



CORINALDO

ACCORDO DI PROGRAMMA TRA I COMUNI



CASTELLEONE DI SUASA



REGIONE MARCHE
PROVINCIA DI ANCONA

AMPLIAMENTO DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CORINALDO

PROGETTO DEFINITIVO DI PRIMO LOTTO AUTONOMO

| N. ELAB. | TITOLO ELABORATO | FORMATO |
|----------|---|---------|
| A.1.2 | RELAZIONE TECNICA SU PERCOLATO E BIOGAS | A4 |
| | | SCALA |
| | | ----- |

PROGETTISTI

TIMBRO E FIRMA

STUDIO INGEGNERI ASSOCIATI DI PANDOLFI
ADALBERTO E PANDOLFI LUCA



| DESCRIZIONE | DATA | PREPARATO | CONTROLLATO | APPROVATO |
|-------------|------------|-------------------|------------------|------------------|
| EMISSIONE | 31/10/2012 | ING. JR A.FARNESE | ING. G. BARDUCCI | ING. G. BARDUCCI |
| REVISIONE | | | | |

È VIETATA, AI SENSI DI LEGGE, LA DIVULGAZIONE E LA RIPRODUZIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO SENZA LA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE

INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | IL PERCOLATO..... | 3 |
| 1.1 | TRATTAMENTO MEDIANTE IMPIANTO AD OSMOSI INVERSA..... | 3 |
| 1.2 | PRODUZIONE DEL PERCOLATO..... | 9 |
| 2 | IL BIOGAS..... | 17 |
| 2.1 | SFRUTTAMENTO DEL BIOGAS..... | 17 |
| 2.2 | CAPTAZIONE DEL BIOGAS..... | 18 |
| 2.3 | VERIFICA COLLETTORI HDPE..... | 19 |

1 IL PERCOLATO.

Il percolato proveniente dalle discariche controllate è un refluo pericoloso per l'ambiente e con elevate concentrazioni di inquinanti.

In generale le caratteristiche **quantitative** del percolato sono influenzate da fattori esterni, come l'apporto idrico (meteorico, superficiale, sotterraneo); da fattori interni come l'umidità iniziale, la produzione e consumo di acqua durante la biodegradazione dei rifiuti; da fattori progettuali e gestionali come la copertura provvisoria e finale dei rifiuti abbancati

Le caratteristiche **qualitative** dipendono invece più strettamente dalla composizione dei rifiuti, in particolare dalla componente organica biodegradabile e dal contenuto dei principali inquinanti (C.O.D.; ione ammonio; metalli pesanti).

1.1 Trattamento mediante impianto ad Osmosi Inversa.

L'esigenza di dotare la Discarica di Corinaldo di un proprio impianto di trattamento del percolato scaturisce dalla volontà di migliorare ulteriormente la gestione e diminuire gli impatti sull'ambiente legati all'attuale prassi del trasporto del percolato prodotto agli impianti autorizzati per il trattamento.

La scelta del trattamento di un liquame, è fortemente collegata alle sue caratteristiche fisico chimiche e biologiche e proprio la variabilità nel tempo delle caratteristiche del percolato rende difficoltosa la scelta di un trattamento appropriato, che possa garantire continuità di risultato ed elevata efficienza, per tutto il periodo di gestione della discarica.

Nel progetto di un impianto di trattamento del percolato si devono tenere in considerazione oltre alle caratteristiche del percolato da trattare, anche i seguenti aspetti:

- Concentrazioni limite da rispettare in uscita;
- Bassa richiesta di risorse ed energia per il trattamento;
- Limitata generazione di residui dal ciclo di trattamento;
- Basso impatto ambientale complessivo;
- Funzionamento semplice, affidabile, efficiente ed economico.

Nel caso in oggetto i limiti di concentrazione da rispettare sono quelli di tabella 4 dell'allegato 5 alla parte terza del DLgs 152/2006 relativi allo scarico sul suolo.

Tra le varie tipologie impiantistiche disponibili, concordando con l'ipotesi del progetto preliminare e della sperimentazione effettuata dall'ASA srl (gestore della discarica) dal 17/05/2005 al 21/06/2006 l'impianto in progetto prevede il trattamento del percolato mediante **Osmosi Inversa.**

Scopo della presente relazione non è definire compiutamente tutte le sezioni impiantistiche variabili in rapporto al know-how del costruttore, bensì di individuare i principi di funzionamento e le caratteristiche prestazionali.

Per definizione la pressione osmotica è la pressione che si deve esercitare su una soluzione per impedire il passaggio in essa di solventi quando soluzione e solvente siano separati da una membrana semipermeabile. Il fenomeno di osmosi inversa si verifica quando viene applicata una pressione maggiore alla pressione osmotica, consentendo di fatto il passaggio a valle del solo solvente della soluzione attraverso la membrana semipermeabile (Figura 1) e ritenendo a monte della membrana gli elementi minerali disciolti, i colloidali e i batteri presenti nella soluzione stessa.

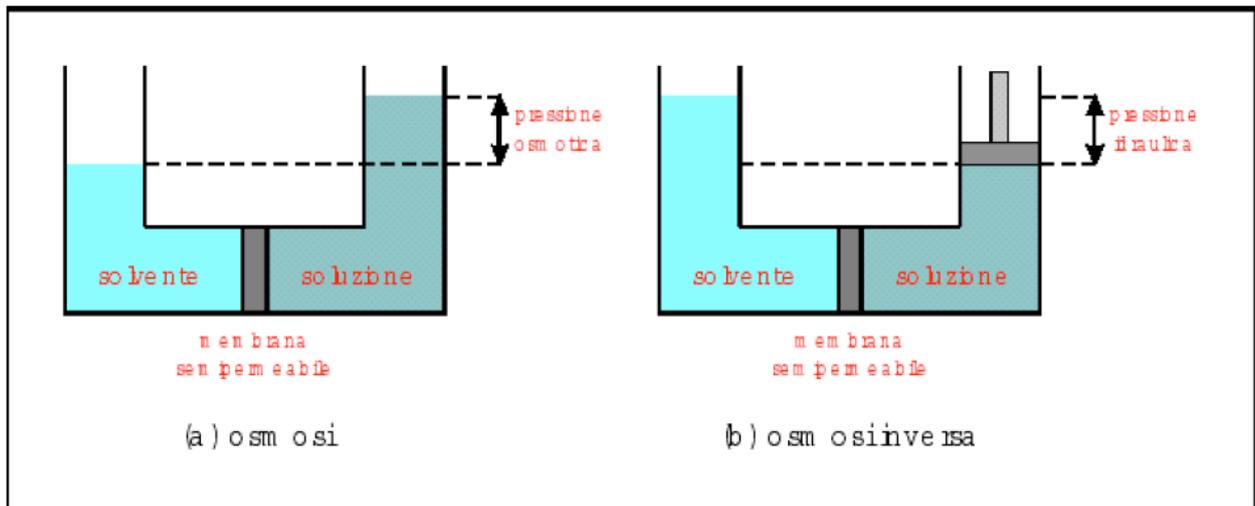


Figura 1

Il principio di operatività delle membrane utilizzate da diverse ditte produttrici di impianti per il trattamento del percolato consiste nella filtrazione tangenziale (cross – flow filtration). A differenza della filtrazione statica (dead – end filtration), dove il fluido attraversa perpendicolarmente il setto filtrante, nella filtrazione tangenziale il refluo alimentante fluisce parallelamente alla superficie della membrana, e grazie alla pressione ed alla velocità elevata origina due flussi distinti: il concentrato (contenente le impurità da rimuovere) e il permeato (solvente). In questo modo, a differenza di quanto succede nella filtrazione convenzionale, le particelle da separare vengono asportate dal concentrato senza occludere i pori della membrana filtrante.

Nell’impianto il fluido è in continuo ricircolo che ad ogni passaggio sulla membrana aumenta il suo rapporto di concentrazione fino a raggiungere una concentrazione tale che il proseguimento del processo non risulta più economicamente conveniente, essendo minimo il flusso di permeato prodotto. L’efficacia del processo di filtrazione viene misurata dal rapporto di concentrazione VCR (Volume Concentration Ratio), così definito:

$$VCR = \frac{VOLUME.DI.REFLUO.DA.TRATTARE}{VOLUME.DI.CONCENTRATO.PRODOTTO}$$

L’efficienza del processo di osmosi inversa è misurata in termini di reiezione, che indica la capacità

del setto di respingere gli ioni presenti in soluzione, ed è definita dalla seguente espressione:

$$\% \text{ di reiezione} = \frac{C_f - C_p}{C_f} * 100$$

dove con C_p si indica la concentrazione salina nel permeato e con C_f la concentrazione del fluido alimentante.

Altro termine utilizzato è il fattore di recupero, denominato anche recovery:

$$\% \text{ recovery} = \frac{Q_p}{Q_f} * 100$$

ove Q_p è la portata di permeato e Q_f quella di alimentazione.

Il recovery è indicativo del grado di intasamento delle membrane mentre la reiezione e il VCR servono per valutare l'efficienza in termini di qualità del permeato prodotto. Pertanto il lasso temporale che dovrà intercorrere tra due successivi lavaggi sarà determinato sulla base dell'osservazione del recovery, mentre l'andamento del VCR e della reiezione fissano il limite operativo di concentrazione.

La capacità di reiezione della membrana polimerica di osmosi inversa viene ottimizzata in presenza di un ambiente leggermente acido (pH 5,5÷6,0), a tale scopo durante il processo alcuni produttori prevedono di effettuare un'acidificazione con una soluzione contenente acido solforico in concentrazione pari a circa il 30% in peso. Inoltre a questi valori di pH si riesce a trasformare l'ammoniaca disciolta in solfato di ammonio, le cui dimensioni molecolari sono tali da essere ben bloccato dalle membrane osmotiche.

I parametri chimici di riferimento per valutare la qualità del permeato in uscita dall'osmosi inversa sono la conducibilità ed il COD. Tramite l'installazione di un conduttivimetro ed un misuratore di COD in linea, campionanti il permeato via via prodotto, è possibile fissare le soglie di concentrazione. La conducibilità elettrica è il parametro più idoneo a qualificare la capacità di permutazione di una membrana semipermeabile, che opera separando un solvente da un soluto. Inoltre, è il parametro che meglio definisce la soglia critica di concentrazione oltrepassata la quale, si verifica un decadimento qualitativo e quantitativo del permeato prodotto, nonché una variazione del costo del processo, per via dei frequenti lavaggi della membrana.

In base ai concetti su esposti esistono Ditte specializzate nella produzione di depuratori che, in funzione delle proprie tecnologie, alcune protette anche da brevetto, assemblano in successione le varie sezioni impiantistiche che sostanzialmente consistono in:

- regolazione del PH per i motivi precedentemente esposti;
- pre-filtrazione che permette di eliminare le particelle grossolane (alcuni utilizzano filtro a sabbia e successivamente filtro a cartuccia);
- primo stadio di osmosi inversa;
- secondo stadio di osmosi inversa;
- un eventuale terzo di osmosi inversa.

Tale trattamento consente di ottenere, a fronte di un quantitativo di percolato da trattare (100%) una

percentuale di permeato pari ad almeno il 75-70 % idoneo allo scarico nel rispetto dei limiti di tab.4 dell'all.5 alla parte terza del DLgs 152/2006 e un concentrato pari al 25-30 %.

Le soluzioni possibili di post-trattamento del concentrato che si ottiene a fine processo, sono le seguenti:

- immissione del concentrato all'interno della discarica, incrementando i processi di biodegradazione e conseguentemente accelerando il processo di mineralizzazione della componente organica del rifiuto;
- trasporto del concentrato ad un impianto autorizzato;
- solidificazione e stabilizzazione del concentrato con differenti materiali (cemento portland, alluminati di calcio, ceneri, ...) e messa in discarica.

Il presente progetto prevede l'infiltrazione controllata del concentrato in discarica secondo la metodologia illustrata nelle tavole progettuali e solo in casi eccezionali il trasporto in impianti di smaltimento autorizzati; a tale scopo è prevista l'istallazione di un serbatoio di stoccaggio del concentrato da 20 mc.

Il trattamento ad osmosi inversa opera un'efficiente separazione su un ampio numero di inquinanti di natura organica ed inorganica, e viene pertanto meno la problematica della variazione della composizione nel tempo. Detto trattamento presenta anche un'elevata flessibilità in riferimento alla variazioni quantitative del percolato da trattare infatti è sufficiente aumentare la superficie di filtrazione aggiungendo membrane. Per tale motivo sulla base delle previsioni di produzione di seguito riportate la scelta progettuale è stata quella di prevedere un impianto capace di trattare almeno 70 mc/giorno che è la produzione media giornaliera nei mesi più piovosi. In questa maniera la vasca del percolato svolge la funzione di accumulo solo negli eventuali periodi di fermo impianto.

Assunti come 5 giorni i massimi necessari per un'eventuale riparazione dell'impianto lo stoccaggio deve avere minimo un volume utile di $70 \text{ mc/giorni} \times 5 = 350 \text{ mc}$; considerando che non è possibile mantenere la vasca completamente vuota e un coefficiente di sicurezza pari a 2 è stato previsto uno stoccaggio da 700 mc.

L'extra costo per la realizzazione di un impianto di trattamento dimensionato sulla portata di picco è compensata dal minor volume di stoccaggio necessario per superare i periodi di maggior produzione.

Il permeato in uscita dall'impianto verrà stoccato, in un serbatoio di stoccaggio da 10 mc posto in prossimità dell'impianto di trattamento e potrà essere utilizzato per vari usi non potabili all'interno dell'area della discarica. Sarà dotato di un troppo pieno per lo scarico nel fosso di Casalta. Nello specifico non essendo detto fosso un corpo idrico superficiale, a motivo della sporadica presenza di acqua e legata a temporanei eventi piovosi e stagionali, lo scarico avverrà alle seguenti condizioni ai sensi dell'art 29 delle NTA del PTA:

- a) Rispetto dei limiti di emissione indicati nella Tab. 4 dell'Allegato 5 alla parte terza del d.lgs. 152/2006;

- b) Assenza di sostanze pericolose di cui al punto 2.1. dell'allegato 5 alla parte terza del d.lgs. 152/2006, e di sostanze pericolose di cui all'art. 108 del D.lgs. 152/2006, in quantità o concentrazioni superiori ai limiti di rilevabilità consentiti dalle metodiche di rilevamento in essere al momento del rilascio dell'autorizzazione, nonché, successivamente, in essere al momento dei rinnovi.

Il concentrato conformemente al DLgs 36/2003 verrà infiltrato in maniera controllata prima all'interno dei lotti esistenti e successivamente all'interno del lotto di ampliamento.

Il ricircolo del concentrato ha come prima conseguenza un aumento del contenuto d'umidità dei rifiuti e conseguentemente l'incremento della velocità di stabilizzazione della matrice organica del rifiuto stoccato.

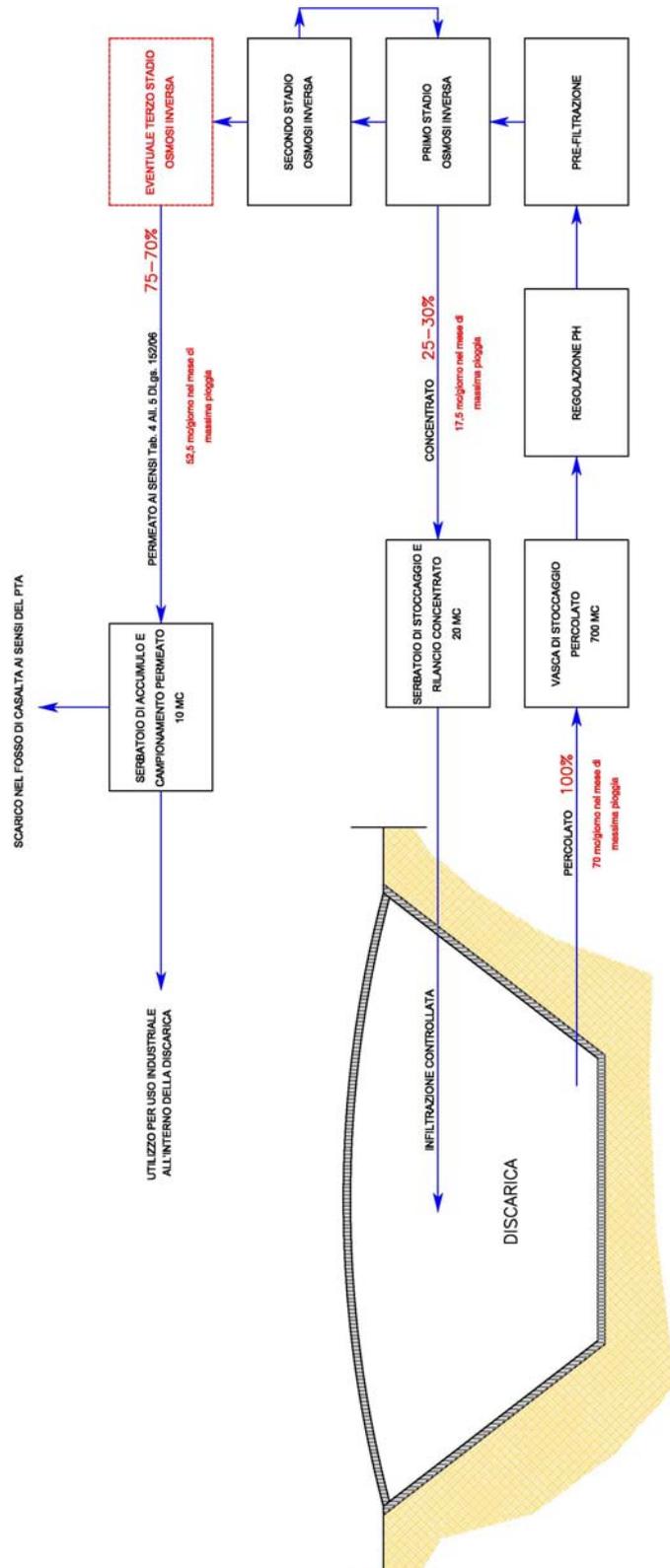
Le tavole progettuali esplicano il sistema di infiltrazione controllata che consente di umidificare uniformemente il corpo dei rifiuti.

Il progetto prevede la realizzazione di trincee drenanti, tipo sub irrigazione, dotate di sonde piezoresistive per il monitoraggio del livello del concentrato. In totale sui lotti esistenti sono previste 15 trincee e qualora una di queste fosse satura si interromperà l'afflusso di concentrato. Inoltre nel posizionamento delle trincee è stato garantito un idonea distanza dai pozzi di biogas onde evitare percorsi preferenziali del concentrato verso il fondo della discarica.

Altro aspetto positivo dell'infiltrazione controllata è che anche a seguito della chiusura definitiva della discarica durante il periodo di post gestione, quando il percolato andrà via via azzerandosi si potrà continuare a praticare l'infiltrazione.

Alcune discariche autorizzate all'infiltrazione controllata del concentrato sono:

- discarica di rifiuti non pericolosi di CÀ MASCIO in MONTECALVO IN FOGLIA (PU) determinazione n. 2534 del 22/09/2011 della Provincia di Pesaro Urbino;
- discarica di rifiuti non pericolosi di CÀ LUCIO (URBINO) Determinazione n. 2551 del 23/09/2011 della Provincia di Pesaro Urbino;



PROGETTAZIONE SVILUPPATA DA:

INGEGNERI ASSOCIATI PANDOLFI ADALBERTO E PANDOLFI LUCA - TAVOLINI SRL

A1.2_RELAZIONE TECNICA SU PERCOLATO E BIOGAS_R0

1.2 Produzione del Percolato

La produzione del percolato è regolata da vari fattori e in termini teorici per la determinazione si effettua il bilancio idrologico del bacino.

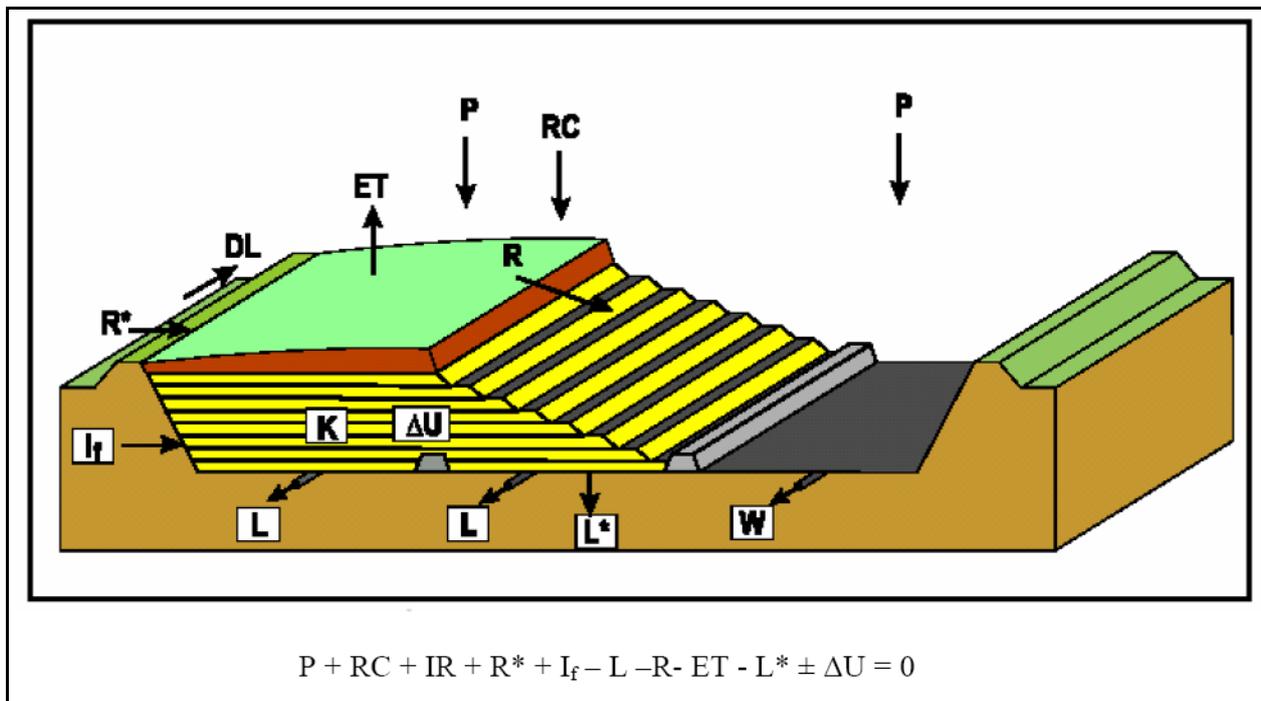


Figura 2

- P = afflussi meteorici
- RC = ricircolo percolato
- IR = irrigazione superficiale
- R* = ruscellamento da aree esterne la discarica
- I_f = infiltrazione dalla falda idrica
- L = percolato drenato dalla rete di collettamento
- R = ruscellamento dalla superficie della discarica
- ET = evapotraspirazione reale
- L* = perdite di percolato dal fondo della discarica
- ΔU = variazione del contenuto d'acqua dei rifiuti

Di detti elementi nel caso della discarica in progetto sono nulli: R* If L*.

Fattore di notevole importanza che incide sulla produzione del percolato è la gestione della discarica e nel progetto è stata prevista la possibilità di effettuare una compartimentazione idraulica del lotto al fine di regimare le acque meteoriche esterne alla cella in coltivazione in maniera tale che il contributo **W** rappresentato in figura 2 non diventi percolato.

Nella stima della produzione del percolato bisogna principalmente individuare tre distinti momenti:

- lotto in fase di coltivazione;
- lotto con chiusura provvisoria;
- discarica con chiusura definitiva.

In fase di coltivazione concorrono al bilancio idrogeologico:

- le precipitazioni;
- l'evaporazione;
- variazione del contenuto d'acqua del rifiuto.

Nel periodo di chiusura con copertura provvisoria concorrono al bilancio idrogeologico:

- le precipitazioni;
- il ruscellamento dalla superficie della discarica;
- l'evaporazione;
- il ricircolo;
- la variazione del contenuto d'acqua del rifiuto.

Nel periodo di chiusura con copertura definitiva concorrono al bilancio idrogeologico:

- le precipitazioni;
- il ruscellamento dalla superficie della discarica;
- l'evapotraspirazione;
- il ricircolo;
- la variazione del contenuto d'acqua del rifiuto.

Per la determinazione della produzione del percolato si sono assunti i dati di pioggia registrati nelle attività di monitoraggio della discarica relativamente al periodo 2008 – 2011.

| Media pioggia periodo | |
|------------------------------|-----------|
| mese | mm |
| gennaio | 63,75 |
| febbraio | 39,15 |
| marzo | 103,15 |
| aprile | 57,45 |
| maggio | 67,9 |
| giugno | 75 |
| luglio | 33,2 |
| agosto | 15,85 |
| settembre | 46,5 |
| ottobre | 54,15 |
| novembre | 84,85 |
| dicembre | 98,25 |

Dal grafico riportato in figura 3 si evince che la maggior produzione si avrà durante la coltivazione dell'ampliamento fintanto che sui lotti attuali non viene realizzata la copertura definitiva (la figura 4 rappresenta la produzione mensile in tale periodo).

L'impianto è dimensionato in base alla produzione di picco del primo periodo 70 mc/giorno.

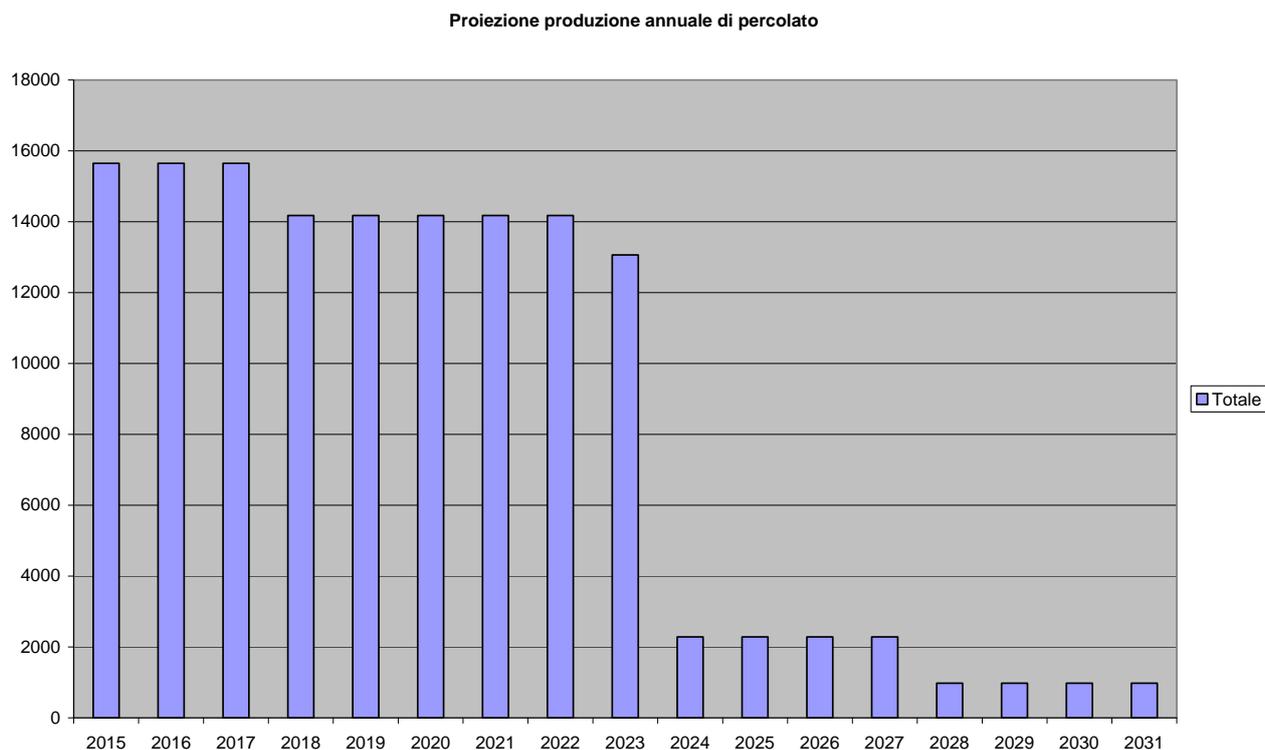


Figura 3

Produzione mensile durante la coltivazione dell'ampliamento prima della chiusura definitiva dei lotti esistenti

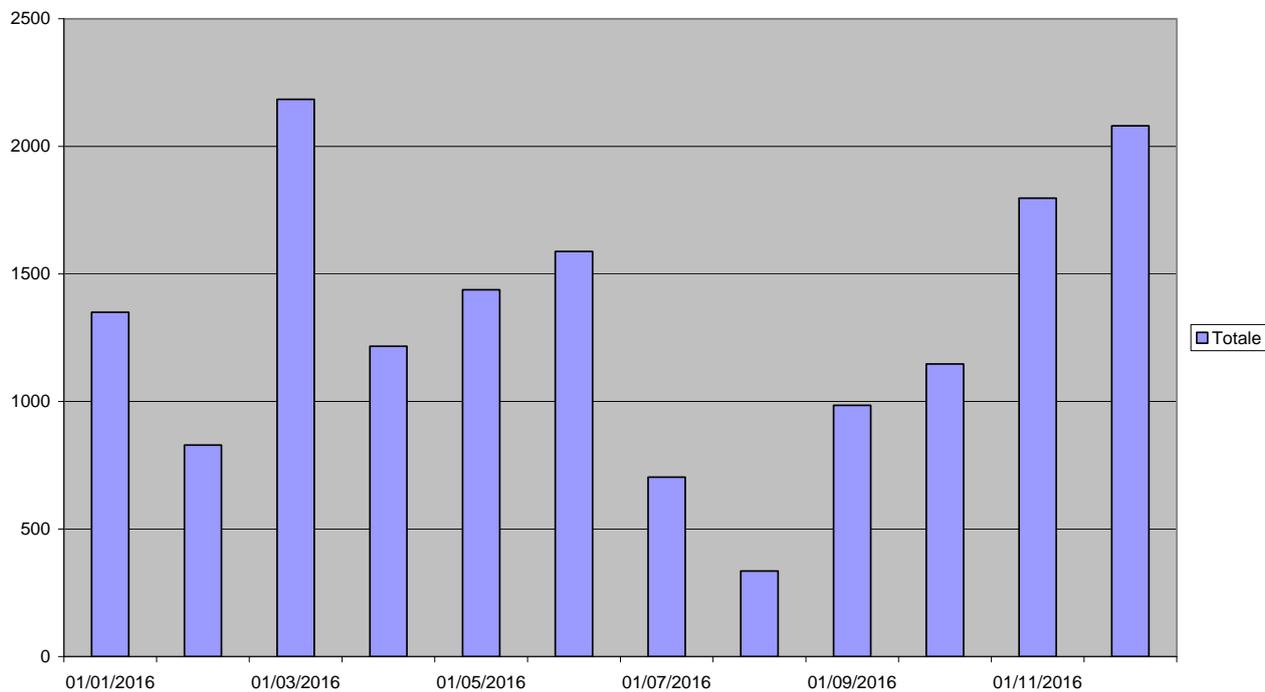


Figura 4

Di seguito si riportano i calcoli di base.

PROGETTAZIONE SVILUPPATA DA:

INGEGNERI ASSOCIATI PANDOLFI ADALBERTO E PANDOLFI LUCA - TAVOLINI SRL

A1.2_RELAZIONE TECNICA SU PERCOLATO E BIOGAS_R0

| | Lotti esistenti | Lotti esistenti | Ampliamento | Ampliamento | Ampliamento |
|--------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| superficie | 50000 | 50000 | 44189 | 44189 | 44189 |
| volume | 910370,43 | 910370,43 | 703519,58 | 703519,58 | 1107425,73 |
| rifiuti | 910370,43 | 910370,43 | 703519,58 | 703519,58 | 1107425,73 |
| | chiusura provvisoria | chiusura definitiva | fase di coltivaz. | chiusura provvisoria | chiusura definitiva |
| indice percolato pioggia | 0,07 | 0,03 | 0,4 | 0,07 | 0,03 |

| Periodo | Lotti esistenti chiusura provv. | Lotti esistenti chiusura definitiva | Ampliamento fase di coltivaz. | Ampliamento chiusura provv. | Ampliamento chiusura definitiva | Prodוז. percolato |
|-------------|------------------------------------|--|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| gen-15 | 223,13 | | 1.126,82 | | | 1.349,94 |
| feb-15 | 137,03 | | 692,00 | | | 829,02 |
| mar-15 | 361,03 | | 1.823,24 | | | 2.184,26 |
| apr-15 | 201,08 | | 1.015,46 | | | 1.216,54 |
| mag-15 | 237,65 | | 1.200,17 | | | 1.437,82 |
| giu-15 | 262,50 | | 1.325,67 | | | 1.588,17 |
| lug-15 | 116,20 | | 586,83 | | | 703,03 |
| ago-15 | 55,48 | | 280,16 | | | 335,63 |
| set-15 | 162,75 | | 821,92 | | | 984,67 |
| ott-15 | 189,53 | | 957,13 | | | 1.146,66 |
| nov-15 | 296,98 | | 1.499,77 | | | 1.796,75 |
| dic-15 | 343,88 | | 1.736,63 | | | 2.080,50 |
| 2015 | 2.587,20 | 0,00 | 13.065,80 | 0,00 | 0,00 | 15.653,00 |
| gen-16 | 223,13 | | 1.126,82 | | | 1.349,94 |
| feb-16 | 137,03 | | 692,00 | | | 829,02 |
| mar-16 | 361,03 | | 1.823,24 | | | 2.184,26 |
| apr-16 | 201,08 | | 1.015,46 | | | 1.216,54 |
| mag-16 | 237,65 | | 1.200,17 | | | 1.437,82 |
| giu-16 | 262,50 | | 1.325,67 | | | 1.588,17 |
| lug-16 | 116,20 | | 586,83 | | | 703,03 |
| ago-16 | 55,48 | | 280,16 | | | 335,63 |
| set-16 | 162,75 | | 821,92 | | | 984,67 |
| ott-16 | 189,53 | | 957,13 | | | 1.146,66 |
| nov-16 | 296,98 | | 1.499,77 | | | 1.796,75 |
| dic-16 | 343,88 | | 1.736,63 | | | 2.080,50 |
| 2016 | 2.587,20 | 0,00 | 13.065,80 | 0,00 | 0,00 | 15.653,00 |
| gen-17 | 223,13 | | 1.126,82 | | | 1.349,94 |
| feb-17 | 137,03 | | 692,00 | | | 829,02 |
| mar-17 | 361,03 | | 1.823,24 | | | 2.184,26 |
| apr-17 | 201,08 | | 1.015,46 | | | 1.216,54 |
| mag-17 | 237,65 | | 1.200,17 | | | 1.437,82 |
| giu-17 | 262,50 | | 1.325,67 | | | 1.588,17 |
| lug-17 | 116,20 | | 586,83 | | | 703,03 |
| ago-17 | 55,48 | | 280,16 | | | 335,63 |
| set-17 | 162,75 | | 821,92 | | | 984,67 |
| ott-17 | 189,53 | | 957,13 | | | 1.146,66 |
| nov-17 | 296,98 | | 1.499,77 | | | 1.796,75 |
| dic-17 | 343,88 | | 1.736,63 | | | 2.080,50 |
| 2017 | 2.587,20 | 0,00 | 13.065,80 | 0,00 | 0,00 | 15.653,00 |
| gen-18 | | 95,63 | 1.126,82 | | | 1.222,44 |
| feb-18 | | 58,73 | 692,00 | | | 750,72 |

PROGETTAZIONE SVILUPPATA DA:

INGEGNERI ASSOCIATI PANDOLFI ADALBERTO E PANDOLFI LUCA - TAVOLINI SRL

A1.2_RELAZIONE TECNICA SU PERCOLATO E BIOGAS_R0

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|------------------|
| mar-18 | | 154,73 | 1.823,24 | | | 1.977,96 |
| apr-18 | | 86,18 | 1.015,46 | | | 1.101,64 |
| mag-18 | | 101,85 | 1.200,17 | | | 1.302,02 |
| giu-18 | | 112,50 | 1.325,67 | | | 1.438,17 |
| lug-18 | | 49,80 | 586,83 | | | 636,63 |
| ago-18 | | 23,78 | 280,16 | | | 303,93 |
| set-18 | | 69,75 | 821,92 | | | 891,67 |
| ott-18 | | 81,23 | 957,13 | | | 1.038,36 |
| nov-18 | | 127,28 | 1.499,77 | | | 1.627,05 |
| dic-18 | | 147,38 | 1.736,63 | | | 1.884,00 |
| 2018 | 0,00 | 1.108,80 | 13.065,80 | 0,00 | 0,00 | 14.174,60 |
| gen-19 | | 95,63 | 1.126,82 | | | 1.222,44 |
| feb-19 | | 58,73 | 692,00 | | | 750,72 |
| mar-19 | | 154,73 | 1.823,24 | | | 1.977,96 |
| apr-19 | | 86,18 | 1.015,46 | | | 1.101,64 |
| mag-19 | | 101,85 | 1.200,17 | | | 1.302,02 |
| giu-19 | | 112,50 | 1.325,67 | | | 1.438,17 |
| lug-19 | | 49,80 | 586,83 | | | 636,63 |
| ago-19 | | 23,78 | 280,16 | | | 303,93 |
| set-19 | | 69,75 | 821,92 | | | 891,67 |
| ott-19 | | 81,23 | 957,13 | | | 1.038,36 |
| nov-19 | | 127,28 | 1.499,77 | | | 1.627,05 |
| dic-19 | | 147,38 | 1.736,63 | | | 1.884,00 |
| 2019 | 0,00 | 1.108,80 | 13.065,80 | 0,00 | 0,00 | 14.174,60 |
| gen-20 | | 95,63 | 1.126,82 | | | 1.222,44 |
| feb-20 | | 58,73 | 692,00 | | | 750,72 |
| mar-20 | | 154,73 | 1.823,24 | | | 1.977,96 |
| apr-20 | | 86,18 | 1.015,46 | | | 1.101,64 |
| mag-20 | | 101,85 | 1.200,17 | | | 1.302,02 |
| giu-20 | | 112,50 | 1.325,67 | | | 1.438,17 |
| lug-20 | | 49,80 | 586,83 | | | 636,63 |
| ago-20 | | 23,78 | 280,16 | | | 303,93 |
| set-20 | | 69,75 | 821,92 | | | 891,67 |
| ott-20 | | 81,23 | 957,13 | | | 1.038,36 |
| nov-20 | | 127,28 | 1.499,77 | | | 1.627,05 |
| dic-20 | | 147,38 | 1.736,63 | | | 1.884,00 |
| 2020 | 0,00 | 1.108,80 | 13.065,80 | 0,00 | 0,00 | 14.174,60 |
| gen-21 | | 95,63 | 1.126,82 | | | 1.222,44 |
| feb-21 | | 58,73 | 692,00 | | | 750,72 |
| mar-21 | | 154,73 | 1.823,24 | | | 1.977,96 |
| apr-21 | | 86,18 | 1.015,46 | | | 1.101,64 |
| mag-21 | | 101,85 | 1.200,17 | | | 1.302,02 |
| giu-21 | | 112,50 | 1.325,67 | | | 1.438,17 |
| lug-21 | | 49,80 | 586,83 | | | 636,63 |
| ago-21 | | 23,78 | 280,16 | | | 303,93 |
| set-21 | | 69,75 | 821,92 | | | 891,67 |
| ott-21 | | 81,23 | 957,13 | | | 1.038,36 |
| nov-21 | | 127,28 | 1.499,77 | | | 1.627,05 |
| dic-21 | | 147,38 | 1.736,63 | | | 1.884,00 |
| 2021 | 0,00 | 1.108,80 | 13.065,80 | 0,00 | 0,00 | 14.174,60 |
| gen-22 | | 95,63 | 1.126,82 | | | 1.222,44 |
| feb-22 | | 58,73 | 692,00 | | | 750,72 |
| mar-22 | | 154,73 | 1.823,24 | | | 1.977,96 |
| apr-22 | | 86,18 | 1.015,46 | | | 1.101,64 |
| mag-22 | | 101,85 | 1.200,17 | | | 1.302,02 |
| giu-22 | | 112,50 | 1.325,67 | | | 1.438,17 |
| lug-22 | | 49,80 | 586,83 | | | 636,63 |
| ago-22 | | 23,78 | 280,16 | | | 303,93 |
| set-22 | | 69,75 | 821,92 | | | 891,67 |
| ott-22 | | 81,23 | 957,13 | | | 1.038,36 |
| nov-22 | | 127,28 | 1.499,77 | | | 1.627,05 |
| dic-22 | | 147,38 | 1.736,63 | | | 1.884,00 |

PROGETTAZIONE SVILUPPATA DA:

INGEGNERI ASSOCIATI PANDOLFI ADALBERTO E PANDOLFI LUCA - TAVOLINI SRL

A1.2_RELAZIONE TECNICA SU PERCOLATO E BIOGAS_R0

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------|------------------|
| 2022 | 0,00 | 1.108,80 | 13.065,80 | 0,00 | 0,00 | 14.174,60 |
| gen-23 | | | 1.126,82 | | | 1.126,82 |
| feb-23 | | | 692,00 | | | 692,00 |
| mar-23 | | | 1.823,24 | | | 1.823,24 |
| apr-23 | | | 1.015,46 | | | 1.015,46 |
| mag-23 | | | 1.200,17 | | | 1.200,17 |
| giu-23 | | | 1.325,67 | | | 1.325,67 |
| lug-23 | | | 586,83 | | | 586,83 |
| ago-23 | | | 280,16 | | | 280,16 |
| set-23 | | | 821,92 | | | 821,92 |
| ott-23 | | | 957,13 | | | 957,13 |
| nov-23 | | | 1.499,77 | | | 1.499,77 |
| dic-23 | | | 1.736,63 | | | 1.736,63 |
| 2023 | 0,00 | 0,00 | 13.065,80 | 0,00 | 0,00 | 13.065,80 |
| gen-24 | | | | 197,19 | | 197,19 |
| feb-24 | | | | 121,10 | | 121,10 |
| mar-24 | | | | 319,07 | | 319,07 |
| apr-24 | | | | 177,71 | | 177,71 |
| mag-24 | | | | 210,03 | | 210,03 |
| giu-24 | | | | 231,99 | | 231,99 |
| lug-24 | | | | 102,70 | | 102,70 |
| ago-24 | | | | 49,03 | | 49,03 |
| set-24 | | | | 143,84 | | 143,84 |
| ott-24 | | | | 167,50 | | 167,50 |
| nov-24 | | | | 262,46 | | 262,46 |
| dic-24 | | | | 303,91 | | 303,91 |
| 2024 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2.286,52 | 0,00 | 2.286,52 |
| gen-25 | | | | 197,19 | | 197,19 |
| feb-25 | | | | 121,10 | | 121,10 |
| mar-25 | | | | 319,07 | | 319,07 |
| apr-25 | | | | 177,71 | | 177,71 |
| mag-25 | | | | 210,03 | | 210,03 |
| giu-25 | | | | 231,99 | | 231,99 |
| lug-25 | | | | 102,70 | | 102,70 |
| ago-25 | | | | 49,03 | | 49,03 |
| set-25 | | | | 143,84 | | 143,84 |
| ott-25 | | | | 167,50 | | 167,50 |
| nov-25 | | | | 262,46 | | 262,46 |
| dic-25 | | | | 303,91 | | 303,91 |
| 2025 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2.286,52 | 0,00 | 2.286,52 |
| gen-26 | | | | 197,19 | | 197,19 |
| feb-26 | | | | 121,10 | | 121,10 |
| mar-26 | | | | 319,07 | | 319,07 |
| apr-26 | | | | 177,71 | | 177,71 |
| mag-26 | | | | 210,03 | | 210,03 |
| giu-26 | | | | 231,99 | | 231,99 |
| lug-26 | | | | 102,70 | | 102,70 |
| ago-26 | | | | 49,03 | | 49,03 |
| set-26 | | | | 143,84 | | 143,84 |
| ott-26 | | | | 167,50 | | 167,50 |
| nov-26 | | | | 262,46 | | 262,46 |
| dic-26 | | | | 303,91 | | 303,91 |
| 2026 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2.286,52 | 0,00 | 2.286,52 |
| gen-27 | | | | 197,19 | | 197,19 |
| feb-27 | | | | 121,10 | | 121,10 |
| mar-27 | | | | 319,07 | | 319,07 |
| apr-27 | | | | 177,71 | | 177,71 |
| mag-27 | | | | 210,03 | | 210,03 |
| giu-27 | | | | 231,99 | | 231,99 |
| lug-27 | | | | 102,70 | | 102,70 |
| ago-27 | | | | 49,03 | | 49,03 |
| set-27 | | | | 143,84 | | 143,84 |

PROGETTAZIONE SVILUPPATA DA:

INGEGNERI ASSOCIATI PANDOLFI ADALBERTO E PANDOLFI LUCA - TAVOLINI SRL

A1.2_RELAZIONE TECNICA SU PERCOLATO E BIOGAS_R0

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|-----------------|
| ott-27 | | | | 167,50 | | 167,50 |
| nov-27 | | | | 262,46 | | 262,46 |
| dic-27 | | | | 303,91 | | 303,91 |
| 2027 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2.286,52 | 0,00 | 2.286,52 |
| gen-28 | | | | | 84,51 | 84,51 |
| feb-28 | | | | | 51,90 | 51,90 |
| mar-28 | | | | | 136,74 | 136,74 |
| apr-28 | | | | | 76,16 | 76,16 |
| mag-28 | | | | | 90,01 | 90,01 |
| giu-28 | | | | | 99,43 | 99,43 |
| lug-28 | | | | | 44,01 | 44,01 |
| ago-28 | | | | | 21,01 | 21,01 |
| set-28 | | | | | 61,64 | 61,64 |
| ott-28 | | | | | 71,79 | 71,79 |
| nov-28 | | | | | 112,48 | 112,48 |
| dic-28 | | | | | 130,25 | 130,25 |
| 2028 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 979,94 | 979,94 |
| gen-29 | | | | | 84,51 | 84,51 |
| feb-29 | | | | | 51,90 | 51,90 |
| mar-29 | | | | | 136,74 | 136,74 |
| apr-29 | | | | | 76,16 | 76,16 |
| mag-29 | | | | | 90,01 | 90,01 |
| giu-29 | | | | | 99,43 | 99,43 |
| lug-29 | | | | | 44,01 | 44,01 |
| ago-29 | | | | | 21,01 | 21,01 |
| set-29 | | | | | 61,64 | 61,64 |
| ott-29 | | | | | 71,79 | 71,79 |
| nov-29 | | | | | 112,48 | 112,48 |
| dic-29 | | | | | 130,25 | 130,25 |
| 2029 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 979,94 | 979,94 |
| gen-30 | | | | | 84,51 | 84,51 |
| feb-30 | | | | | 51,90 | 51,90 |
| mar-30 | | | | | 136,74 | 136,74 |
| apr-30 | | | | | 76,16 | 76,16 |
| mag-30 | | | | | 90,01 | 90,01 |
| giu-30 | | | | | 99,43 | 99,43 |
| lug-30 | | | | | 44,01 | 44,01 |
| ago-30 | | | | | 21,01 | 21,01 |
| set-30 | | | | | 61,64 | 61,64 |
| ott-30 | | | | | 71,79 | 71,79 |
| nov-30 | | | | | 112,48 | 112,48 |
| dic-30 | | | | | 130,25 | 130,25 |
| 2030 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 979,94 | 979,94 |
| gen-31 | | | | | 84,51 | 84,51 |
| feb-31 | | | | | 51,90 | 51,90 |
| mar-31 | | | | | 136,74 | 136,74 |
| apr-31 | | | | | 76,16 | 76,16 |
| mag-31 | | | | | 90,01 | 90,01 |
| giu-31 | | | | | 99,43 | 99,43 |
| lug-31 | | | | | 44,01 | 44,01 |
| ago-31 | | | | | 21,01 | 21,01 |
| set-31 | | | | | 61,64 | 61,64 |
| ott-31 | | | | | 71,79 | 71,79 |
| nov-31 | | | | | 112,48 | 112,48 |
| dic-31 | | | | | 130,25 | 130,25 |
| 2031 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 979,94 | 979,94 |

PROGETTAZIONE SVILUPPATA DA:

INGEGNERI ASSOCIATI PANDOLFI ADALBERTO E PANDOLFI LUCA - TAVOLINI SRL

A1.2_RELAZIONE TECNICA SU PERCOLATO E BIOGAS_R0

2 IL BIOGAS

La gestione del biogas generato dalla stabilizzazione dei rifiuti rappresenta una delle attività più importanti nel processo di gestione di un impianto di discarica controllata, anche in virtù dell'elevato potenziale che può avere in termini di impatto ambientale. Pertanto il D.Lgs. 36/2003 impone che le discariche che accettano rifiuti biodegradabili debbano essere dotate di impianti per l'estrazione dei gas che garantiscano la massima efficienza di captazione e il conseguente utilizzo energetico.

Il biogas rappresenta il prodotto fondamentale del processo degradativo che coinvolge la componente organica del rifiuto. Il metano e l'anidride carbonica ne sono i costituenti principali e vengono prodotti durante la decomposizione anaerobica della sostanza organica e delle proteine presenti nei rifiuti smaltiti in discarica, che vengono inizialmente trasformati in zuccheri e successivamente in acido acetico ed, infine, in CH₄ e CO₂.

Oltre a queste sostanze nel biogas sono presenti numerosi altri composti organici e non, tra cui H₂, O₂, N₂, CO, NH₃, H₂S, vapore acqueo e altri composti in tracce.

La decomposizione anaerobica ha luogo in assenza di ossigeno ed è un processo complesso nel quale le condizioni ambientali e non, giocano un ruolo fondamentale.

Tra i fattori **ambientali** più importanti sono da considerare:

- il contenuto d'acqua del rifiuto;
- la presenza e distribuzione dei microrganismi;
- la concentrazione di nutrienti;
- la composizione merceologica e la pezzatura media dei rifiuti;
- il pH e la temperatura all'interno del cumulo di rifiuti;
- l'eventuale infiltrazione di acqua.

Tra i fattori **non ambientali**:

- altezza di abbancamento dei rifiuti in fase di coltivazione;
- modalità di deposito dei rifiuti;
- materiali di copertura.

2.1 Sfruttamento del biogas

Attualmente la discarica di Corinaldo è dotata di impianto di produzione di energia elettrica dal gas biologico (potenza nominale installata 1.625 KWe), ed è gestito dalla società Asja Ambiente Italia S.p.A.

L'attuale impianto di valorizzazione è affiancato da una torcia ad alta temperatura attivabile durante le fermate dell'impianto o qualora si verificasse un surplus di produzione di gas. Le caratteristiche tecniche della torcia ottemperano quanto previsto dal comma 2 dell'Allegato 1 del D. Lgs. del 13

gennaio 2003 n. 36 riguardante l'attuazione della direttiva 199/31/CE relativa alle discariche dei rifiuti ($T > 850$ °C per un tempo di residenza dei fumi superiore a 0,3 s e concentrazione di ossigeno maggiore o uguale al 3% in volume; pressione in entrata 50 mbar).

Esistono diversi modelli di biocinetica per la determinazione della quantità di biogas generabile da un determinato quantitativo di rifiuti abbancati, ma l'estrema variabilità dovuta a vari fattori (composizione merceologica e la pezzatura media dei rifiuti, pH e la temperatura all'interno del cumulo di rifiuti, profondità dello scarico controllato, ecc) rende difficoltoso ottenere dati esatti. Comunque poiché si prevede che i conferimenti continueranno ad essere **costanti e simili a quelli attuali**, per di più il quantitativo di rifiuti biodegradabili andrà progressivamente a ridursi (a causa del miglioramento della % di RD della sostanza organica) si può affermare che l'impianto esistente è adeguato all'utilizzo delle portate estraibili dai nuovi abbancamenti.

Qualora si dovesse verificare comunque la disponibilità di un quantitativo di biogas superiore rispetto a quello sfruttabile energeticamente con la potenza installata si provvederà a potenziare la sezione impiantistica di trattamento finale.

2.2 Captazione del biogas

Conformemente a quanto già viene praticato verranno realizzati elementi di captazione verticali "pozzi realizzati in opera" nel corso della coltivazione della discarica.

Il vantaggio dei pozzi "realizzati in opera" è quello di essere connessi, nella parte inferiore, ai dreni di raccolta dei percolati; in questo modo le infiltrazioni di percolato che interessano il dreno del camino raggiungono facilmente il fondo della discarica e da qui possono essere smaltite nel sistema di raccolta.

Il sistema di captazione finale sarà composto 10 pozzi connessi nella parte inferiore ai dreni di raccolta dei percolati e 18 "pozzi trivellati", realizzati attraverso la perforazione dello strato dei rifiuti con apposita trivella; il diametro di influenza di ciascun pozzo è pari a circa 40 m, e risulta idoneo a garantire una capillare aspirazione del biogas prodotto.

Per garantire flessibilità nella gestione dell'impianto e per unificare il più possibile i ricambi, le condotte di trasporto biogas sono così suddivise:

- Ø90 mm per il collegamento di ogni pozzo alla sottostazione;
- Ø200 mm per il collegamento della sottostazione alla centrale di aspirazione e combustione.

Le reti di trasporto del biogas sono realizzate con tubazioni in HDPE del tipo PN6 S8

Le tubazioni sono posate sul terreno prestando particolare cura alla loro pendenza onde evitare l'accumulo di condensa all'interno delle tubazioni stesse.

I 28 pozzi finali sono collegati a n. 2 "stazioni di regolazione" (capaci di accogliere ognuna fino a 15 pozzi) dalle quali le tubazioni finali di trasporto convogliano il biogas alla stazione finale di trattamento.

Il collettore di raccordo è un Ø200 mm in HDPE del tipo PN6 S8 e si sviluppa da ogni sottostazione fino alla centrale di aspirazione, controllo e combustione del biogas esistente.

2.3 Verifica collettori HDPE

Per la verifica dei collettori secondari Ø 90 e principali Ø 200, predimensionati in base all'esperienza, considerando anche fattori pratici come quelli di non avere collettori troppo piccoli, quindi molto flessibili e difficili da mantenere nella posizione iniziale, si operato secondo il metodo teorico.

In successione si è operato secondo il seguente metodo:

- acquisizione dell'analisi merceologica dei rifiuti conferiti attualmente in discarica (considerare l'attuale analisi merceologica è a vantaggio di sicurezza perché con il proseguimento della raccolta differenziata, e il trattamento delle varie frazioni, il quantitativo di rifiuto biodegradabile conferito in discarica andrà via via riducendosi);

| PARAMETRI | U.M | Risultati |
|---------------------------------------|----------|---------------|
| Imballaggi alluminio | % | 0,37 |
| Imballaggi acciaio | % | 0,90 |
| Acciaio non imballaggio | % | 2,32 |
| Alluminio non imballaggio | % | 0,04 |
| Altri metalli | % | 0,00 |
| Imballaggi in legno | % | 1,09 |
| Tappi in sughero | % | 0,10 |
| Altro legno | % | 2,34 |
| Cartone | % | 4,23 |
| Poliaccoppiati prevalenza cellulosica | % | 0,18 |
| Altri imballaggi cellulosici | % | 1,00 |
| Carta grafica | % | 5,28 |
| Altri materiali cellulosici | % | 6,37 |
| Tessili | % | 6,54 |
| Plastica rigida bottiglie e fiacconi | % | 2,50 |
| Plastica flessibile | % | 7,90 |
| Poliaccoppiati prevalenza plastica | % | 0,20 |
| Altri imballaggi plastica | % | 1,88 |
| Pannolini | % | 3,97 |
| Traccianti | % | 0,31 |
| Altra plastica | % | 7,08 |
| Imballaggi vetro | % | 4,74 |
| Altro vetro | % | 0,35 |
| Inerti | % | 1,01 |
| Organico da cucina | % | 21,22 |
| Organico sfalci e potature | % | 9,12 |
| RUP | % | 0,52 |
| Sottovaglio | % | 3,74 |
| Resto di cernita | % | 4,72 |
| TOTALE RSU | % | 100,00 |

- calcolo della produzione di Biogas mediante il software BIO-5 pubblicato da Enrico Mangano (produzione massima prevedibile circa 700 Nm³/h). Biogas con 50 % di composizione di Metano (LGF₅₀);

PROGETTAZIONE SVILUPPATA DA:

INGEGNERI ASSOCIATI PANDOLFI ADALBERTO E PANDOLFI LUCA - TAVOLINI SRL

A1.2_RELAZIONE TECNICA SU PERCOLATO E BIOGAS_R0

- ripartizione della portata sui **28 pozzi** (25,00 Nm³/h)
- ripartizione della portata sui **2 collettori principali** (350,00 Nm³/h)
- verifica della velocità di flusso all'interno dei collettori secondari Ø 90.
 - Portata (25,00 Nm³/h) ÷ 3.600 s/h = 0,0069 Nm³/s
 - Coeff. di sicurezza pari ad 1,5 → 0,0103 Nm³/s
 - Area Collettore Ø 90 = 0,004976 m²
 - Velocità = 2,07 m/s < 8 m/s – **Verificato**
- verifica della velocità di flusso all'interno dei collettori principali Ø 200
 - Portata (350,00 Nm³/h) ÷ 3.600 s/h = 0,0972 Nm³/s
 - Coeff. di sicurezza pari ad 1,3 → 0,1264 Nm³/s
 - Area Collettore Ø 200 = 0,02466 m²
 - Velocità = 5,12 m/s < 8 m/s – **Verificato**