fondo, della rete drenante e della rete biogas;
  - sanciscono l'avvio in esercizio del modulo;
  - riportano eventuali condizioni specifiche di esercizio e monitoraggio relative ai sistemi ausiliari;
- il Piano di Monitoraggio e Controllo AIA, con i relativi allegati, che definisce:
  - parametri, metodi e frequenze di misura per il percolato (volumi estratti, destinazioni, qualità chimico-fisica);
  - parametri e frequenze di misura per il biogas (portata, composizione, efficienza di captazione, emissioni convogliate/ diffuse);
  - logiche di reporting e di verifica in sede AIA;
- il Piano di Gestione degli Odori e dei Gas di Discarica (AIA.PGO), che disciplina:
  - l'esercizio del sistema biogas in relazione alla prevenzione/reduzione delle emissioni odorigene;
  - le modalità di regolazione della depressione di rete e della ripartizione delle portate tra motori, torce, eventuali altre utenze;
  - le procedure di intervento in caso di anomalie odorigene o malfunzionamenti di captazione;
- gli elaborati dello Studio di Impatto Ambientale (progetto pregresso approvato) e le relazioni ENV (parte del presente progetto) relative alla componente atmosfera/biogas, dai quali sono stati assunti, in chiave puramente impiantistica:
  - i valori di produzione potenziale di biogas, le curve temporali di generazione e i range emissivi di riferimento;

- le caratteristiche delle linee di trattamento/valorizzazione del biogas (motori, torce, ecc.);
- i risultati delle modellazioni di dispersione che, pur non rientrando nel campo di applicazione della presente REL02, costituiscono il contesto entro cui si collocano le scelte impiantistiche.

Alla luce di tali riferimenti, la REL02 si configura come documento di sintesi tecnico–impiantistica che:

- ricostruisce, in forma organica, l'architettura del sistema percolato;
- descrive in modo coerente il sistema biogas;
- esplicita le interrelazioni funzionali tra i due sistemi in rapporto alla geometria del modulo di discarica, considerando sia lo scenario ante sopraelevazione sia lo scenario post sopraelevazione.

### **1.1 Oggetto della relazione**

La presente REL02 descrive e verifica, ai fini della gestione e del controllo ambientale, i sistemi di captazione e gestione del percolato e del biogas a servizio della discarica per rifiuti non pericolosi (RNP) – modulo Lotti 1 e 2 – del complesso IPPC CIPNES di Spiritu Santu (Olbia).

L'elaborato richiama lo stato as-built (collaudi) e il quadro autorizzativo, descrive lo schema impiantistico esistente e valuta la compatibilità funzionale dei sistemi con l'intervento di sopraelevazione, evidenziando gli adeguamenti eventualmente necessari.

- inquadramento e riferimenti documentali/autorimativi pertinenti;
- descrizione dei sistemi percolato e biogas (componenti principali e modalità di esercizio);
- valutazione di compatibilità con la sopraelevazione e indicazioni gestionali/operative.

### **1.2 Campo di applicazione e esclusioni**

La REL02 ha per oggetto esclusivamente la descrizione tecnico–impiantistica dei sistemi percolato e biogas e la loro compatibilità funzionale con la sopraelevazione.

Sono invece trattati in altri elaborati di progetto:

- la valutazione degli impatti ambientali (suolo/sottosuolo, acque, aria/odori, rumore) e le eventuali analisi di rischio;
- le modellazioni di dispersione in atmosfera e gli aspetti emissivi di dettaglio;
- l'analisi di coerenza pianificatoria (PRGRU, strumenti territoriali).

Per tali temi si rimanda alle relazioni specialistiche della serie ENV e agli elaborati di valutazione ambientale (SIA) richiamati nel quadro documentale.

## 2 QUADRO DOCUMENTALE, NORMATIVO E AUTORIZZATIVO DI RIFERIMENTO

### 2.1 Documentazione tecnica pregressa

La definizione del sistema di captazione e gestione del percolato e del biogas per i Lotti 1 e 2 non è il risultato di un singolo atto progettuale puntuale, ma discende da un percorso progettuale e autorizzativo stratificato, sviluppatosi nel tempo attraverso fasi successive di progettazione, valutazione, approvazione, realizzazione e collaudo. Tale percorso ha portato alla produzione di un corpus organico di elaborati tecnici e gestionali, che costituisce il quadro di riferimento imprescindibile entro cui si colloca la presente REL02.

In questo quadro, la REL02 non introduce nuovi criteri di dimensionamento, né ricalcola ex novo i sistemi ausiliari, ma ricostruisce e sistematizza, in chiave tecnico-impiantistica, le soluzioni già approvate e realizzate, esplicitando in particolare come tali soluzioni risultino coerenti con lo scenario di sopraelevazione congiunta dei Lotti 1 e 2.

Tra gli elaborati di principale interesse ai fini della presente REL02 si richiamano, a titolo esemplificativo e non esaustivo, i seguenti documenti, ciascuno con un ruolo specifico nel definire requisiti, prestazioni attese e modalità di gestione del sistema percolato/biogas:

- AE2 – Relazione tecnica “Nuova discarica” (Det. 3946/2019)  
AE2 rappresenta il documento fondativo del nuovo comparto di discarica RNP (nuovo corpo discarica), e costituisce il riferimento di base per:
  - la definizione della geometria di progetto (andamento del fondo, quota minima di imposta sul substrato granitico, profilo delle scarpate, configurazione in pianta del modulo Lotti 1–2);
  - la specifica del pacchetto barriera di fondo e laterale (spessore e caratteristiche dello strato minerale a bassa permeabilità, tipologia e spessore della geomembrana HDPE, geotessili di protezione, strato drenante granulare);
  - la configurazione della rete di drenaggio del percolato (tipo di dreni, diametri nominali, maglia planimetrica, pendenze di posa, connessione ai pozzi, criteri di dimensionamento idraulico basati su scenari pluviometrici e produttivi cautelativi);
  - l'architettura del sistema biogas di modulo (numero e disposizione dei pozzi di captazione, caratteristiche dei collettori di campo, dimensionamento di massima della stazione di aspirazione, schemi di collegamento alle utenze di combustione/valorizzazione).In AE2 sono contenuti i calcoli di principio sui quali si fonda tutto il successivo sviluppo progettuale: REL02 assume tali calcoli come dati di base e conferma che le configurazioni effettivamente realizzate, e ora sopraelevate, siano ad essi coerenti.

- RG 01 – Relazione tecnica generale “Adeguamento funzionale IPPC”  
RG 01 inquadra il nuovo comparto di discarica RNP all’interno del sistema impiantistico IPPC complessivo. In particolare:
  - colloca il modulo Lotti 1–2 all’interno della sezione A e ne descrive i rapporti funzionali con le altre sezioni (impianti di trattamento meccanico-biologico, digestione anaerobica, impianti biogas, termovalorizzazione/termoutilizzazione – Sezione F, ecc.);
  - inserisce il sistema percolato del modulo Lotti 1–2 nel bilancio idrico complessivo del sito, definendo le interfacce con la vasca di stoccaggio pre-invio a smaltimento presso gli impianti di trattamento acque/percolati;
  - integra il sistema biogas di discarica nel bilancio energetico del complesso, evidenziando l’apporto del biogas di nuova generazione ai gruppi di cogenerazione e alle altre utenze energetiche;
  - recepisce i vincoli e le condizioni dettate dall’AIA madre (Det. 3946/2019) e fornisce il quadro di coerenza tra singoli moduli impiantistici e funzionamento integrato. La REL02, nell’affrontare in dettaglio i sistemi ausiliari dei Lotti 1–2, si inserisce nel quadro sistemico delineato da RG 01, garantendo coerenza tra descrizione di dettaglio e visione d’insieme.
- REL01 – Relazione tecnica generale “Sopraelevazione discarica consortile RNP – Lotti 1 e 2”  
REL01, parte integrante e sostanziale del presente progetto, rappresenta il documento di riferimento specifico per la variante morfologica degli invasi Lotti 1 e 2. Essa:
  - descrive le nuove superfici isovolumetriche e i profili di colmo in sopraelevazione, evidenziando l’assenza di ampliamenti in pianta e la sola crescita in altezza del corpo rifiuti;
  - analizza l’impatto della sopraelevazione sull’assetto delle scarpate, sulla stabilità globale e locale, sulla compatibilità con il substrato geologico;
  - verifica la compatibilità di principio dei sistemi ausiliari (percolato e biogas) rispetto all’aumento di carico e di spessore di rifiuti, demandando a REL02 la descrizione tecnica di dettaglio dei sottosistemi e delle eventuali regolazioni operative necessarie. La REL02, quindi, si pone come naturale completamento di REL01 per quanto attiene la parte impiantistica, specificando come il sistema percolato e il sistema biogas operino nel nuovo assetto sopraelevato.
- REL03 – Relazione di compatibilità geotecnica



REL03 verifica che la nuova sopraelevazione rientri nelle condizioni geometriche di carico e di baricentro già valutate nella Relazione Geotecnica approvata con Det.4084/2023 per la sopraelevazione del Lotto 1.

- Relazioni di collaudo dei Lotti 1 e 2

Le relazioni di collaudo costituiscono il passaggio dal livello “progettuale” al livello “as built”:

- documentano la conformità delle opere di fondo (barriera geologica, geomembrana, geotessili, strato drenante) rispetto alle specifiche di progetto;
  - attestano la corretta realizzazione e il collaudo funzionale dei dreni percolato, dei pozzi e delle stazioni di sollevamento (prove di pompaggio, verifiche di tenuta, controlli di strumentazione);
  - certificano la messa in esercizio della rete di pozzi biogas, delle dorsali e della stazione di aspirazione, con verifica delle condizioni di depressione e portata.
- La REL02 assume queste relazioni come prova dell’effettiva realizzabilità e funzionalità delle soluzioni progettuali e le utilizza per ancorare la descrizione impiantistica alla configurazione reale, oggi oggetto di sopraelevazione.

- AIA.PMC

Il PMC approvato e parte integrante dell’AIA definisce il sistema di monitoraggio e controllo associato alla discarica, con particolare riguardo a:

- parametri e frequenze di misura del percolato (volumi estratti, caratteristiche chimico-fisiche, destinazioni di trattamento);
- parametri e frequenze di misura del biogas (portata captata, composizione, efficienza di captazione, emissioni convogliate, eventuali emissioni diffuse);
- sistemi di archiviazione e reportistica dei dati, richiami alle modalità di gestione in caso di anomalie.

Per REL02, il PMC costituisce la “traduzione operativa” del sistema impiantistico: descrivere il sistema percolato/biogas senza tenere conto dei vincoli e delle esigenze del PMC significherebbe avere una visione incompleta. Per questo, la REL02 richiama esplicitamente tali documenti ogni volta che si affrontano aspetti di misura, registrazione e controllo.

- AIA.PGO – Piano di gestione odori e gas di discarica

L’AIA.PGO disciplina le logiche di esercizio del sistema biogas in chiave di prevenzione odorigena e di ottimizzazione della captazione. In esso sono riportati:

- criteri per la regolazione delle depressioni di rete e per il bilanciamento dei pozzi;
- procedure in caso di segnalazioni odorigene, anomalie di captazione o fermo delle utenze di combustione/valorizzazione;

- indicazioni per il coordinamento tra gestione del capping, gestione del biogas e gestione dei rifiuti in fase di coltivazione.

REL02 utilizza AIA.PGO come riferimento per allineare la descrizione tecnica del sistema biogas con le strategie gestionali effettivamente adottate, specie nelle fasi transitorie (avvii, fermate, manutenzioni, sopraelevazioni progressive).

- SIA.O.01 – Relazione atmosfera/odori

SIA.O.01 affronta la componente atmosfera/odori con taglio ambientale, ma contiene anche una parte descrittiva di chiaro interesse impiantistico:

- dettaglia le configurazioni delle linee di combustione/valorizzazione del biogas, compresi i motori di cogenerazione e le torce di emergenza;
- riporta, in forma funzionale, gli schemi di collegamento tra rete biogas scarica e sezioni impiantistiche di utilizzo (Sezione F IPPC – termovalorizzazione);
- inquadra i regimi emissivi associati alle varie modalità di esercizio, con riferimento ai valori limite autorizzati.

La REL02, pur non entrando nella valutazione emissiva, utilizza SIA.O.01 per descrivere “fino a valle” il percorso del biogas captato, completando così la catena impiantistica dalla generazione nel corpo scarica fino alla sua combustione/valorizzazione.

REL02 utilizza tali elaborati come input per contestualizzare i sistemi percolato/biogas, chiarendo che le soluzioni impiantistiche descritte sono state dimensionate proprio su quegli scenari di quantità e qualità.

Alla luce di quanto sopra, la presente REL02 si colloca come documento di sintesi tecnico-impiantistica di secondo livello:

- non sostituisce AE2, RG 01, REL01, REL03, SIA, ENV o PMC, ma ne ricompone i contenuti rilevanti in relazione specifica al sistema percolato/biogas dei Lotti 1–2;
- rende espliciti, tracciabili e autosufficienti i collegamenti tra configurazione impiantistica attuale (inclusa la sopraelevazione) e dimensionamenti/prove approvati;
- fornisce una base unica e coerente per la lettura integrata del progetto di sopraelevazione, evitando la dispersione dei riferimenti tra molteplici documenti e rendendo più agevole la verifica tecnica da parte degli Enti competenti e dei soggetti gestori.

## **2.2 Riferimenti normativi e di buona pratica**

Pur non affrontando in modo diretto valutazioni di impatto ambientale o modellazioni di dettaglio, la presente relazione assume come ossatura tecnica di riferimento un insieme di norme, linee guida e buone pratiche consolidate, che orientano sia le scelte progettuali sia le modalità di esercizio dei sistemi di captazione e gestione del percolato e del biogas.

In primo luogo, il riferimento cardine è costituito dal D.Lgs. 36/2003 e s.m.i., che rappresenta il quadro normativo di base per la progettazione, realizzazione, gestione e post-gestione delle discariche per rifiuti non pericolosi. Ai fini specifici della REL02, risultano in particolare rilevanti i requisiti relativi a:

- barriere di fondo e laterali, con combinazione di barriera geologica e strato artificiale (geomembrana) e prescrizioni in termini di permeabilità, spessori minimi e controlli di qualità in corso d'opera;
- raccolta e gestione del percolato, con indicazione della necessità di sistemi drenanti efficaci, di mantenimento di battenti idraulici ridotti sulla geomembrana, di raccolta in pozzi e invio a idoneo trattamento autorizzato;
- captazione e trattamento del biogas, attraverso una rete di pozzi e linee di aspirazione dimensionate per intercettare la quota prevalente di gas prodotto, convogliandolo a sistemi di combustione o valorizzazione energetica;

Accanto alla normativa cogente, la relazione fa riferimento alle linee guida ISPRA e ARPA in materia di progettazione e gestione di discariche per RNP, con particolare attenzione ai capitoli dedicati a:

- criteri di progettazione degli strati drenanti e dei dreni di fondo, inclusi parametri idraulici minimi, granulometrie consigliate e verifiche del battente di percolato;
- configurazione e gestione dei sistemi di captazione del biogas (maglia dei pozzi, livelli di depressione, gestione delle condense, controllo della composizione del gas).

Completano il quadro i documenti tecnici di settore (manualistica specialistica, norme UNI/EN applicabili, linee guida tecniche di associazioni di categoria), che vengono assunti come riferimento per:

- il dimensionamento di reti drenanti e di stazioni di sollevamento (calcolo portate di progetto, verifiche di moto in pressione, perdite di carico, velocità di autopulizia);
- la progettazione di reti di aspirazione gas (dimensionamento dei collettori, verifica delle depressioni residue, gestione delle condense);

- la configurazione di impianti di combustione/cogenerazione alimentati a biogas di discarica (condizioni di alimentazione, limiti di composizione, requisiti di sicurezza).

### 2.3 Riferimenti autorizzativi

Dal punto di vista autorizzativo, i sistemi di raccolta e gestione del percolato e di captazione e trattamento del biogas relativi ai Lotti 1 e 2 costituiscono sottosistemi funzionali inscindibili dell'installazione IPPC complessiva, disciplinata dall'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata con Determinazione n. 3946/2019 e successivi provvedimenti di modifica, aggiornamento e integrazione. Ciò significa che tutte le scelte progettuali e gestionali descritte nella presente REL02 non hanno una vita autonoma, ma devono essere lette all'interno del quadro prescrittivo e gestionale definito dall'AIA, che ne regola in modo unitario emissioni, monitoraggi, limiti gestionali e condizioni operative.

A titolo di richiamo operativo, è utile ricordare in particolare:

- le determinazioni che autorizzano l'esercizio dei singoli lotti (Det. 2311/2022 per il Lotto 1 e Det. 112/2025 per il Lotto 2), nelle quali, oltre alla presa d'atto dell'avvenuta realizzazione e collaudo delle opere di fondo e delle reti ausiliarie, sono specificate le condizioni puntuali di esercizio e monitoraggio dei sistemi percolato e biogas. In tali atti vengono richiamati, tra l'altro, gli obblighi di registrazione dei volumi estratti, le modalità di gestione delle emergenze (guasti alle pompe, fermo del sistema biogas), nonché eventuali limiti operativi aggiuntivi per la fase di avvio dei lotti;
- gli aggiornamenti del Piano di Monitoraggio e Controllo (AIA.PMC), che costituiscono il riferimento formale per la definizione dei parametri da rilevare e delle relative frequenze di misura sia per il percolato (volumi estratti, destinazioni a trattamento, principali parametri chimico-fisici), sia per il biogas (portate captate, composizione in  $\text{CH}_4/\text{CO}_2/\text{O}_2$ , efficienza di captazione, emissioni convogliate e, ove previsto, diffuse). Tali documenti precisano inoltre le modalità di trasmissione dei dati all'Autorità competente e le modalità di gestione delle non conformità;
- il Piano di Gestione degli Odori (AIA.PGO), che, pur avendo taglio prevalentemente gestionale, contiene indicazioni operative di diretta rilevanza impiantistica: in esso sono infatti richiamati i dispositivi di captazione e combustione del biogas (pozzi, rete di raccolta, stazione di aspirazione, torce, eventuali motori) e vengono definite le modalità di esercizio della stazione di aspirazione in relazione alla prevenzione delle emissioni odorigene (campi di depressione consigliati, criteri di regolazione delle valvole, gestione dei set-point in funzione delle condizioni meteo e di esercizio della discarica).

In questo contesto, la presente REL02 ha il compito di:

- descrivere le soluzioni tecniche effettivamente adottate e collaudate per i sistemi percolato e biogas dei Lotti 1 e 2 (configurazione, logica di funzionamento, apparecchiature installate);
- contestualizzare tali soluzioni rispetto allo scenario di sopraelevazione del modulo Lotti 1–2, chiarendo che l'intervento progettuale si colloca entro il perimetro impiantistico e autorizzativo esistente, senza richiedere modifiche sostanziali ai limiti e alle condizioni in vigore;
- fornire un quadro tecnico aggiornato e coerente che renda più agevole la lettura delle prescrizioni AIA (Det. 3946/2019, Det. 2311/2022, Det. 112/2025, AIA.PMC, AIA.PGO) alla luce della nuova configurazione morfologica in sopraelevazione.

### **3 INQUADRAMENTO TECNICO-IMPIANTISTICO DEL MODULO DISCARICA LOTTI 1-2**

#### **3.1 Geometria del modulo e stato di fatto delle opere**

Il modulo Lotti 1-2 è stato concepito fin dalla fase di progettazione come un unico corpo discarica strutturalmente e funzionalmente unitario, suddiviso tuttavia in due lotti distinti (Lotto 1 e Lotto 2) per esigenze gestionali, autorizzative, di collaudo e di monitoraggio. La distinzione in lotti ha quindi natura essenzialmente funzionale-amministrativa, mentre dal punto di vista geotecnico-strutturale e impiantistico il modulo opera come un sistema continuo.

In termini generali:

- il Lotto 1 costituisce il primo sotto-modulo entrato in esercizio, per il quale risultano completate, verificate e certificate:
  - le opere di modellazione e preparazione del fondo invaso;
  - la realizzazione del pacchetto barriera di fondo e delle barriere laterali, comprensive di strato minerale, geomembrana e geosintetici di protezione;
  - la posa dello strato drenante basale e della rete di dreni percolato;
  - la prima configurazione attiva della rete biogas di lotto, con pozzi di captazione già operativi sul corpo rifiuti;
- il Lotto 2, contiguo al Lotto 1, è stato sviluppato in continuità progettuale e costruttiva, con:
  - fondo invaso impostato sulla medesima superficie di riferimento e sullo stesso substrato granitico;
  - barriere di fondo e laterali realizzate con le stesse sezioni tipo e tecnologie di posa;
  - completamento della rete drenante basale e del pozzo di raccolta percolato;
  - sviluppo progressivo della rete di pozzi biogas, attivata via via che si è consolidato l'abbancamento dei rifiuti;
  - collaudo positivo delle opere civili e impiantistiche e successivo rilascio dell'autorizzazione all'esercizio con Det. 112/2025.

I due lotti condividono, di fatto, un unico fondo invaso, dal punto di vista del substrato di base, della tipologia di pacchetto barriera di fondo e di strato drenante in materiale granulare.

La geometria complessiva del modulo è definita dai seguenti elementi caratterizzanti:

- Scarpate perimetrali:
  - impostate sul substrato granitico e/o sugli argini artificiali di contenimento;

- con pendenze e altezze complessive verificate dal punto di vista della compatibilità geotecnica, sia nello scenario ante sopraelevazione sia nello scenario con profilo sopraelevato;
- costituite da corpi di terra e/o roccia opportunamente compattati, sopra i quali sono state impostate le barriere laterali (strato minerale, geomembrana, geotessili e, ove previsto, geocompositi drenanti).
- Argini di contenimento laterali:
  - sviluppati lungo il perimetro dell'invaso per garantire la confinazione laterale del corpo rifiuti;
  - integrati, nella parte interna, con il pacchetto barriera laterale, in continuità con la barriera di fondo;
  - dotati di geosintetici a tenuta (geomembrane, geocompositi) che assicurano la continuità idraulica con il fondo.
- Fondo invasivo sagomato:
  - modellato con opportune pendenze interne, studiate per convogliare i flussi di percolato verso i punti di minima altimetrica, in corrispondenza dei pozzi di raccolta percolato di lotto;
  - conformato in modo da evitare ristagni e zone morte, garantendo un deflusso gravitativo efficace del liquido nel materiale drenante;
  - definito in modo unitario per i Lotti 1 e 2, pur prevedendo la suddivisione dei bacini di raccolta per esigenze gestionali e di monitoraggio.
- Profili di colmo del corpo rifiuti:
  - nello scenario approvato ante sopraelevazione, sono dimensionati in funzione della volumetria utile concessa, assicurando il rispetto delle pendenze minime di copertura e dei requisiti di regimazione delle acque meteoriche;
  - nello scenario di sopraelevazione, i profili di colmo vengono incrementati in quota (a parità di ingombro in pianta) per conseguire la volumetria aggiuntiva autorizzata, mantenendo:
    - la continuità delle scarpate;
    - le pendenze compatibili con i requisiti di stabilità geotecnica (REL03);
    - l'invarianza delle opere di fondo e delle opere di confinamento laterale.

In sostanza, il modulo Lotti 1–2 può essere descritto come un unico invasivo strutturalmente integrato, “scomposto” in due lotti solo ai fini di:

- fasi di realizzazione e collaudo;
- fasi di avvio all'esercizio e riempimento;

- gestione operativa e monitoraggio (volumi smaltiti, portate di percolato, produzione di biogas, ecc.).

Questa impostazione unitaria è un presupposto fondamentale anche per la progettazione del sistema percolato e del sistema biogas, concepiti sin dall'origine per operare su un corpo discarica integrato e non su due sistemi separati.

### 3.2 Pacchetto barriera di fondo e strato drenante

Il pacchetto di fondo del modulo Lotti 1–2 costituisce l'elemento chiave di separazione tra la massa di rifiuti e il substrato naturale, ed è stato progettato e realizzato nel rispetto dei requisiti del D.Lgs. 36/2003 e delle specifiche tecniche riportate in AE2, nelle relazioni di collaudo e nella REL03 geotecnica.

Dal basso verso l'alto, la sezione tipo del pacchetto di fondo è così schematizzabile:

#### 1. Substrato granitico naturale

- rappresenta il piano di imposta dell'invaso;
- è stato oggetto di interventi di regolarizzazione e compattazione, finalizzati a:
  - eliminare asperità, cavità e discontinuità macroscopiche;
  - garantire un adeguato grado di portanza e di omogeneità meccanica;
- è descritto in REL03 in termini di caratteristiche geotecniche (resistenza, deformabilità, grado di fratturazione, permeabilità residua).

#### 2. Strato minerale a bassa permeabilità

- realizzato con materiale argilloso o equivalente, avente coefficiente di permeabilità  $k$  dell'ordine di  $10^{-9}$ – $10^{-10}$  m/s;
- lo spessore minimo è definito nel progetto approvato, in modo da soddisfare le condizioni di equivalenza idraulica richieste dalla normativa per discariche RNP;
- posato in più strati successivi, con controlli di qualità in corso d'opera (compattazione, contenuto d'acqua, prove di permeabilità in sito e/o in laboratorio);
- costituisce la barriera geologica artificiale integrativa rispetto al substrato granitico naturale.

#### 3. Geomembrana in HDPE

- geomembrana in polietilene ad alta densità (HDPE), posata in continuità su tutto il fondo invasore e sulle scarpate laterali, con saldature testa a testa o a sovrapposizione;
- le saldature sono state sottoposte a prove non distruttive (es. prova ad aria tra doppia saldatura, scintilloscopia, ecc.) e a prove a campione (prelievo di provini per prove di resistenza a trazione e pelatura);



- garantisce la tenuta idraulica di base del sistema, riducendo al minimo i flussi di filtrazione verso il sottosuolo.

#### 4. Geotessili di protezione

- posizionati a monte e, ove previsto, a valle della geomembrana, con funzione di:
  - protezione meccanica della geomembrana rispetto alle asperità del supporto o agli elementi sovrastanti;
  - ripartizione dei carichi trasmessi dal corpo rifiuti e dallo strato drenante;
  - riduzione del rischio di punzonamento e di danneggiamento localizzato;
- le grammature e le specifiche dei geotessili sono definite nel progetto e verificate in collaudo.

#### 5. Strato drenante in materiale granulare

- costituito da uno strato di idoneo spessore (come da progetto approvato), realizzato con materiali granulari ad alta permeabilità (ghiaie, pietrischi o misti drenanti correttamente selezionati);
- ha funzione di:
  - raccogliere e convogliare il percolato verso i dreni basali;
  - limitare lo spessore di liquido al di sopra della geomembrana, in conformità ai requisiti del D.Lgs. 36/2003;
  - fornire un letto di appoggio drenante per la rete dei dreni basali.

All'interno dello strato drenante viene alloggiata la rete dei dreni basali, costituita da tubazioni drenanti in HDPE, con:

- diametri nominali dimensionati in funzione delle portate di progetto;
- maglia planimetrica definita con interassi tali da limitare la distanza idraulica massima di deflusso;
- pendenze minime garantite verso i pozzetti di raccolta.

Il sistema drenante basale, così configurato, è stato dimensionato per:

- garantire un rapido deflusso del percolato verso i punti di raccolta anche in condizioni di carico pluviometrico critico;
- limitare il battente idraulico sopra la geomembrana entro i valori prescritti dal D.Lgs. 36/2003 e dalle linee guida di buona pratica (generalmente pochi decimetri);
- assicurare condizioni di esercizio compatibili con i carichi trasmessi dal corpo rifiuti, tenendo conto:
  - della deformabilità del pacchetto drenante;
  - delle azioni distribuite e localizzate sui geosintetici;

- delle verifiche di stabilità globale e locale svolte in ambito di analisi geotecnica (vedasi REL03).

Le relazioni di collaudo hanno confermato:

- la conformità esecutiva del pacchetto di fondo alle sezioni tipo di progetto;
- la corretta posa dei geosintetici, senza discontinuità o difetti significativi;
- la funzionalità del sistema drenante, in termini di capacità di smaltimento del liquido e assenza di fenomeni di rigonfiamento o instabilità.

### **3.3 Configurazione impiantistica dei sistemi percolato e biogas allo stato attuale**

Sulla base della documentazione progettuale ed esecutiva disponibile (AE2, RG 01, REL01, REL03, relazioni di collaudo, AIA.PMC, AIA.PGO, SIA.O.01), è possibile ricostruire la configurazione impiantistica attuale dei sistemi ausiliari percolato e biogas del modulo Lotti 1–2.

#### **3.3.1 Sistema percolato**

Il sistema percolato comprende l'insieme delle opere destinate a intercettare, raccogliere, sollevare e convogliare il percolato prodotto dal modulo verso idonei impianti di trattamento. Esso è costituito da:

- Rete di dreni basali
  - distribuita secondo una maglia planimetrica definita in AE2 e successivamente confermata in sede di collaudo;
  - costituita da dreni principali e secondari che convergono verso i pozzi di raccolta percolato di lotto;
  - posata in modo da garantire un percorso privilegiato di deflusso all'interno dello strato drenante, minimizzando i tempi di permanenza del percolato sul fondo.
- pozzi percolato di lotto
  - situati nelle zone di minima altimetrica del fondo invaso (n. 2 complessivi, uno per ciascun lotto funzionale);
  - realizzati in calcestruzzo armato o manufatti equivalenti, dotati di rivestimenti e sigillature idonee a contenere liquidi aggressivi;
  - attrezzati con pompe sommerse, dimensionate sulla base delle portate di progetto e dei dislivelli fino ai punti di consegna;
  - dotati di strumentazione di livello (galleggianti, sonde, ecc.) per il controllo del funzionamento delle pompe.

- Condotte di sollevamento e adduzione
  - realizzate in tubazione in pressione (PEAD), con diametri e classi di pressione coerenti con i calcoli idraulici di progetto;
  - collegate alla vasca di accumulo del percolato;
  - equipaggiate con valvole di intercettazione, sfiati e, ove necessario, pozzi di ispezione per consentire manutenzioni e controlli.

In esercizio, il sistema è gestito in conformità al PMC:

- i volumi estratti vengono contabilizzati e registrati;
- la frequenza di pompaggio e le soglie di livello sono regolate in funzione delle effettive condizioni di produzione;
- eventuali anomalie (guasti pompa, incremento anomalo di livello) sono oggetto di segnalazione e intervento.

### 3.3.2 *Sistema biogas*

Il sistema biogas è finalizzato alla captazione, trasporto e trattamento/valorizzazione del biogas generato dal corpo discarica, con l'obiettivo di ridurre al minimo le emissioni diffuse e utilizzare, ove possibile, il contenuto energetico del gas.

Esso comprende:

- Pozzi verticali di captazione
  - n. 28 pozzi di captazione del biogas (n. 12 nel Lotto 1 e n. 16 nel Lotto 2), realizzati in corrispondenza del corpo rifiuti, con sviluppo verticale progressivo in funzione dell'avanzamento dei conferimenti;
  - costituiti da tubazioni in PEHD con tratto finestrato nella zona di captazione e tratto cieco nella parte superiore;
  - circondati da materiale drenante e sigillati in corrispondenza del capping per evitare ingressi d'aria;
  - distribuiti secondo una maglia di captazione che garantisce la copertura areale del modulo Lotti 1-2.
- Linee secondarie di raccolta gas
  - che collegano i singoli pozzi o gruppi di pozzi alle dorsali principali di modulo;
  - realizzate in tubazione plastica (PEHD) con diametri dimensionati in funzione delle portate;
  - dotate di valvole di regolazione per la modulazione della portata aspirata da ciascun pozzo.

- Dorsali principali e collettori di modulo
  - che convogliano il biogas raccolto verso la stazione di aspirazione centralizzata;
  - posate lungo le scarpate o in trincea, con predisposizione di punti di spurgo condensa e pozzetti di ispezione.
- Stazione di aspirazione centralizzata
  - dotata di soffiatrici/aspiratori dimensionati per il modulo Lotti 1–2 e, se del caso, per ulteriori contributi del comparto discarica;
  - equipaggiata con strumentazione di misura (portata, pressione, composizione) e sistemi di controllo (inverter, valvole di by-pass);
  - integrata con:
    - impianto di termovalorizzazione del biogas;
    - torcia di combustione di emergenza.

Il progetto di sopraelevazione del modulo Lotti 1–2 mantiene inalterate le architetture di base dei sistemi percolato e biogas sopra descritte. Le modifiche previste riguardano esclusivamente:

- l'adeguamento altimetrico:
  - prolungamento dei pozzi biogas esistenti;
  - eventuale integrazione della maglia di captazione nelle nuove porzioni sopraelevate;
- l'adeguamento funzionale/gestionale:
  - aggiornamento delle tarature di depressione e portata della rete biogas;
  - eventuale ottimizzazione dei cicli di pompaggio del percolato in funzione dei nuovi regimi di produzione.

Non sono invece previste modifiche sostanziali a:

- geometria e struttura del fondo invaso;
- sezione tipo del pacchetto barriera;
- configurazione di base delle stazioni di sollevamento percolato;
- potenzialità installate della stazione di aspirazione biogas e delle utenze di trattamento/valorizzazione.

## **4 SISTEMA DI CAPTAZIONE, RACCOLTA E GESTIONE DEL PERCOLATO – DESCRIZIONE DI DETTAGLIO**

### **4.1 Schema generale e richiamo ai documenti AIA**

Lo schema generale del sistema di gestione del percolato dei Lotti 1 e 2 è stato impostato in modo unitario e coerente con le prescrizioni del D.Lgs. 36/2003, con gli indirizzi progettuali contenuti in AE2 e con le condizioni gestionali definite nell'AIA (Det. 3946/2019) e nei successivi aggiornamenti del PMC (AIA.PMC, AIA.PMC.05).

Dal punto di vista funzionale, il sistema può essere schematizzato come una catena idraulica sequenziale, composta dalle seguenti macro-fasi:

1. Formazione del percolato nel corpo discarica
  - Il percolato si genera per:
    - infiltrazione delle acque meteoriche attraverso le superfici in coltivazione e le coperture provvisorie;
    - rilascio di umidità dalle masse di rifiuti (acqua intrinseca + acqua di reazione);
    - eventuali contribuzioni interne dovute a fenomeni di condensazione.
  - La quantità e la qualità del percolato prodotto sono funzione:
    - del regime pluviometrico;
    - dell'estensione delle superfici scoperte o coperte provvisoriamente;
    - dello stato di avanzamento della coltivazione e del grado di degradazione dei rifiuti.
2. Raccolta primaria nel dreno basale
  - Il percolato che raggiunge lo strato drenante di fondo viene immediatamente intercettato dalla rete di dreni basali alloggiata in tale strato.
  - I dreni operano in condizioni di moto in pressione o a pelo libero (a seconda del regime locale), ma sempre con l'obiettivo di evitare la formazione di battenti significativi sulla geomembrana.
3. Convogliamento verso i pozzi percolato
  - Il sistema di dreni è organizzato in una maglia di collettori primari e secondari, convergenti verso i pozzi percolato ubicati nei punti di minima altimetrica del fondo invaso.
  - In questo modo, l'intero fondo del modulo Lotti 1–2 è suddiviso in bacini drenanti associati a ciascun pozzetto, funzionalmente distinti ma idraulicamente interconnessi attraverso lo strato drenante.
4. Sollevamento mediante pompe sommerse

- Nei pozzi percolato, il liquido raccolto viene estratto da pompe sommerse installate in configurazione ridondata (1+1 o 2+1 a seconda del caso: pompa di servizio + pompa di riserva).
  - Il sollevamento avviene automaticamente in base ai livelli impostati (logiche ON/OFF) e consente di trasferire il percolato verso la vasca di accumulo/egualizzazione.
5. Invio alla vasca di accumulo dedicata e, successivamente, agli impianti di trattamento
- Il percolato sollevato viene convogliato, tramite apposite condotte, alla vasca di accumulo dedicata.
  - Da tale vasca, il rifiuto liquido viene trasferito (su gomma) ad idoneo impianto di trattamento/smaltimento esterno all'Installazione IPPC di Spiritu Santu.

Lo schema concettuale è quindi coerente con quanto riportato in:

- AE2 (layout rete drenante e dreni di fondo, numero e posizione dei pozzetti);
- RG 01 (integrazione del sistema percolato nel bilancio idrico del sito e nelle linee di trattamento);
- Relazioni di collaudo (verifica funzionale di dreni, pozzetti, pompe e condotte);
- PMC AIA, in cui sono riportati:
  - i volumi annui tipici di percolato estratto per il modulo Lotti 1–2;
  - i range di portata medi e di picco;
  - i criteri di monitoraggio e di registrazione dei dati.

I valori di volumi estratti riportati nel PMC e nei report gestionali confermano:

- la coerenza tra le ipotesi di dimensionamento originarie (AE2, SIA) e i comportamenti reali osservati in esercizio;
- la capacità del sistema di gestire i picchi stagionali senza evidenza di criticità sistemiche (allagamenti di fondo, superamenti delle capacità di pompaggio).

Con la sopraelevazione dei Lotti 1–2, lo schema generale rimane invariato: il “percorso” del percolato (dallo strato drenante alle pompe, alla vasca di accumulo e successivamente all'impianto di trattamento esterno all'Installazione IPPC) non viene modificato, ma viene semplicemente interessato da un prolungamento della durata temporale della fase di produzione più intensa. Le verifiche condotte nei documenti di progetto e di collaudo a supporto della sopraelevazione hanno confermato che tali variazioni si collocano entro l'involuppo di capacità considerato in sede di dimensionamento.

## 4.2 Rete drenante di fondo e criteri di dimensionamento

La rete drenante di fondo rappresenta l'elemento centrale del sistema di gestione del percolato, poiché da essa dipende la capacità di:

- intercettare rapidamente il liquido prodotto nel corpo discarica;
- convogliarlo verso i pozzetti in maniera ordinata;
- mantenere il battente idraulico sulla geomembrana entro valori molto contenuti.

I dreni basali sono stati progettati assumendo un insieme di grandezze e parametri caratteristici, utilizzati anche nelle valutazioni quantitative riportate negli elaborati SIA e nelle relazioni ambientali:

### 1. Superficie effettiva di drenaggio per ciascun lotto

- Per ogni lotto funzionale (Lotto 1 e Lotto 2) è stata individuata una superficie effettiva di contribuzione al sistema di drenaggio, che tiene conto:
  - della proiezione in pianta del fondo invaso;
  - delle zone di raccordo tra i due lotti;
  - delle eventuali micro-suddivisioni interne dovute alla presenza di setti o variazioni altimetriche.
- Questa superficie è stata assunta come base per il calcolo delle portate di percolato producibili in condizioni di progetto.

### 2. Intensità di pioggia di progetto

- Sono stati considerati scenari pluviometrici differenziati tra:
  - fase di esercizio con coperture provvisorie (maggiore esposizione alla pioggia, coefficienti di infiltrazione più elevati);
  - fase di post-chiusura con copertura definitiva multistrato (riduzione drastica dell'infiltrazione).
- Per ciascuna fase, l'intensità di pioggia è stata derivata da curve di possibilità pluviometrica con tempi di ritorno adeguati alla criticità dell'opera (in generale 20–50 anni per eventi significativi).

### 3. Coefficienti di infiltrazione

- Per le diverse tipologie di copertura (provvisoria, definitiva, aree in coltivazione attiva, ecc.) sono stati associati coefficienti di infiltrazione specifici ( $C_{inf}$ ), che rappresentano la frazione di pioggia che effettivamente raggiunge la massa rifiuti.
- Tali coefficienti tengono conto:
  - della natura dei materiali superficiali;

- delle pendenze delle scarpate e dei piani di lavoro;
- della presenza di sistemi di regimazione esterna (fossi, canali, trincee).

#### 4. Produzione specifica di percolato associata alla degradazione dei rifiuti

- Oltre al contributo meteorico, è stato considerato un termine di produzione interna di percolato legato alla degradazione dei rifiuti (rilascio di acqua legata, trasformazioni biochimiche).
- Tale contributo è stato desunto da letteratura di settore, da dati di esercizio di discariche analoghe e, successivamente, dal confronto con i dati misurati nel sito (una volta avviato l'esercizio).

Sulla base di questi parametri, è stato effettuato il dimensionamento idraulico della rete drenante, che ha portato alla definizione di:

- Diametri dei dreni basali
  - scelti in modo tale da smaltire le portate di picco calcolate nei diversi scenari di progetto;
  - verificati rispetto alla capacità di trasporto in regime di moto a pelo libero o in pressione, evitando velocità troppo basse (rischio di sedimentazione) o troppo elevate (rischio di erosione interna).
- Pendenze minime dei dreni
  - progettate in modo da garantire il deflusso gravitativo del liquido verso i pozzetti, evitando ristagni e zone di accumulo;
  - compatibili con le geometrie del fondo invaso e con i vincoli altimetrici complessivi del sito.
- Maglia planimetrica dei dreni
  - definita in modo da limitare la distanza idraulica massima tra il punto più sfavorito del fondo e il dreno più vicino;
  - tale distanza è stata scelta affinché, anche in condizioni di massima produzione di percolato, il battente di liquido al di sopra della geomembrana rimanesse inferiore ai limiti indicati dalle norme e dalle linee guida di buona pratica (ordine di pochi decimetri).

La verifica del battente massimo di percolato è stata condotta:

- assumendo le condizioni più gravose come combinazione di:
  - massima infiltrazione meteorica (evento di progetto);
  - massima produzione interna (fasi iniziali/metanigenesi attiva);
- calcolando, per ciascuna zona drenante, il livello che il percolato può raggiungere sulla geomembrana prima di essere efficacemente intercettato dalla rete di dreni.



I risultati, riportati nel dettaglio in AE2 e successivamente ribaditi nelle relazioni di collaudo, hanno confermato che:

- i battenti idraulici ottenuti si collocano ampiamente al di sotto dei limiti indicati dal D.Lgs. 36/2003;
- non si evidenziano condizioni che possano determinare sovraccarichi sulla geomembrana o sulle interfacce geosintetiche;
- la rete drenante è idraulicamente sovradimensionata rispetto ai flussi effettivamente osservati in esercizio, garantendo quindi margini di sicurezza aggiuntivi nello scenario di sopraelevazione.

### 4.3 Pozzi percolato e stazioni di pompaggio

I pozzi percolato e le relative stazioni di pompaggio costituiscono il nodo di raccolta e rilancio del percolato verso i sistemi di stoccaggio e, successivamente, trattamento. Essi sono localizzati nei punti di minima altimetrica dell'invaso e sono stati progettati con criteri di robustezza ed accessibilità. In particolare, per il modulo Lotti 1–2 sono presenti n. 2 pozzi/pozzi di raccolta del percolato (uno per ciascun lotto), come da documentazione di collaudo richiamata nella REL01.

Caratteristiche strutturali dei pozzetti

- Realizzati in calcestruzzo armato, con spessori e armature dimensionati per:
  - resistere ai carichi geostatici e alle spinte del terreno;
  - garantire l'assenza di deformazioni incompatibili con il collegamento alle tubazioni e alla geomembrana.
- Rivestiti internamente, ove previsto, con intonaci o rivestimenti resistenti all'aggressività del percolato (pH variabile, contenuto in sali, ammonio, sostanze organiche).
- Dotati di:
  - boccaporti di accesso a tenuta, carrabili o pedonali a seconda della posizione;
  - scale a pioli o sistemi di accesso sicuro per gli operatori;
  - dispositivi per l'aerazione minima e, se necessario, per la mitigazione dei rischi dovuti a gas ( $H_2S$ ,  $CH_4$ ).

Dimensionamento volumetrico

Il volume utile interno dei pozzetti è stato dimensionato in modo da:

- assorbire le fluttuazioni di portata a monte (variazioni di afflusso dai dreni basali);

- consentire cicli di pompaggio con frequenze compatibili con:
  - le caratteristiche di funzionamento delle pompe (tempo minimo di marcia, numero massimo di avviamenti/ora);
  - la riduzione dell'usura meccanica.

In generale, è stata prevista una differenza significativa tra livello di attacco e di stacco delle pompe, in modo da garantire volumi tampone sufficienti e ridurre l'intermittenza eccessiva.

#### Apparecchiature di pompaggio

Ciascun pozzetto è attrezzato con due pompe sommerse (o configurazione equivalente) installate su guide, in modo da permettere:

- l'estrazione e la manutenzione delle pompe senza necessità di ingresso in pozzetto (ove tecnicamente possibile);
- la ridondanza di servizio (pompa in funzione + pompa di riserva pronta all'uso), a garanzia della continuità di esercizio anche in caso di guasto di una macchina.

Le pompe sono state selezionate in base a:

- portata di progetto richiesta (Q), derivata dalle portate di percolato calcolate in AE2;
- prevalenza totale (H) da vincere, comprendente:
  - dislivello statico tra livello minimo nel pozzetto e quota dei punti di consegna;
  - perdite di carico distribuite e localizzate nelle condotte di sollevamento;
- caratteristiche del fluido (densità prossima a quella dell'acqua, presenza di solidi sospesi, aggressività chimica).

È stata verificata la coerenza tra curva caratteristica della pompa e curva del sistema, assicurando che il punto di funzionamento ricada nella zona di massima efficienza della macchina.

#### Strumentazione e controllo

Per ogni pozzetto sono previsti:

- sonde di livello, configurate per:
  - comandare le soglie di avvio/arresto delle pompe;
  - attivare allarmi in caso di superamento di livelli di soglia (alto livello, troppo alto livello);

- quadri elettrici di comando e protezione, dotati di:
  - protezioni da sovraccarico, corto circuito, marcia a secco.

Nei casi in cui il percolato presenti potenziali criticità atmosferiche (presenza di gas infiammabili), la scelta delle apparecchiature ha tenuto conto anche dei requisiti ATEX e delle prescrizioni di sicurezza elettrica in ambienti umidi/claustrofobici.

#### **4.4 Condotte di sollevamento e vasca di accumulo**

Le condotte di sollevamento rappresentano il collegamento idraulico tra le stazioni di pompaggio e la vasca di accumulo/immissione al trattamento.

Condotte di sollevamento

- Realizzate in PEAD (polietilene ad alta densità), con:
  - diametri interni dimensionati per garantire velocità comprese in un intervallo ottimale (tipicamente 0,7–2,0 m/s) al fine di:
    - prevenire sedimentazioni;
    - limitare perdite di carico e fenomeni di colpo d'ariete;
  - classi di pressione (PN) adeguate ai massimi carichi idraulici previsti (prevalenza pompe + sovrappressioni transitorie).
- Dotate di:
  - valvole di non ritorno in uscita dalle pompe, per evitare reflussi di percolato verso i pozzi;
  - valvole di intercettazione in punti strategici, per consentire la messa fuori servizio di tratti di condotta in caso di manutenzione;
  - dispositivi di sfiato e scarico dell'aria nelle zone di cresta del tracciato.

Il tracciato delle condotte è stato studiato per:

- minimizzare la lunghezza e le perdite di carico complessive;
- evitare intersezioni critiche con altre infrastrutture (cavidotti, tubazioni gas, rete acque meteoriche);
- facilitare le operazioni di ispezione e manutenzione.

Vasca di accumulo/egualizzazione del percolato

La vasca di accumulo descritti in RG 01 e nel PMC svolge una duplice funzione:

- equalizzazione idraulica:
  - assorbe le fluttuazioni di portata in uscita dalle stazioni di sollevamento;
  - consente di alimentare l'impianto di trattamento con portate più regolari, compatibili con i tempi di processo;
- polmone gestionale:
  - permette di accumulare il percolato in caso di fermo temporaneo dell'impianto di trattamento;
  - consente il caricamento controllato di autobotti per l'eventuale invio a impianti terzi.

La vasca è dimensionata in termini di capacità utile per:

- garantire l'accumulo di almeno un certo numero di giorni di produzione media di percolato (numero definito in progetto, in funzione della strategia gestionale);
- consentire margini operativi in caso di condizioni transitorie (piogge intense, fermate programmate o straordinarie degli impianti di trattamento).

Collegamento ad idonei impianti di trattamento

Il conferimento del percolato estratto, come rifiuto liquido, ad impianti di trattamento e smaltimento esterni all'Installazione IPPC CIPNES di Spiritu Santu, avviene tramite sistemi di carico autobotte (bocchettoni, misuratori di volume, dispositivi anti-sversamento);

Le scelte impiantistiche sono coerenti con quanto riportato in AE2, RG 01 e nel PMC, che costituiscono i riferimenti formali per il dimensionamento e l'esercizio del sistema percolato.

#### **4.5 Modalità di esercizio e manutenzione in coerenza con AIA e PMC**

Le modalità di esercizio e manutenzione del sistema percolato sono strettamente correlate alle prescrizioni contenute nel Piano di Monitoraggio e Controllo e nei piani operativi interni del gestore.

Esercizio ordinario

Dal punto di vista tecnico-impiantistico, la gestione ordinaria del sistema si basa sui seguenti principi:

- Funzionamento automatico delle pompe
  - Le pompe dei pozzi percolato operano in modalità automatica, comandate dai livelli rilevati dalle sonde;

- le soglie di START/STOP (livello alto di avviamento, livello basso di arresto) sono impostate in modo da:
  - mantenere i livelli entro i limiti di progetto;
  - evitare marce troppo brevi e frequenti avviamenti;
- il sistema prevede logiche di alternanza tra pompa di servizio e pompa di riserva per uniformare l'usura.
- Registrazione dei volumi estratti
  - I volumi di percolato sono contabilizzati tramite:
    - contatori volumetrici in linea; oppure
    - sistemi indiretti (portata pompa × tempo di funzionamento, ove ammesso);
  - i dati vengono riportati in registri di esercizio e utilizzati per:
    - verificare la coerenza con le stime di produzione;
    - alimentare i bilanci idrici richiesti dall'AIA.
- Controllo dei parametri chimico-fisici
  - Con le frequenze stabilite dal PMC, vengono eseguite analisi sul percolato (pH, conducibilità, COD, BOD<sub>5</sub>, ammonio, metalli, ecc.);
  - i risultati sono utilizzati principalmente per:
    - la gestione del processo di trattamento;
    - il controllo di eventuali variazioni significative che possano richiedere adeguamenti gestionali.

## Manutenzione programmata

La manutenzione programmata del sistema percolato comprende:

- Verifiche periodiche nei pozzetti
  - Controllo della presenza di sedimenti o materiali flottanti;
  - eventuale spurgo/lavaggio dei dreni in controcorrente se si evidenziano riduzioni di efficienza;
  - verifica dello stato delle strutture in calcestruzzo e delle sigillature.
- Controlli sulle pompe e sulle apparecchiature elettriche
  - Manutenzione preventiva delle pompe (verifica tenute meccaniche, giranti, assorbimenti di corrente, isolamento elettrico);
  - collaudo periodico delle protezioni elettriche (interruttori magnetotermici, differenziali, relè termici);

- test funzionali delle logiche di allarme e di tele-segnalazione.
- Monitoraggio delle condotte
  - Verifiche programmate lungo il tracciato delle condotte di sollevamento per rilevare:
    - eventuali perdite;
    - danneggiamenti meccanici;
    - ostruzioni o occlusioni;
  - ispezioni dei pozzetti di derivazione e dei punti di sfiato.

#### Esercizio in condizioni particolari / sopraelevazione

Nello scenario di sopraelevazione del corpo discarica, la strategia di esercizio rimane sostanzialmente invariata, ma possono rendersi opportuni:

- aggiustamenti delle soglie di livello nei pozzi, per ottimizzare i cicli di pompaggio in funzione dell'effettiva produzione di percolato;
- incrementi mirati delle frequenze di controllo in alcune fasi transitorie (es. primi anni successivi al raggiungimento della piena volumetria);
- eventuali ottimizzazioni delle modalità/frequenza di invio al trattamento.

In ogni caso:

- non si prevede alcun cambiamento nella filosofia di esercizio;
- il sistema percolato continua a operare nei limiti di dimensionamento già approvati;
- il PMC rimane lo strumento di riferimento per la definizione delle frequenze di controllo e degli indicatori di prestazione (volumi estratti, eventuali superamenti di soglia, ecc.).

La combinazione tra dimensionamento cautelativo, gestione ordinaria conforme all'AIA e manutenzione programmata consente di affermare che, anche nello scenario sopraelevato, il sistema di percolato dei Lotti 1–2:

- mantiene adeguati margini di sicurezza idraulica;
- garantisce la tutela del pacchetto barriera di fondo e del sottosuolo;
- si integra in modo coerente con il quadro autorizzativo AIA e con le esigenze complessive di gestione dell'installazione IPPC.

## 5 SISTEMA DI CAPTAZIONE, TRASPORTO E TRATTAMENTO DEL BIOGAS – DESCRIZIONE DI DETTAGLIO

### 5.1 Quadro generale e riferimento agli elaborati AIA e SIA

Il sistema di captazione, trasporto e trattamento del biogas associato al modulo di discarica per rifiuti non pericolosi Lotti 1 e 2 (Sezione A) è stato impostato, fin dalle fasi di progettazione preliminare ed esecutiva, come sottosistema strutturale dell'intera installazione IPPC di Spirito Santu, strettamente integrato con:

- il sistema di gestione del percolato;
- il sistema di recupero energetico e/o combustione del biogas alla Sezione F IPPC;
- il complessivo quadro emissivo e odorigene gestito in sede AIA.

L'assetto attuale non è quindi il risultato di un singolo intervento puntuale, ma di un percorso articolato di:

1. Progettazione di dettaglio (AE2, elaborati esecutivi): definizione geometrica, idraulica e fluidodinamica della rete pozzi–condotte–stazione di aspirazione.
2. Valutazione ambientale e autorizzazione IPPC (SIA, SIA.O.01, AIA): analisi della produzione potenziale di biogas, bilanci di massa, valutazioni di impatto in atmosfera.
3. Autorizzazioni all'esercizio dei Lotti 1 e 2: collaudo delle opere e accettazione formale della funzionalità del sistema biogas rispetto ai requisiti di legge.
4. Monitoraggi in esercizio e aggiornamento PMC/PGO: affinamento delle logiche di gestione, calibrazione dei modelli di generazione del gas, verifiche di efficienza di captazione.

In particolare, gli elementi di calcolo e di dimensionamento (numero e passo dei pozzi, diametri e materiali delle condotte, portate di progetto, campi di depressione, potenzialità della stazione di aspirazione e delle linee di combustione/valorizzazione) sono riportati nei seguenti elaborati principali, che costituiscono il quadro vincolante per la presente REL02:

- **AE2 – Relazione tecnica “Nuova discarica” [elaborato da progetto pregresso - approvato]**
  - definisce le basi progettuali del comparto Lotti 1–2: modello di generazione del biogas, scenari di picco, criteri di maglia dei pozzi, logica di collegamento alla stazione di aspirazione;
  - contiene i calcoli di dimensionamento di massima della rete (portate di progetto, depressioni, perdite di carico).
- **RG 01 – Relazione tecnica generale “Adeguamento funzionale IPPC” [elaborato da progetto pregresso - approvato]**

- inquadra il sistema biogas nel **layout complessivo** dell'installazione (collegamento tra sezione discarica e sezione energetica – motori, torce, eventuali altre utenze termiche);
- integra il sistema biogas nel bilancio energetico del sito e nel quadro emissivo globale.
- **REL01 – Relazione tecnica generale “Sopraelevazione discarica consortile RNP – Lotti 1 e 2” [nuovo elaborato presente progetto]**
  - verifica che l'intervento di sopraelevazione volumetrica non comporti modifiche sostanziali alla filosofia di captazione;
  - conferma la coerenza tra nuovo profilo di colmo e maglia pozzi–condotte–stazione di aspirazione, demandando a REL02 il dettaglio impiantistico.
- **SIA.O.01 – Relazione “Atmosfera/odori” [elaborato da progetto pregresso - approvato]**
  - riporta lo schema planimetrico della rete pozzi e dei collettori di modulo;
  - descrive la configurazione della stazione di aspirazione (numero e tipo di soffianti, logiche N/N–1, parametri di esercizio);
  - delinea i collegamenti alle linee di combustione/valorizzazione, con riferimento alle sezioni impiantistiche di Sezione F.
- **AIA.PGO – Piano di gestione odori e gas di discarica [elaborato da progetto pregresso - approvato]**
  - dettaglia la logica di esercizio e regolazione: range di depressione consigliati, gestione delle valvole sui singoli pozzi, strategie in caso di variazioni emissive o segnalazioni odorigene;
  - integra il funzionamento del sistema biogas con quello delle coperture provvisorie/definitive e delle altre sorgenti odorigene del sito.
- **AIA.PMC e relativi allegati [elaborati da progetto pregresso - approvati]**
  - definiscono i parametri di monitoraggio del biogas (portate captate, depressioni, composizione – CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, ecc.);
  - indicano le frequenze di misura e i criteri di elaborazione dei dati ai fini del controllo AIA (bilanci di massa, efficienza di captazione, emissioni EPRT, ecc.).
- **Relazioni di collaudo dei Lotti 1 e 2**
  - attestano la corretta esecuzione delle opere (pozzi, collettori, stazione di aspirazione, torce, connessioni alle utenze) e la loro conformità alle specifiche di progetto;
  - riportano gli esiti delle prove funzionali (depressioni raggiunte, prova di continuità, tenuta condotte, ecc.).
- **Determinazioni autorizzative (AIA e autorizzazioni all'esercizio)**



- formalizzano l'accettazione da parte dell'Autorità competente del dimensionamento e dell'assetto impiantistico proposto;
- fissano eventuali condizioni particolari di esercizio (limiti emissivi, condizioni di gestione della torcia, ecc.).

La presente REL02:

- non rielabora né modifica i dimensionamenti approvati;
- non introduce nuovi criteri di calcolo, né variazioni alla potenzialità installata;
- ha la funzione di descrivere in modo organico, integrato e aggiornato il sistema biogas del modulo Lotti 1-2, mettendo in evidenza la compatibilità del medesimo con lo scenario di sopraelevazione.

Ogni riferimento quantitativo (portate di progetto, diametri, potenze, depressioni di calcolo) deve quindi intendersi coincidente con quanto già riportato negli elaborati sopra richiamati. L'intervento di sopraelevazione:

- non altera la filosofia progettuale del sistema;
- si colloca all'interno dell'involuppo di capacità già considerato in sede di dimensionamento;
- richiede solo un adeguamento verticale e operativo (prolungamento pozzi, modulazione delle depressioni, affinamento delle logiche di esercizio), senza necessità di ridefinire il sistema in termini strutturali.

## **5.2 Rete dei pozzi di captazione: configurazione, sviluppo e criteri geometrici**

Come da elaborati di collaudo del modulo, il sistema di captazione è attualmente costituito da n. 28 pozzi verticali complessivi: n. 12 nel Lotto 1 e n. 16 nel Lotto 2.

La rete dei pozzi di captazione costituisce l'interfaccia primaria tra il corpo discarica e il sistema di aspirazione.

La sua corretta configurazione garantisce:

- la messa in depressione uniforme del volume rifiuti;
- la riduzione dei flussi diffusi attraverso la copertura;
- la possibilità di regolare localmente la captazione in funzione dell'evoluzione nel tempo della produzione di biogas.

### 5.2.1 *Maglia planimetrica e passo dei pozzi*

La disposizione dei pozzi è stata definita nel progetto approvato dei Lotti 1 e 2, secondo criteri consolidati per discariche RNP:

- la distanza planimetrica tra i pozzi (passo) è stata scelta in funzione:
  - della massa di rifiuti e della volumetria utile del modulo Lotti 1–2;
  - della tipologia di rifiuti conferiti (grado di biodegradabilità, contenuto organico);
  - della cinetica di degradazione (curve di generazione del biogas, fase metanigena);
- il passo è tale da assicurare:
  - sovrapposizione dei coni di depressione dei singoli pozzi;
  - assenza di “zone d’ombra” in cui la pressione del gas possa rimanere elevata e favorire emissioni diffuse.

### 5.2.2 *Profondità e sviluppo verticale*

La **profondità dei pozzi** è calibrata sullo **spessore del corpo rifiuti**:

- l'estensione verticale del tratto fessurato si estende:
  - dalla porzione superiore del corpo rifiuti fino a prossimità dello strato drenante basale;
  - mantenendo un franco di sicurezza rispetto alla geomembrana (di norma 1–2 m), per evitare interferenze meccaniche e possibili danneggiamenti;
- la profondità finale dei pozzi è quindi funzione:
  - della quota di fondo invaso;
  - della quota di colmo raggiunta in ciascuna fase di coltivazione/sopraelevazione.

In fase esecutiva, i pozzi sono stati realizzati in maniera progressiva:

- prima realizzazione di un tratto iniziale e messa in esercizio al raggiungimento di un determinato spessore di rifiuti;
- successivo prolungamento verso l'alto mediante inserimento di nuovi tronchi di tubazione e ripristino della sigillatura in corrispondenza della copertura provvisoria/definitiva man mano che la coltivazione avanzava;
- lo stesso criterio è adottato per la sopraelevazione: il pozzo “segue” in altezza l'evoluzione del profilo rifiuti, mantenendo invariati diametro, materiali e filosofia di captazione.

### **5.2.3 Caratteristiche costruttive**

Ogni pozzo è costituito da:

- tubazione in PEHD:
  - tratto inferiore fessurato (fori o asole) sul segmento attivo di captazione;
  - tratto superiore cieco per la connessione alle linee di raccolta;
  - diametro nominale e spessore di parete conformi alle specifiche AE2, in modo da garantire resistenza meccanica e durata nel tempo;
- riempimento anulare drenante:
  - materiale granulare (ghiaia, pietrisco) con granulometria controllata;
  - funzione di:
    - favorire il deflusso del gas verso le fessure della tubazione;
    - stabilizzare il foro;
    - evitare ingressi eccessivi di fini;
- sigillatura superiore:
  - in corrispondenza del capping provvisorio o definitivo, viene realizzata una sigillatura anulare (argilla, miscele cementizie o altri materiali compatibili) che:
    - impedisce l'ingresso d'aria dall'esterno (evitando innesco di condizioni aerobiche indesiderate);
    - previene la migrazione verticale del gas lungo il fusto del pozzo;
    - assicura la continuità idraulica della copertura rispetto al pozzo.

Le teste pozzo sono completate con:

- pozzetti di ispezione in calcestruzzo o manufatti plastici, dotati di chiusini carrabili e griglie di aerazione se necessario;
- valvole di regolazione (saracinesche, valvole a sfera, valvole a manicotto) per modulare il contributo di ciascun pozzo;
- eventuali punti di prelievo campioni per analisi di composizione del gas.

### **5.2.4 Effetti della sopraelevazione sulla rete pozzi**

Con la sopraelevazione:

- i pozzi esistenti vengono prolungati mediante aggiunta di tronchi di tubazione in PEHD, rispettando:

- diametri e spessori originari;
- criteri di sigillatura nel tratto di attraversamento della nuova copertura;

In tal modo:

- il numero complessivo di pozzi, il passo planimetrico, le profondità massime e le quote di testa risultano conformi a quanto già definito in AE2, SIA.O.01 e REL01;
- non si rende necessario un nuovo dimensionamento di principio, ma solo un aggiornamento della geometria dei singoli pozzi in termini di quota di testa.

### **5.3 Linee secondarie e dorsali principali di raccolta**

Le linee secondarie e le dorsali principali costituiscono la rete di trasporto gas tra i pozzi e la stazione di aspirazione. Il loro corretto dimensionamento e posizionamento garantisce:

- la minimizzazione delle perdite di carico;
- la gestione controllata delle condense;
- la possibilità di bilanciare le portate tra i diversi settori dell'invaso.

#### **5.3.1 Linee secondarie di raccolta**

Le linee secondarie:

- collegano uno o più pozzi a un tratto di dorsale principale;
- sono realizzate in tubazione PEHD:
  - diametro definito negli elaborati AE2/SIA.O.01 in funzione della portata di progetto del gruppo di pozzi serviti;
  - classe di pressione/depressione adeguata alle depressioni massimo–minime di esercizio;
- sono normalmente posate:
  - sulle scarpate intermedie o lungo i piani di lavoro;
  - in trincea o parzialmente interrata per protezione meccanica, con letto di posa in sabbia o misto adeguato.

In corrispondenza di ciascun pozzo:

- è installata una valvola di regolazione/intercettazione che consente:
  - la modulazione fine della depressione applicata al singolo pozzo;

- l'esclusione del pozzo in caso di manutenzione o problemi (ingressi di aria, condense, occlusioni);
- la valvola è alloggiata in pozzetto o cameretta ispezionabile, in modo da garantire accessibilità anche in fase di esercizio avanzato.

Le linee secondarie sono posate con pendenza minima:

- ciò consente alle condense che si formano, per raffreddamento del biogas, di defluire per gravità verso punti di drenaggio dedicati;
- i punti di raccolta condense sono dotati di dispositivi di scarico controllato (valvole o trappole), in modo da evitare l'ingresso di aria in rete.

### **5.3.2 Dorsali principali di modulo**

Le dorsali principali:

- raccolgono i flussi provenienti dalle linee secondarie e li convogliano verso il collettore principale di impianto in prossimità della stazione di aspirazione;
- sono dimensionate secondo una logica crescente di diametro lungo il percorso:
  - i tratti a monte (portate minori) hanno diametri inferiori;
  - procedendo verso la stazione, man mano che si sommano i contributi di più linee e pozzi, il diametro aumenta.

Le dorsali seguono tracciati studiati per:

- minimizzare le lunghezze e le perdite di carico complessive;
- evitare interferenze con viabilità interna, opere idrauliche e altri sottoservizi;
- consentire l'installazione di:
  - pozzetti di derivazione (biforcazioni, innesti di altre linee);
  - pozzetti condense con scarichi manuali o automatici;
  - eventuali punti di misura localizzata (pressione, portata).

Anche sulle dorsali sono previste valvole di intercettazione che consentono:

- l'isolamento di settori della rete;
- la regolazione del contributo dei diversi rami in fase di bilanciamento globale.

### 5.3.3 Effetti della sopraelevazione sulla rete di raccolta

Nello scenario di sopraelevazione:

- non si rende necessario modificare i diametri delle dorsali principali, poiché:
  - le condotte sono già state dimensionate considerando lo scenario di massima produzione a regime per il modulo Lotti 1–2 in assetto sopraelevato;
- gli adeguamenti riguardano principalmente:
  - l'estensione delle linee secondarie verso le nuove teste pozzo (allungamento di tratti esistenti o posa di brevi nuove tratte);
  - il riequilibrio delle portate tramite la taratura delle valvole di regolazione, per ripartire in modo ottimale il carico tra i diversi rami e mantenere uniformi le depressioni di esercizio.

In sintesi, l'architettura della rete resta invariata, mentre viene aggiornata la lunghezza effettiva di alcuni tratti, in coerenza con la nuova altezza del corpo discarica.

## 5.4 Stazione di aspirazione: configurazione, potenzialità e coerenza con il dimensionamento approvato

La stazione di aspirazione costituisce il “cuore” del sistema di captazione, in quanto:

- genera la depressione necessaria per richiamare il biogas dai pozzi;
- regola la portata complessiva aspirata;
- convoglia il flusso verso le linee di combustione e/o valorizzazione.

### 5.4.1 Configurazione impiantistica

La stazione di aspirazione, come definita nel progetto approvato in AIA, è composta da:

- soffiatrici/aspiratori (blower);
- collettore di aspirazione:
  - al quale convergono le dorsali principali di modulo;
  - dotato di valvole di regolazione e di strumenti di misura (portata, pressione);
- collettori di mandata:
  - che ripartiscono la portata complessiva tra:
    - linea/e di valorizzazione energetica (motori di cogenerazione);
    - torcia di combustione (linea di sicurezza/emergenza);

- dotati di valvole di regolazione e di dispositivi anti-ritorno.

La stazione comprende inoltre:

- quadro elettrico di potenza e comando per i blower (spesso dotati di **inverter** per la modulazione fine della portata);
- sistemi di ventilazione e trattamento aria nei locali tecnici;
- dispositivi di sicurezza (rilevatori gas, sensori di temperatura, ecc., ove richiesto).

#### **5.4.2 Potenzialità e campo di esercizio**

Il dimensionamento delle soffianti è stato eseguito in modo da:

- coprire l'intero range di portata previsto per il nuovo corpo scarica Lotti 1–2 a regime, considerando:
  - fase di crescita della produzione di biogas;
  - plateau di massima generazione;
  - fase di decadimento;
- garantire il campo di depressione necessario ai pozzi più sfavoriti (maggiore distanza, maggiori perdite di carico di rete).

Le curve caratteristiche dei blower sono state scelte in modo che il punto di funzionamento di progetto:

- ricada nella zona di migliore efficienza energetica;
- consenta un margine di regolazione verso l'alto e verso il basso senza uscire dal campo di funzionamento sicuro della macchina.

#### **5.4.3 Coerenza con la sopraelevazione**

La presente REL02 conferma espressamente che:

- non si modifica la potenzialità installata della stazione di aspirazione (nessun incremento del numero di soffianti, delle loro taglie o della potenza installata);
- lo scenario di sopraelevazione del modulo Lotti 1–2 è stato già considerato nei calcoli di dimensionamento, assumendolo come condizione di massimo carico in termini di produzione di biogas;
- gli eventuali adattamenti richiesti riguarderanno esclusivamente la gestione operativa:
  - taratura dei set-point di depressione;
  - modulazione della portata complessiva mediante regolazioni su inverter e valvole;

- eventuali modifiche alle logiche di ripartizione tra linee di combustione e valorizzazione energetica.

In sintesi, la stazione di aspirazione esistente è già adeguata per lo scenario sopraelevato, e non richiede interventi strutturali di potenziamento.

## **5.5 Comparto di combustione e/o valorizzazione energetica**

Il comparto di combustione e valorizzazione energetica completano la catena impiantistica del biogas, garantendo:

- la distruzione controllata del metano;
- la riduzione delle emissioni odorigene;
- la possibilità di recuperare una quota di energia.

### **5.5.1 Torcia di combustione**

La torcia è dimensionata per:

- smaltire la portata massima di biogas captabile dal modulo Lotti 1-2 (e da altri contributi associati alla sezione discarica), nello scenario di picco generativo;
- operare in conformità alle normative e linee guida di settore (temperature minime in camera di combustione, tempi di permanenza, eccesso d'aria).

Dal punto di vista impiantistico, la stessa è dotata di:

- bruciatore e sistema di accensione automatica con dispositivi di sicurezza (valvole di blocco, rilevatori di fiamma);
- valvole di regolazione della portata in ingresso;
- strumenti di misura per controllo della pressione e della temperatura.

### **5.5.2 Impianto di valorizzazione energetica (termovalorizzazione)**

L'impianto di termovalorizzazione energetica del biogas è quello esistente e già in esercizio (Sezione F dell'Installazione IPPC CIPNES di Spiritu Santu), ed è costituito da

- motore endotermico accoppiato a generatore elettrico, con:
  - potenza elettrica installata dimensionata in funzione:



- della produzione media di biogas attesa;
- della percentuale di metano;
- sistemi di trattamento del biogas in ingresso (filtri, separatori condense);
- sistemi ausiliari (scambiatori, circuiti di raffreddamento, quadri elettrici, interfacce di rete).

Il biogas viene ripartito tra linea di valorizzazione e torcia secondo logiche gestionali che tengono conto di:

- disponibilità dei gruppi di cogenerazione;
- andamento istantaneo della produzione;
- esigenze di sicurezza (torcia sempre in grado di accettare la portata in caso di fermo del motore).

### **5.5.3 *Compatibilità con lo scenario sopraelevato***

La potenzialità installata delle linee di combustione e valorizzazione energetica è adeguata allo scenario a regime del modulo Lotti 1–2 in assetto sopraelevato; i margini presenti (rapporto tra portata massima trattabile da torcia + motore e portata di picco generata) risultano sufficienti a gestire eventuali variabilità. Pertanto:

- la sopraelevazione non comporta richieste di incremento di capacità;
- eventuali interventi futuri di ottimizzazione energetica (es. aggiunta di nuovi motori) avrebbero carattere migliorativo, ma non sono necessari ai fini della compatibilità tecnica del progetto.

## **5.6 Raccordo con il sistema di drenaggio del percolato e quadro complessivo**

Il sistema di captazione, trasporto e trattamento del biogas descritto nel presente capitolo opera in stretta sinergia con il sistema di raccolta, gestione e trattamento del percolato illustrato nel capitolo precedente. Dal punto di vista tecnico–impiantistico, i due sistemi sono fortemente interdipendenti:

- condividono il medesimo pacchetto di fondo (substrato granitico, barriera geologica, barriera artificiale, strato drenante), che costituisce:
  - la superficie sulla quale vengono esercitati i battenti idraulici del percolato;
  - la base dal cui interno si generano e migrano i flussi di gas;
- l'efficienza del sistema di drenaggio del percolato (battenti idraulici ridotti sulla geomembrana) e l'efficacia del sistema di captazione del biogas (depressioni adeguate nel corpo rifiuti) concorrono a:
  - limitare le sovrappressioni interstiziali;
  - prevenire fenomeni di instabilità geotecnica;

- assicurare condizioni di esercizio conformi alle ipotesi di REL03 (compatibilità geotecnica) e AE2 (funzionamento del pacchetto di fondo).

Nello scenario di sopraelevazione:

- la capacità del sistema percolato di mantenere bassi battenti liquidi sul fondo invaso, anche in presenza di un volume di rifiuti maggiore, riduce:
  - il rischio di carichi localizzati eccessivi sulla geomembrana e sui geosintetici;
  - la possibilità di fenomeni di sollevamento o rigonfiamento del pacchetto barriera;
- la capacità del sistema biogas di assicurare una captazione efficace del gas generato negli strati superiori:
  - limita le pressioni di gas intrappolate;
  - riduce il rischio di percorso preferenziale di flusso lungo interfacce o fratture.

Il presente capitolo sul sistema biogas deve pertanto essere letto in continuità con il capitolo dedicato al sistema percolato e con le verifiche geotecniche di REL03.

Le conclusioni complessive della presente REL02, come si vede nel seguito, tengono conto congiuntamente:

- della capacità del sistema di drenaggio e sollevamento del percolato di gestire, in modo sicuro e controllato, i volumi prodotti nello scenario sopraelevato;
- delle prestazioni del sistema di captazione del biogas, già verificate dalle campagne di monitoraggio dedicate (bilanci di massa, efficienze di captazione, conformità D.Lgs 36/2003 e D.Lgs 121/2020);
- della coerenza del quadro impiantistico complessivo con:
  - gli elaborati di progetto pregresso approvati;
  - le relazioni di collaudo dei Lotti 1 e 2;
  - le prescrizioni AIA vigenti (Det. 3946/2019 e successive, AIA.PMC, AIA.PGO, autorizzazioni all'esercizio).

## **6 VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI BIOGAS E PRESTAZIONI DEL SISTEMA DI CAPTAZIONE – LOTTI 1-2**

### **6.1 Riferimenti progettuali e autorizzativi**

Il sistema di captazione, trasporto e trattamento del biogas insistente sui Lotti 1 e 2 della discarica per rifiuti non pericolosi – Sezione A – è stato dimensionato e approvato nell'ambito:

- del Progetto definitivo di adeguamento funzionale dell'installazione IPPC consortile e relativa AIA madre (Det. 3946/2019), in cui vengono definiti lo schema di rete biogas e l'integrazione con l'impianto di recupero energetico/termico alla Sezione F del complesso IPPC;
- dell'Elaborato AE2 – Relazione tecnica “Nuovo comparto di discarica RNP – Sezione A”, che contiene il dimensionamento di base del sistema biogas (numero e maglia dei pozzi, collettori primari/secondari, stazione di aspirazione, torcia e gruppi di utilizzo energetico);
- delle successive modifiche non sostanziali relative al Lotto 1 (sopraelevazioni approvate con Det. 1872/2023 e 4084/2023), nelle quali è esplicitamente verificata la compatibilità del sistema di captazione biogas esistente con l'incremento volumetrico in sopraelevazione;
- del Piano di Monitoraggio e Controllo (AIA.PMC.05 e ss.mm.ii.), che definisce l'assetto dei controlli sulle emissioni convogliate (motore, torcia) e sulle emissioni diffuse di biogas/odori a scala impiantistica;
- del Piano di gestione degli odori (AIA.PGO), che disciplina gli aspetti gestionali collegati alle emissioni odorogene, inclusa la componente discarica-biogas.

Il progetto di sopraelevazione dei Lotti 1-2 non introduce nuove sorgenti emissive convogliate, né modifica in modo sostanziale l'assetto della rete biogas esistente:

- la geometria di base (argine perimetrale in terra rinforzata, piani di posa, pacchetti di impermeabilizzazione di fondo e laterale) rimane invariata;
- i collettori di testata, i collettori di dorsale e la stazione di aspirazione sono quelli già dimensionati in sede VIA/AIA per la piena coltivazione volumetrica del comparto;
- l'intervento comporta essenzialmente l'adeguamento altimetrico dei pozzi e l'eventuale infittimento di alcuni tratti di rete sulla sommità, in coerenza con le regole di maglia già approvate.

In questo quadro, la presente sezione ha lo scopo di:

- inquadrare, da un punto di vista strettamente impiantistico, il comportamento emissivo del corpo discarica Lotti 1-2;

- correlare la configurazione progettuale del sistema di captazione con le risultanze delle campagne di misura 2025 sulle emissioni diffuse di biogas;
- dimostrare la coerenza tra dimensionamento originario, scenari di produzione biogas in esercizio e prestazioni effettive della rete di captazione nel nuovo assetto sopraelevato.

## 6.2 Schema funzionale del sistema biogas a servizio dei Lotti 1–2

Il sistema di gestione percolato e biogas della discarica RNP (modulo Lotti 1–2) è già realizzato, collaudato e in esercizio secondo l'assetto approvato in sede VIA/AIA e successive determinazioni. In questa Relazione si richiamano gli elementi essenziali del "layout funzionale" per consentire la lettura coerente delle verifiche e degli adeguamenti connessi alla sopraelevazione, evitando duplicazioni rispetto alla descrizione generale contenuta nella Relazione tecnica generale (REL01) e negli elaborati grafici di progetto/collaudato.

### Sistema percolato – schema funzionale

- raccolta alla base tramite rete drenante e collettori di fondo;
- convogliamento verso i pozzi percolato e da qui verso le linee di trasferimento e stoccaggio/trattamento previste dall'assetto autorizzato;
- controllo operativo mediante ispezionabilità dei punti di raccolta e gestione delle portate secondo procedure di esercizio.

Dotazioni principali: n. 2 pozzi percolato complessivi (1 per Lotto 1 e 1 per Lotto 2).

### Sistema biogas – schema funzionale

- captazione mediante pozzi verticali con prolungamento progressivo in funzione dell'avanzamento dei conferimenti;
- rete di collettamento (rami/collettori) con dispositivi di regolazione e misura;
- aspirazione e invio a trattamento/combustione/valorizzazione secondo configurazione autorizzata, mantenendo il corpo rifiuti in condizioni di depressione controllata.

Dotazioni principali (da collaudo): n. 28 pozzi biogas complessivi, di cui 12 nel Lotto 1 e 16 nel Lotto 2.

La sopraelevazione non modifica la logica impiantistica di base: gli interventi (se e dove necessari) riguardano l'adeguamento in quota e la continuità funzionale (prolungamenti, collegamenti, accessibilità/ispezionabilità, gestione condense e regolazioni), senza introdurre nuove tipologie di flussi o nuove funzioni impiantistiche rispetto a quelle autorizzate.

## 6.3 Produzione attesa di biogas per i Lotti 1–2 e verifiche modellistiche

Il comportamento produttivo del biogas del comparto Lotti 1–2 è stato inquadrato, in sede progettuale, mediante approcci modellistici consolidati (modello BIO e sue varianti), già utilizzati per:

- la valutazione di massima della produzione di biogas della nuova discarica RNP in sede VIA/AIA;
- la verifica successiva condotta nei report specialistici 2025 relativi al “Nuovo corpo discarica” (R-01-ND) e al “Vecchio corpo discarica” (R-01-VD).

In particolare, i report R-01-ND e R-01-VD contengono:

- un capitolo di caratterizzazione cinetica della degradazione (fasi aerobica, facoltativa anaerobica, metanigena);
- una modellazione della produzione quantitativa di biogas, con riferimento alla tipologia di rifiuti smaltiti, alle modalità di abbancamento e ai tempi di esercizio;
- la stima della produzione specifica e la curva di evoluzione temporale, utilizzate come base per il confronto con i bilanci di massa sperimentali ricavati dalle misure di campo.

Per i Lotti 1–2, allo stato attuale:

- il Lotto 1 è in esercizio dal 2022, con volumi conferiti che interessano già una parte significativa della capacità progettuale, incluse le prime sopraelevazioni autorizzate;
- il Lotto 2 è stato messo in esercizio nel 2025, con incremento progressivo dei flussi conferiti e innesto del contributo di biogas in una fase in cui il Lotto 1 si colloca già in piena fase metanigena.

La sopraelevazione complessiva di 99.000 m<sup>3</sup> di volumetria utile netta, distribuita prevalentemente sul Lotto 2 con raccordo sul Lotto 1, comporta:

- un prolungamento della fase di produzione significativa di biogas, con coda temporale più lunga rispetto allo scenario senza sopraelevazione;
- un aumento del volume di rifiuto biodegradabile in condizioni idonee alla metanogenesi, con conseguente incremento dei picchi di produzione nelle fasi intermedie;
- una distribuzione spaziale della produzione che tende a spostare progressivamente il baricentro verso il Lotto 2, soprattutto nelle fasi finali di coltivazione.

Il dimensionamento originario della rete biogas, come definito in AE2 e nelle successive estensioni, è stato impostato proprio per gestire:

- lo scenario “a pieno carico” dell’intero comparto Sezione A nuovo (Lotti 1–2) in combinazione col corpo storico;

- una produzione specifica di biogas coerente con i valori massimi di letteratura per discariche di rifiuti non pericolosi con significativo contenuto di frazioni biodegradabili;
- un fattore di sicurezza sulla portata di aspirazione e sulle sezioni dei collettori tale da includere possibili incrementi volumetrici (come quelli oggi proposti in sopraelevazione).

La modellazione aggiornata riportata nei report 2025, basata sull'elaborazione dei dati reali misurati (portate agli impianti, composizioni CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub>, emissioni diffuse), conferma la congruità del dimensionamento e la sostanziale sovrabbondanza di capacità dei sistemi di aspirazione rispetto ai valori di produzione effettivamente riscontrati.

#### **6.4 Campagne 2025 sulle emissioni diffuse di biogas**

I monitoraggi e i controlli del sistema biogas/percolato si inquadrano nel quadro autorizzativo vigente (AIA e PMC) e hanno lo scopo di:

- verificare l'efficienza di captazione/gestione del biogas e prevenire emissioni diffuse e molestie odorigene;
- controllare la corretta raccolta e gestione del percolato e l'assenza di condizioni anomale (ristagni, inefficienze locali);
- garantire la tracciabilità dei dati e la tempestiva individuazione di eventuali scostamenti gestionali/impiantistici.

##### **6.4.1 Campagna strumentale emissioni biogas – anno 2025**

La campagna di monitoraggio strumentale delle emissioni/parametri del biogas eseguita nel maggio 2025 è stata svolta prima dell'avvio operativo del Lotto 2. I risultati della campagna devono quindi essere interpretati come baseline ante-operam rispetto alla piena attivazione del Lotto 2 e sono riferibili all'assetto in esercizio alla data delle misure (Lotto 1 e infrastrutture già attive). Eventuali confronti successivi dovranno pertanto essere condotti su basi omogenee (stessa configurazione impiantistica e medesimo scenario di esercizio) oppure esplicitando le differenze di assetto.

##### **6.4.2 Gestione della transizione con avvio/attivazione del Lotto 2**

Con l'avvio del Lotto 2 e con l'evoluzione delle quote di abbancamento:

- l'assetto dei pozzi biogas richiede continuità di efficienza tramite prolungamenti e regolazioni;
- la rete di collettamento e i dispositivi di regolazione devono mantenere un regime di depressione controllata, minimizzando emissioni diffuse e accumuli localizzati;

- la gestione delle condense e l'ispezionabilità dei punti critici restano aspetti centrali per stabilità prestazionale e sicurezza.

#### **6.4.3 Monitoraggi in esercizio e riferimenti al PMC**

Le attività di monitoraggio e controllo in esercizio (inclusa l'eventuale ripetizione di campagne strumentali in condizioni post-avvio Lotto 2) saranno svolte secondo quanto previsto dal PMC approvato in AIA, con registrazione dei dati e gestione degli eventuali scostamenti tramite procedure operative e manutentive.

### **6.5 Efficienza di captazione e quadro di conformità normativa**

La determinazione dell'efficienza di captazione del biogas per i Lotti 1–2 è stata condotta nei report 2025 mediante:

- ricostruzione della produzione potenziale (modello BIO, parametri sito-specifici);
- misurazione delle portate convogliate al sistema di recupero/combustione (dati di esercizio impianto biogas, registrati e trasmessi ai fini del PMC AIA);
- quantificazione delle emissioni diffuse residuali dalle superfici discarica mediante camere di flusso;
- bilancio di massa complessivo, con attribuzione alle tre “vie” principali:
  - quota captata e inviata a recupero/combustione;
  - quota emessa in forma diffusa dalla copertura;
  - eventuali perdite minori su giunti, apparecchiature, punti di transito.

Le conclusioni riportate nei capitoli “Efficienza d'impianto” e “Calcolo efficienza di captazione” indicano che:

- il sistema di captazione globalmente inteso (vecchio + nuovo corpo discarica) mostra prestazioni complessivamente buone;
- il Nuovo Corpo Discarica (Lotti 1–2) presenta condizioni particolarmente favorevoli all'intercettazione del biogas, grazie alla progettazione unitaria del comparto, alla presenza di un pacchetto di fondo e di scarpata continuo e a un reticolo di pozzi concepito sin dall'origine per una gestione integrata;
- le verifiche di conformità rispetto ai requisiti del D.Lgs 36/2003 e del D.Lgs 121/2020, in materia di controllo delle emissioni e di efficienza dei sistemi di captazione, risultano soddisfatte per lo scenario attuale, con margini di miglioramento affidati prevalentemente alle misure gestionali (manutenzione, tarature) piuttosto che a modifiche strutturali del sistema.

L'intervento di sopraelevazione dei Lotti 1–2, in quanto non altera le condizioni di base del sistema (barriere di fondo, struttura dell'argine, rete di collettori principali), ma si limita ad aumentare lo spessore di rifiuti e ad adeguare la rete pozzi, può essere considerato:

- coerente con il dimensionamento originario del sistema di captazione;
- compatibile, in termini di carico emissivo potenziale, con la capacità dei ventilatori, della torcia e dell'unità di recupero energetico;
- in grado di mantenere i livelli di efficienza di captazione dedotti dalle campagne 2025, a condizione di applicare le stesse logiche di gestione e manutenzione descritte in AIA.PMC.05 e nel Piano di gestione odori.

## **6.6 Integrazione con il quadro emissivo di atmosfera/odori del complesso IPPC**

Le valutazioni specifiche della componente "Atmosfera, odori" condotte nell'ambito di ENV06 e della Relazione SIA.O.01 confermano che, a scala di complesso IPPC:

- le emissioni odorigene e di inquinanti correlate alla discarica (vecchio + nuovo corpo) costituiscono una delle sorgenti da considerare, ma non l'unica, nel bilancio complessivo (contributo di TMB, compostaggio, digestione anaerobica, impianto biometano, ecc.);
- il passaggio dallo scenario "attuale" allo scenario "a regime" dell'adeguamento funzionale (che comprende anche la messa in esercizio dei Lotti 1–2) non determina la comparsa di nuove sorgenti odorigene convogliate, ma piuttosto una redistribuzione e, in alcuni casi, una riduzione delle emissioni specifiche grazie all'adozione di BAT impiantistiche;
- il sistema di captazione del biogas della discarica, opportunamente gestito e integrato con il Piano di gestione odori (BAT 12) e con il PMC, è uno degli elementi di controllo prioritari per contenere le emissioni odorigene di origine discarica entro livelli compatibili con il quadro autorizzativo.

In questo contesto, la sopraelevazione dei Lotti 1–2:

- non introduce nuove sorgenti convogliate né nuovi biofiltri o punti di emissione puntuale;
- si colloca in continuità con lo schema emissivo già oggetto di modellazione e valutazione nello SIA e nei successivi aggiornamenti;
- risulta "neutralizzata", dal punto di vista emissivo complessivo, proprio dall'efficacia del sistema di captazione e dall'incremento di quota dei pozzi, che consente di intercettare il biogas anche nei volumi aggiuntivi interessati dall'intervento.



## 7 CONCLUSIONI

Alla luce del quadro tecnico ricostruito per il sistema di captazione, trasporto e trattamento del biogas a servizio dei Lotti 1 e 2, si possono formulare le seguenti conclusioni di sintesi, con specifico riferimento alle emissioni di biogas e alle prestazioni della rete di captazione nel nuovo assetto sopraelevato:

### 1. Coerenza con il dimensionamento approvato

- Il sistema di captazione del biogas dei Lotti 1–2 è stato dimensionato in sede VIA/AIA per gestire lo scenario di piena coltivazione volumetrica del comparto, includendo, con adeguati margini di sicurezza, incrementi di volume in sopraelevazione.
- L'intervento qui proposto di sopraelevazione non modifica le opere di fondo, le barriere geologiche/artificiali e la struttura dei collettori principali, ma si limita all'adeguamento altimetrico dei pozzi e, se necessario, a un infittimento locale della maglia di captazione.
- Alla luce delle verifiche progettuali e dei dati di esercizio, il dimensionamento originario può essere considerato adeguato anche per lo scenario sopraelevato.

### 2. Produzione di biogas e capacità del sistema

- La produzione di biogas associata ai Lotti 1–2 è stata stimata con modelli cinetici consolidati, tarati sui rifiuti effettivamente conferiti e sulle modalità di coltivazione.
- L'incremento volumetrico di 99.000 m<sup>3</sup> comporta un prolungamento della fase di produzione significativa e un aumento del volume complessivo di biogas potenzialmente generabile, ma entro limiti compatibili con la potenzialità installata di ventilatori, torce e unità di recupero energetico.
- L'analisi complessiva conferma che non sono richiesti adeguamenti strutturali delle apparecchiature di trattamento, ma solo una gestione oculata delle tarature di aspirazione e dell'assetto di esercizio.

### 3. Prestazioni del sistema e emissioni diffuse

- Le campagne di monitoraggio 2025 sulle emissioni diffuse di biogas dal Nuovo Corpo Discarica (R-01-ND) documentano livelli di flusso superficiale contenuti, con differenze marcate tra aree in coltivazione attiva, coperture provvisorie e superfici con capping definitivo.
- I bilanci di massa riportati nei report specialistici evidenziano un'efficienza di captazione complessiva del sistema coerente con le migliori pratiche di settore, con quota prevalente del biogas intercettata dai pozzi e inviata a recupero/combustione.

- L'intervento di sopraelevazione, se accompagnato dal prolungamento dei pozzi e dal mantenimento della qualità della copertura definitiva, è pienamente compatibile con il mantenimento di tali livelli di efficienza.

#### **4. Conformità al D.Lgs 36/2003 e D.Lgs 121/2020**

- I report R-01-ND e R-01-VD includono specifici capitoli di verifica rispetto ai requisiti del D.Lgs 36/2003 e del D.Lgs 121/2020, con particolare riferimento al controllo delle emissioni e all'efficienza dei sistemi di captazione.
- Le conclusioni di tali verifiche sono favorevoli per lo scenario attuale, che già incorpora parte delle sopraelevazioni del Lotto 1 e i primi volumi del Lotto 2.
- L'estensione delle medesime logiche progettuali e gestionali all'intero intervento di sopraelevazione Lotti 1–2 consente di mantenere la conformità al quadro normativo vigente, senza necessità di modifiche sostanziali al sistema.

#### **5. Integrazione con i sistemi gestionali AIA (PMC e PGO)**

- Il Piano di Monitoraggio e Controllo prevede una specifica sezione dedicata alla discarica per RNP, con indicatori di prestazione e frequenze di controllo relativi alle emissioni convogliate e diffuse di biogas, nonché alle matrici ambientali correlate.
- Il Piano di gestione odori (AIA.PGO) integra gli aspetti tecnici con procedure operative di prevenzione, monitoraggio e risposta agli eventi odorigeni, in linea con la BAT 12 della Decisione (UE) 2018/1147.
- L'intervento di sopraelevazione non richiede modifiche sostanziali a tali strumenti, ma solo un eventuale aggiornamento descrittivo per recepire la nuova morfologia dei Lotti 1–2 e l'adeguamento della rete pozzi.

#### **6. Ruolo del sistema biogas nel quadro emissivo del complesso IPPC**

- Le valutazioni complessive di atmosfera/odori (SIA.O.01, ENV06) confermano che il sistema di captazione biogas della discarica costituisce una delle principali misure di contenimento delle emissioni odorigene a scala consortile.
- L'intervento di sopraelevazione dei Lotti 1–2 non altera il numero di sorgenti puntuali né il principio di funzionamento della rete biogas, ma si innesta in un sistema già verificato e monitorato.
- In tale contesto, il mantenimento di elevati standard di efficienza di captazione rappresenta la chiave per assicurare la continuità delle prestazioni emissive complessive dell'impianto.

In conclusione, dal punto di vista strettamente tecnico–impiantistico, il sistema di captazione, trasporto e trattamento del biogas a servizio dei Lotti 1 e 2 risulta:

- correttamente dimensionato rispetto allo scenario sopraelevato;
- verificato sperimentalmente tramite campagne di misura dedicate;
- conforme ai requisiti del quadro normativo discariche (D.Lgs 36/2003 e D.Lgs 121/2020) e alle condizioni AIA vigenti;
- adeguatamente integrato nei sistemi di monitoraggio e gestione IPPC (PMC e PGO).

L'intervento di sopraelevazione non riduce, ma al contrario rafforza l'esigenza di mantenere elevati livelli di "buona pratica" nella gestione del sistema biogas (controllo depressioni, manutenzioni programmate, integrità della copertura): su tali basi, il comportamento emissivo del corpo discarica Lotti 1-2 può considerarsi compatibile con il quadro autorizzativo in essere e adeguatamente presidiato dal punto di vista ingegneristico.