

ANPA

Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

DIPARTIMENTO STATO AMBIENTE, PREVENZIONE, RISANAMENTO E SISTEMI INFORMATIVI (AMB)
SETTORE PROCESSI E TECNOLOGIE (PROC)

**VALORIZZAZIONE ENERGETICA DEL BIOGAS PRODOTTO NELLA
DISCARICA DI LATINA**

Ing. Tommaso Piccinno

novembre 1997

RTI 1/97 - AMB-PROC

Il contenuto del presente rapporto è di responsabilità dell'autore e non rappresenta necessariamente la posizione dell'Agenzia in materia.

VISTO

APPROVATO

4. ANALISI DEI PRINCIPALI PARAMETRI DI CONTROLLO E PRODUZIONE

4.1 EFFICIENZA DI CAPTAZIONE DEL BIOGAS

L'efficienza di captazione del biogas è un parametro essenziale. Purtroppo esso è di difficile determinazione in quanto legato alla produzione di biogas da parte della massa abbancata di rifiuti. La sua formazione è il risultato di reazioni microbiologiche influenzate da innumerevoli fattori (principalmente da temperatura, condizioni atmosferiche, umidità dei rifiuti, tipologia di rifiuti, geometria delle masse abbancate, sistema di coltivazione e di captazione, ecc.).

Da modelli analitici teorici, verificati in parte e solo per alcuni casi, che non possono tuttavia essere generalizzati, si stima che mediamente una tonnellata di RSU produca 150-200 Nm³ di gas in un arco temporale di circa 30 anni, con un picco di 15-20 Nm³/ton/anno tra il 5° e 10° anno dallo smaltimento.

Nella discarica di Borgo Montello sono stati abbancati, fino ad oggi, circa 1.800.000 m³ di RSU, smaltiti tra il 1990 e 1997, con una capacità di smaltimento di 700 T/g. La produzione attuale teorica di biogas, secondo il valore di stima suindicato e che sembra adattarsi alle verifiche sperimentali effettuate in discarica, dovrebbe aggirarsi intorno a 1000 Nm³/h.

Il sistema meccanico ed i componenti d'impianto sono stati dimensionati per 1500 Nm³/h. Poiché, come già detto, la copertura finale della discarica non è stata ancora del tutto completata, l'efficienza di captazione attuale è molto bassa. La quantità attuale di biogas captata si aggira, infatti, intorno a 300 Nm³/h, con un rendimento del 30% sul valore teorico; si prevede che con il completamento della ricopertura si possa raggiungere una captazione in grado di alimentare i due motogeneratori installati, i quali hanno una portata massima di combustione pari a circa 500 Nm³/h, che, aggiunta alla portata di esubero bruciata in torcia, corrisponde ad un rendimento di captazione operativo teorico del 50-60 %.

4.2 CONTROLLO DELLA PRESSIONE

L'efficienza di captazione indica quanto biogas viene disperso in atmosfera ed è in stretta relazione con la pressione/depressione che si instaura nel banco dei rifiuti rispetto alla pressione atmosferica e al numero di pozzi di captazione che vengono installati. Si ha una dispersione minima mantenendo una costante depressione nella massa dei rifiuti, anche nelle zone estreme del raggio di influenza dei pozzi di captazione, ove più critico è il controllo.

Le moderne tecniche di gestione prevedono opportuni sistemi di controllo automatici della aspirazione, applicati ai singoli pozzi, ed un conseguente monitoraggio del contenuto di ossigeno nel biogas captato. La depressione da applicare ai pozzi destinati ad estrarre gas per uso energetico non deve comunque comportare una concentrazione di metano inferiore a 48-50 % ed il contenuto di ossigeno deve rimanere al di sotto dei limiti di esplosività (massimo 3-4 % in volume).

Il valore ottimale di depressione deve essere stabilito sperimentalmente in base alle caratteristiche della discarica. Si stabilisce infatti un equilibrio dinamico, tipico per ogni discarica, tra portata estratta di biogas, concentrazione di ossigeno e depressione applicata.

Per la discarica di Borgo Montello, come per la gran parte delle discariche in esercizio, il controllo automatico di pressione è realizzato sul collettore di aspirazione dei turbo-aspiratori. Il valore di set point del controllore di pressione è attualmente fissato a 300 mmH₂O, a cui dovrebbe corrispondere una depressione nel banco dei rifiuti, regolata manualmente mediante le valvole di controllo installate nelle 4 centrali di regolazione, approssimativamente di 150 mmH₂O.

Operativamente si è visto che le suindicate tarature consentono di ottenere un biogas con un contenuto di metano stabile, adatto ad alimentare i motogeneratori, con una bassa concentrazione di ossigeno.

Le caratteristiche del biogas estratto sono indicate in tabella 3.

4.3 CENTRALE ELETTRICA

Il gruppo di autoproduzione di energia elettrica è costituito da 2 unità con motori alternativi Vaukesca funzionanti a ciclo otto, turbocompressi e postrefrigerati, con 12 cilindri a V. La diffusione di motori alternativi in Italia ed in Europa, a differenza di quanto avviene negli Stati Uniti dove è diffuso l'uso di turbine a gas, è dovuto alle minori dimensioni delle nostre discariche e alla maggior presenza di costruttori di tali motori. Ciò ha consentito lo sviluppo di conoscenze tecniche e gestionali specifiche da parte dei fornitori. In particolare si sono maturate esperienze nel controllo della corrosione dovuta ad alcuni elementi chimici, presenti nel biogas, quali, ad esempio, i composti dello zolfo responsabili della corrosione di parti metalliche, l'acido fluoridrico e cloridrico che possono alterare le caratteristiche dell'olio lubrificante, i composti organici del silicio (siloxani) che possono dar luogo alla formazione di sabbie che danneggiano l'intero sistema. Le esperienze maturate hanno permesso di contenere i frequenti inconvenienti avuti nei primi impianti, utilizzando nuovi oli lubrificanti e scegliendo opportuni materiali dotati di maggiore resistenza per le parti soggette a danneggiamenti. Questi progressi tecnologici si sono dimostrati di fondamentale importanza al fine di permettere l'alimentazione al motore di biogas tal quale, senza costosi pretrattamenti.

I motogeneratori installati nella discarica di Borgo Montello sono dell'ultima generazione e fino ad ora non hanno presentato inconvenienti dal punto di vista meccanico e di manutenzione, anche se le scarse ore di attività e la discontinuità di funzionamento non rappresentano un test ancora affidabile. E' stato tuttavia previsto un sistema di monitoraggio analitico dell'olio lubrificante per verificare la sua qualità nel tempo e la presenza di composti metallici o di siloxani al fine di prevenire eventuali problemi di natura meccanica al motore. Le analisi complete dell'olio sono effettuate ogni 250 ore di funzionamento ed il suo totale cambio ogni 750 ore. Il problema dei siloxani rappresenta tuttora l'aspetto più delicato per la gestione dei motori, in quanto esso è di difficile riduzione, quando è presente nel biogas, nei limiti garantiti dal costruttore. Un accurato e appropriato programma di manutenzione, anche con ispezioni visive, consente tuttavia di evitare gravi e rovinose rotture delle parti meccaniche.

I motogeneratori sono stati attivati nel febbraio 1997 e considerata l'attuale ridotta disponibilità di biogas è in funzione una sola unità.

Sono stati prodotti fin ad ora 1.300.000 kwh, immessi nella rete ENEL.

I pretrattamenti previsto per il biogas, prima di alimentare i motori, sono costituiti da una sua refrigerazione con acqua glicolata per abbassare il punto di rugiada ed una filtrazione per mezzo di filtri a coalescenza. Con questi pretrattamenti viene condensata una parte dell'umidità presente nel gas e degli idrocarburi pesanti e sono altresì ridotti i composti acidi condensabili e gli eventuali composti del silicio, inorganici ed organici, presenti.

In tabella 1 sono riportate le caratteristiche tecniche della centrale elettrica.

4.4 IMPATTO AMBIENTALE

L'impatto ambientale, relativo alle emissioni in atmosfera della discarica, è dovuto essenzialmente al biogas non captato, ai fumi provenienti dalla torcia e dai gas di scarico dei motogeneratori.

Del biogas non captato ne abbiamo già discusso nel punto relativo alla efficienza di captazione.

Per quanto concerne le emissioni gassose della torcia installata nella discarica di Borgo Montello, che è del tipo ad alta temperatura con camera di combustione chiusa, queste sono sensibilmente ridotte, rispetto a quelle prodotte dalla classica torcia elevata a fiamma libera. Pertanto esse si possono ritenere non più tecnicamente riducibili e comunque inferiori ai limiti previsti dalla legge per le emissioni orarie. I valori delle emissioni in atmosfera, della torcia installata, sono riportati in tab. 4.

E' invece di grande interesse tecnico soffermarsi sull'obiettivo di ridurre le emissioni allo scarico dei motori a gas. I costruttori dei motori, al fine di migliorare sia il rendimento di combustione che le emissioni in atmosfera, stanno perfezionando sistemi di controllo automatico della miscelazione aria-combustibile e, per i motori a combustione magra (eccesso d'aria), l'uso della marmitta catalitica, che finora ha avuto problemi applicativi per la rapida riduzione di attività nel tempo, causata da microinquinanti presenti nel biogas; alcuni costruttori propongono sistemi di raffreddamento e trattamento dei fumi di scarico per rientrare nei limiti di legge, soprattutto per le concentrazioni di CO e COV. Si può ottenere tuttavia un buon risultato, installando sistemi sofisticati di controllo del rapporto aria/combustibile, come il sistema DELTEC previsto per i motogeneratori della discarica di Borgo Montello, con il quale impostando un valore di eccesso d'aria (intorno ad 1.5, per contenere le emissioni di NOx), il sistema si autoregola per poter mantenere una combustione ottimale al variare delle caratteristiche del biogas. Dai controlli effettuati sui gas di scarico, come affermato dai gestori della discarica, a piena potenza dei motori, risultano concentrazioni degli inquinanti inferiori ai limiti di legge. In tabella 4 i valori limite consentiti dalla legge per i motori a combustione interna.

TAB.4 - CARATTERISTICA BIOGAS**MACROCOMPOSTI**

| Parametri | Unità di misura | valori |
|--------------------|-----------------|--------|
| azoto | % vol. | 8.5 |
| ossigeno | “ | 2.0 |
| idrogeno | “ | 0.2 |
| acqua | “ | 4.3 |
| anidride carbonica | “ | 33.0 |
| metano | “ | 51.0 |
| altri | “ | 1.0 |
| | | |
| totale | | 100.0 |

PRINCIPALI MICROINQUINANTI

| Parametri | Unità di misura | valori |
|--------------------------|--------------------|--------|
| monossido di carbonio | ppm vol. | 80 |
| mercaptani | “ | <5 |
| idrogeno solforato | “ | 78 |
| acido solforico | “ | <10 |
| acido solfidrico | “ | <10 |
| ammoniaca | “ | 27 |
| terpeni | “ | <20 |
| composti organoalogenati | “ | <10 |
| benzene | “ | <1 |
| silossani | “ | <10 |
| altri idrocarburi | “ | 371 |
| cloro totale | “ | <5 |
| fluoro totale | “ | <5 |
| polveri | mg/Nm ³ | <2 |

TAB.5 - VALORI DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

CENTRALE ELETTRICA¹

| COMPOSTO | UNITA' DI MISURA | VALORE DPR - 203 (motori fissi a combustione interna) | VALORE APPLICATO MIN.AMB. ² | VALORE MISURATO ³ |
|----------|--------------------|--|--|------------------------------|
| NOx | mg/Nm ³ | 4000 ⁴ | 500 | |
| SO2 | " | - | 50 | |
| CO | " | 650 | 650 | |
| COV | " | - | 150 | |
| HCl | " | - | 10 | |
| HF | " | - | 2 | |
| POLVERI | " | 130 | 10 | |

TORCIA

| COMPOSTO | UNITA' DI MISURA | DECRETO AUTORIZ. PROV. LATINA | VALORE APPLICATO REGIONE LOMBARDIA | VALORE MISURATO ⁵ |
|----------------|--------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| NOx | mg/Nm ³ | 300 | | 49.5 |
| SO2 | " | 280 | 350 | 9 |
| CO | " | 90 | 100 | 85 |
| COV | " | 10 | 20 | 5 |
| HCl | " | 45 | 25 | 22.5 |
| HF | " | 2.7 | 2 | <0.1 |
| POLVERI | " | 20 | 10 | 10 |
| IPA | " | 0.05 | - | <0.01 |
| Pb,Cd,Ni,Hg,Cr | ug/Nm ³ | 0.5 mg/m ³ | - | <20 |

¹ La centrale elettrica installata, non è soggetta alla denuncia delle emissioni come previsto dal DPR 203/88, in quanto costituita da motori con potenza termica inferiore ad 1 MW.

² Il Ministero Ambiente applica i limiti in accordo alla migliore tecnologia disponibile. I valori riportati sono relativi a motori fissi a combustione interna che utilizzano il biogas da discarica.

³ Non sono state effettuate campagne di monitoraggio. Il sistema di controllo della carburazione Deltec può assicurare tuttavia emissioni inferiori ai limiti di legge, anche per gli NOx, il cui valore normale è stato indicato dal costruttore pari a 4 gr/HP/h.

⁴ Limite valido per motori con potenze inferiori a 3 Mwt.

⁵ Analisi effettuata con una portata fumi di 880 Nm³/h, corrispondente ad una portata del biogas bruciato di 300 Nm³/h, con temperature di combustione di 1100 °C e dei fumi di 600 °C.

5. COSTI

L'utilizzo del biogas, come risorsa energetica, ha un limite oggettivo consistente nella fattibilità economica dell'investimento necessario per realizzare gli impianti di produzione di energia.

L'investimento globale per produrre 940 kwh, nella discarica di Borgo Montello, è stato di circa 3 miliardi di lire. In regime di convenzione ENEL, il ricavo attuale, considerati gli incentivi economici previsti dalla legge n. 9/90 relativi alla valorizzazione energetica delle biomasse (quantificati dal cosiddetto CIP 6), è pari a 286 £/kwh. Tenendo presente le spese di ammortamento del capitale ed i costi di esercizio e manutenzione, si può approssimativamente valutare un tempo di recupero dell'investimento pari a circa 3-4 anni.

L'analisi dei costi, non considerando i suddetti incentivi economici, probabilmente non avrebbe fornito stime dei tempi di recupero tali da rendere l'investimento conveniente. In assenza di impianti per il recupero energetico, il biogas prodotto non sarebbe stato utilizzato come fonte energetica, ma inviato ad una torcia per la sua combustione ed inoltre, stante la mancanza di norme specifiche, anche i sistemi di captazione non sarebbero stati spinti verso la massima efficienza.

Attualmente le incentivazioni previste per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ed assimilate, sono di fatto bloccate dalla mancanza di nuove convenzioni, concesse dall'Enel ai produttori, per il ritiro dell'energia prodotta a prezzo agevolato. Una significativa forma di incentivazione si è rivelata, nel passato, una misura efficace per spingere gli operatori del settore ad investire ingenti capitali in impianti e strutture che, peraltro, hanno permesso di raggiungere diversi obiettivi, quale quello di: a) perfezionare la tecnologia dei sistemi di generazione di energia elettrica alimentati a biogas, b) incentivare i gestori della discarica a migliorare i sistemi di captazione del biogas, c) ridurre le emissioni in atmosfera, principalmente di metano, d) arricchire il sistema energetico italiano.

6. CONCLUSIONI

Considerato che le tecnologie applicate, in gran parte delle discariche, presentano attualmente una sostanziale uniformità, l'analisi effettuata sulla discarica di Borgo Montello consente di trarre alcune conclusioni di carattere generale nonché di proporre alcune raccomandazioni.

Le conclusioni principali si possono riassumere in :

1. la captazione del biogas, effettuata per mezzo dei sistemi impiantistici normalmente utilizzati, può ragionevolmente raggiungere rendimenti massimi pari al 50-60 % della produzione teorica di biogas;
2. il sistema di parzializzare le zone di captazione per centri di controllo, con tubazioni di trasporto del biogas in parallelo, consente, anche con un controllo manuale, di ottenere risultati soddisfacenti;
3. un miglior rendimento si potrebbe ottenere prevedendo sistemi complessi e computerizzati del controllo della pressione per ogni pozzo di captazione, poiché la regolazione manuale non consente di gestire con continuità la complessa rete di tubazioni;
4. un rendimento di captazione ancor più elevato (maggiore del 90 %) richiederebbe sistemi costruttivi e di gestione delle discariche assai diversi da quelli usualmente adottati;
5. la torcia ad alta temperatura, al contrario delle torce a fiamma libera, assicura la massima efficienza di combustione;
6. le emissioni dei gas di scarico dei motogeneratori richiederebbero una più attenta valutazione, in rapporto soprattutto ai composti organici solforati presenti nel biogas. Un loro abbattimento (ad esempio con specifici carboni attivi) potrebbe apportare un beneficio ambientale significativo;
7. gli incentivi economici ai produttori rappresentano un elemento importante per la realizzazione di nuovi impianti.

E' possibili, infine, proporre le seguenti raccomandazioni :

1. è auspicabile, per le discariche che adottano ancora il sistema di incenerire il biogas captato con torce a bassa temperatura di combustione, la sostituzione con torce ad alto rendimento;
2. al fine di una corretta gestione delle macchine che utilizzano il biogas per la produzione di energia elettrica, è auspicabile la presenza di sistemi impiantistici che consentano l'eliminazione di particolari composti dannosi (ad esempio composti acidi e siloxani);
3. sarebbe opportuno individuare forme idonee di incentivazione economica, differenziate in base alle dimensioni della discarica ed all'effettiva analisi tecnica ed economica dell'investimento, al fine di rendere quest'ultimo attrattivo anche per le discariche di dimensioni ridotte;

4. tali forme di incentivazione, peraltro, potrebbero essere estese anche ad altre tecnologie, già mature, di valorizzazione del biogas, quali, ad esempio, quelle relative alla produzione di biometano da utilizzare per l'autotrazione.

Premessa

L'ing. Piccinno ha predisposto il presente rapporto come contributo ai lavori del Seminario Internazionale sulle tecnologie di valorizzazione energetica del bio-gas tenuto a Bologna il 4 novembre u.s.

Nel rapporto l'ing. Piccinno ha inquadrato la problematica dello sfruttamento, a fini energetici, del biogas nel contesto più generale della gestione delle discariche in Italia, anche alla luce delle disposizioni del recente decreto legislativo 22/97 (decreto Ronchi).

Partendo dall'analisi, sia tecnica che economica, del caso "reale" di una discarica situata nel comune di Latina, l'autore ha inteso ricavare considerazioni di carattere generale che sono applicabili alla maggior parte delle discariche esistenti.

Proprio per questa validità generale del risultato del lavoro si è inteso redigere il presente rapporto tecnico come contributo di informazioni, in un settore tecnico-scientifico di sicuro rilievo.

Alfredo PINI

Responsabile del Settore AMB-PROC

INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUZIONE..... | 4 |
| 2. DESCRIZIONE DELLA DISCARICA ESAMINATA..... | 6 |
| 3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI CAPTAZIONE E COMBUSTIONE DEL BIOGAS..... | 7 |
| 4. ANALISI DEI PRINCIPALI PARAMETRI DI CONTROLLO E PRODUZIONE | 10 |
| 4.1 EFFICIENZA DI CAPTAZIONE DEL BIOGAS | 10 |
| 4.2 CONTROLLO DELLA PRESSIONE | 10 |
| 4.3 CENTRALE ELETTRICA | 11 |
| 4.4 IMPATTO AMBIENTALE | 12 |
| 5. COSTI..... | 15 |
| 6. CONCLUSIONI..... | 16 |

1. INTRODUZIONE

L'aspetto più rilevante legato alla produzione di biogas dai rifiuti solidi urbani accumulati nelle discariche è quello inerente l'impatto ambientale. L'opportunità di una sua valorizzazione energetica nasce solo in un secondo momento ed è un modo per ottenere anche ricadute positive da un fenomeno che, altrimenti, sarebbe solo negativo.

Gli effetti del biogas, dovuti ai cattivi odori, ai potenziali pericoli di esplosione ed all'accumulo in atmosfera di sostanze inquinanti, sono da considerare, infatti, tra gli aspetti più negativi provocati dalla presenza della discarica sul territorio.

Tali inconvenienti assumono particolare importanza in paesi come l'Italia, per la sua alta densità abitativa e per la diffusione sul territorio di innumerevoli discariche di medio-piccole dimensioni posizionate spesso nelle vicinanze di centri abitati.

Un considerevole miglioramento sarà realizzato con la piena applicazione del decreto legislativo n. 22/97 (decreto Ronchi), emanato in attuazione delle pertinenti direttive U.E.. Esso dispone, infatti, che dal 1 gennaio 2000, nelle discariche possano essere smaltiti solo rifiuti inerti, rifiuti individuati da norme tecniche e rifiuti che residuano da operazioni di recupero, riciclaggio o da particolari forme di smaltimento (ad esempio incenerimento, trattamenti biologici, chimici e fisici, biodegradazione). Le previste norme tecniche individueranno i criteri di ammissibilità dei rifiuti che potranno essere smaltiti in discarica, in base anche al massimo contenuto di sostanze organiche presenti nel rifiuto. Tale criteri ridurranno drasticamente la quantità di biogas prodotto e di conseguenza i danni ambientali da esso provocati. Per di più la proposta di direttiva U.E., relativa alle discariche di rifiuti, presentata l'11 marzo 1997, prevede limiti ben precisi del contenuto di sostanze organiche biodegradabili nei RSU da smaltire in discarica: è previsto per gli anni 2002/2005/2010 un abbattimento di tali sostanze rispettivamente del 75%, 50% e 25% in peso rispetto ai rifiuti biodegradabili presenti negli RSU prodotti nell'anno 1993.

E' infine da ricordare che, nell'ambito degli accordi internazionali relativi al clima globale, stabiliti nella conferenza plenaria dell'IPCC, l'Italia si è impegnata ad adottare politiche di contenimento delle emissioni dei cosiddetti "gas serra" (tra i quali ritroviamo il metano, principale composto presente nel biogas, che ha un potenziale di riscaldamento globale, rispetto alla CO₂, decine di volte superiore) e si è impegnata, inoltre, ad attuare programmi energetici che prevedano lo sfruttamento delle biomasse, come fonti rinnovabili di energia.

La gestione dei rifiuti si baserà, quindi, sul principio, ormai consolidato a livello internazionale, di smaltire in discarica solo quella parte di rifiuti che non può essere più recuperata o trattata. In particolare per i rifiuti solidi urbani, in Italia, si delinea uno schema di gestione che punta ad una massiccia raccolta differenziata (il decreto n. 22/97 prevede una raccolta differenziata pari al 35 % entro l'anno 2003) anche al fine di un recupero di materiali, ad una successiva separazione della parte secca, da utilizzare eventualmente, previo trattamento, come combustibile derivato da rifiuti (CDR). Quest'ultimo con l'eventuale aggiunta di rifiuti o residui a più alto potere calorifico, come ad esempio carta e plastica, potrebbe essere inviato, con alti rendimenti, in forni convenzionali oppure in inceneritori costruiti ad hoc. La restante parte degli RSU sarà costituita essenzialmente da un residuo organico umido e biodegradabile per il quale sarà necessario, caso per caso, trovare un adatto ed economico utilizzo (ad esempio una stabilizzazione aerobica con produzione di materia stabile da

utilizzare per ripristino ambientale oppure una fermentazione anaerobica metanogenica per produzione di biogas).

Sulla base dei principi fin qui esposti, si può, già da ora, ipotizzare che le future aree adibite a discariche potranno subire profonde modifiche, tali che esse possano essere configurate come veri e propri “poli tecnologici” complessi nei quali il rifiuto urbano conferito, privo quindi dei materiali derivanti dalla raccolta differenziata, subisce trattamenti di selezione e preparazione di prodotti utilizzabili; è ipotizzabile che nella stessa area sia anche possibile e conveniente installare impianti per lo sfruttamento energetico dei combustibili eventualmente prodotti.

Tali schemi sono tuttavia ancora teorici e nei prossimi anni saranno soggetti a verifiche di fattibilità tecnica ed economica da parte di tutti gli operatori interessati, sia pubblici che privati, che definiranno tempi e metodi di applicazione ed eventuali correttivi.

All'affermarsi di questi nuovi e complessi indirizzi ambientali potranno contribuire in maniera determinante Organi ed Enti tecnici pubblici (quali ad esempio il Sistema delle Agenzie ambientali), che dovranno seguire, tra l'altro, con la loro specifica competenza gli sviluppi del sistema di gestione dei RSU nel territorio nazionale al fine di valutare ed analizzare costi, tecnologie applicate ed applicabili ed il loro impatto ambientale, sviluppare informazione tra gli operatori del settore sulle tecnologie e sistemi di gestione che nelle realtà locali sono già state applicate con un buon successo.

Se in un prossimo futuro lo smaltimento dei rifiuti RSU troverà una soluzione più adeguata e rispondente alle esigenze dell'ambiente, nell'immediato il problema dell'impatto ambientale delle discariche esistenti è ancora pressante e gli effetti negativi si protrarranno ancora per un lungo periodo di tempo, considerato che la “vita attiva” di una discarica si può prolungare per più di 50 anni.

E' opportuno, infine, sottolineare, un aspetto ambientale di grande rilievo : una discarica, anche se ben progettata e gestita, produrrà sempre emissioni in atmosfera con valori di inquinamento non trascurabili.

Al fine di analizzare le problematiche inerenti alla produzione e gestione del biogas, si è inteso, nel seguito, far riferimento ad una realtà operativa quale la discarica controllata di RSU, gestita dalla soc. IND.ECO, sita nel Comune di Latina, località di Borgo Montello. Per ciascuna di esse verranno espone alcune considerazioni operative ed ingegneristiche relative ai parametri generali per mezzo dei quali è possibile migliorare il sistema di captazione ed utilizzo del biogas prodotto.

2. DESCRIZIONE DELLA DISCARICA ESAMINATA

Nella discarica IND.ECO di Borgo Montello sono smaltiti RSU, assimilabili, ed in piccola percentuale fanghi provenienti da depuratori per il trattamento di reflui civili. Il bacino servito corrisponde a gran parte dell'intera provincia di Latina. La superficie adibita allo smaltimento è di circa 9 ettari. Il lotto di coltivazione ha una profondità massima di circa 14 metri ed una altezza massima di 9 metri sul piano campagna.

Nei pressi della discarica, fino ad un raggio di 1 chilometro, non vi sono insediamenti abitativi significativi.

Il conferimento dei rifiuti è iniziato nell'anno 1990, con un flusso medio giornaliero pari a circa 700 tonnellate al giorno. L'esaurimento della discarica è previsto entro la prima metà dell'anno 1998.

Le barriere ingegneristiche di base della discarica sono costituite da uno strato di 1 metro di argilla con sovrapposta una geomembrana in HDPE di 2 mm di spessore. La geomembrana è protetta da materiali fini naturali e su di essa è posto il sistema di tubi per la raccolta del percolato.

Il sistema idrogeologico del sito è caratterizzato dalla presenza di una falda acquifera il cui livello massimo è di 16 metri sotto il piano campagna.

Lungo le scarpate esterne, prima della copertura finale costituita da 1 metro di argilla e 1 metro di terreno naturale, è posto un pacchetto drenante realizzato con ghiaia contenuta entro due geotessuti. Tale pacchetto drenante ha lo scopo di captare le eventuali perdite laterali di percolato ed inviarlo, per mezzo di tubi immersi nella ghiaia, ai pozzi di raccolta da cui viene prelevato ed inviato a smaltimento.

La ricopertura finale della discarica, in gran parte ancora da realizzare, sarà effettuata con un primo strato di 20 cm di terra per la copertura giornaliera, al disopra del quale sarà posto uno strato di 20 cm di sabbia drenante ed un materassino bentonitico di 7 mm, corrispondente, per proprietà impermeabilizzanti, a circa 1 metro di argilla, coperto da 30 cm di sabbia ed infine da 1 metro di terreno naturale.

3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI CAPTAZIONE E COMBUSTIONE DEL BIOGAS

Il sistema di captazione del biogas è realizzato con 45 pozzi, aventi un raggio di influenza di 30 metri. Tali pozzi sono stati ottenuti per perforazione con un diametro minimo di 800 mm ; ciò ha consentito la costruzione successiva dell'elemento di captazione costituito da una colonna filtrante in ghiaietto lavato, in cui è posizionata una sonda in HDPE microfessurata del diametro di 200 mm PN10. La parte alta del pozzo è invece sigillata con argilla o materiale bentonitico, per evitare che la depressione applicata alla sonda possa richiamare aria nel pozzo stesso. Alle sonde dei pozzi sono state installate delle teste di pozzo ispezionabili in HDPE, con presa di campionamento e valvola di intercettazione.

Il biogas estratto da ogni pozzo è inviato, con una propria tubazione, ad una stazione di regolazione. Sono previste 4 stazioni di regolazione ognuna delle quali riceve le linee, in parallelo, provenienti da 12 pozzi. Alle centrali di regolazione sono affidati i compiti di controllo qualitativo e di regolazione manuale del flusso e della pressione per ogni linea. Prima di ciascuna stazione di regolazione sono installati, per ogni linea, specifici separatori di condensa.

Le stazioni di regolazione consentono di effettuare, per ogni pozzo, importanti verifiche operative su parametri essenziali al controllo dell'efficienza di captazione, come la qualità del biogas e la sua pressione operativa.

Dalle 4 stazioni di regolazione partono 2 tubazioni principali che si immettono in un separatore di condensa. Da tale separatore il biogas è prelevato da 3 turbo-aspiratori (uno di riserva) i quali lo inviano al sistema di generazione di energia elettrica oppure in torcia. Una valvola di controllo automatica, montata sulla tubazione di aspirazione, assicura una depressione definita nei collettori. A monte della centrale elettrica è previsto un sistema di deumidificazione del biogas, per condensare le particelle liquide, acquose ed organiche, presenti nel gas fino al raggiungimento di una temperatura di rugiada di 3°C alla pressione di esercizio.

In tabella 1 sono indicate le principali caratteristiche del sistema di produzione di energia elettrica.

La torcia, che brucia le eccedenze di biogas prodotto o l'intero flusso in caso di fermo dei motori, è una torcia a terra con camera di combustione cilindrica, in grado di mantenere temperature di combustione comprese tra 980 e 1200 °C.

In tabella 2 sono indicate le principali caratteristiche della torcia.

TAB. 1 CENTRALE ELETTRICA - DATI TECNICI

motore

- unità in container, gruppi elettrogeni da discarica con motore a gas Waukesca sovralimentato con turbine e intercooler, 4 tempi e raffreddato ad acqua, velocità del motore 1500 giri/min., rapporto di compressione 11:1, modello L36GLD costruito da Landrè - Ruhaak BV. Il generatore è idoneo per collegamento in parallelo con la rete.
- potenza elettrica netta alla rete 475 kwe
- rendimento globale 35 %
- consumo carburante 248 Nm³/h
- eccesso d'aria 1.4 lambda
- portata gas di scarico 0.593 Nm³/s (2135 Nm³/h)
- temperatura gas di scarico 423 °C
- refrigerazione glicole/acqua (a temperatura di -20°C, portata 70 m³/h)

requisiti del biogas di alimentazione

- potere calorifico inferiore min. 16.000 kJ/Nm³
- massima variazione p.c.i. 3 %
- concentrazione metano di progetto 55 %
- numero di ottano min. 115
- concentrazione H₂S max 0.1% vol. (1000 ppm)
- composti clorurati/florurati max 60 mg/Nm³
- idrocarburi liquidi min. 2 % vol.
- idrogeno libero max 12 % vol.
- dimensione particelle solide max 5 micron
- concentrazione siloxani assenti
- temperatura biogas -29/60 °C (deve essere 7°C > temperatura di rugiada)

TAB. 2 - CARATTERISTICHE TORCIA

| | |
|---------------------------------|---|
| • tipo | torcia a terra, con camera di combustione cilindrica refrattariata. |
| • diametro esterno | 1650 mm |
| • altezza camera di combustione | 5800 mm |
| • altezza totale | 8650 mm |
| • portata di progetto | 1500 Nm ³ /h di biogas |
| • campo di combustione | 20-60 % in vol. di metano nel biogas |
| • temperatura di combustione | 1000 °C |
| • regolazione temperatura | automatica sulla portata dell'aria di combustione |
| • temperatura fumi | 600 °C |