






-  biogas
-  wind
-  fotovoltaics
-  biomass
-  cogeneration

Relazione illustrativa

Progetto preliminare

Progetto per la realizzazione di un impianto di produzione di biometano dalla digestione anaerobica dei rifiuti organici provenienti da raccolta differenziata e di un impianto di produzione di fertilizzanti dal compostaggio dei rifiuti organici provenienti dall'impianto biometano

Foligno – loc.Casone

ELABORATO

Mariagioia Ferraro
Flora Erriquens

CONTROLLATO

Asja Ambiente Italia S.p.A

APPROVATO

Vincenzo Pace



FG/BM/RI/042a
29/09/2015

Via Ivrea, 70 (To) Italia
T +39 011.9579211
F +39 011.9579241
info@asja.biz

Indice

1	Premessa	3
2	Inquadramento del sito	4
3	Accesso e viabilità	9
4	Quadro normativo di riferimento	10
5	Fattibilità tecnica ed ambientale della soluzione proposta	12
5.1	Criteri di scelta della soluzione proposta	14
6	Descrizione dell'impianto di digestione anaerobica per la produzione di biometano	16
6.1	La scelta tecnologica – Impianto di biodigestione	16
6.2	La scelta tecnologica – Impianto di upgrading	17
6.3	Schema dell'impianto di produzione biometano	21
8	Descrizione dell'impianto di compostaggio	23
8.1	La scelta tecnologica	23
9	Considerazioni conclusive	25
10	Allegati	27



1 Premessa

Il presente documento descrive il progetto di un impianto di trattamento del rifiuto organico proveniente da raccolta differenziata, comunemente denominato "FOU" e dal rifiuto lignocellulosico, comunemente chiamato "VERDE"

Come si analizzerà dettagliatamente in seguito, l'impianto in progetto è da intendersi come un sistema impiantistico complesso costituito da 2 diversi impianti di trattamento indipendenti e complementari:

- un impianto di digestione anaerobica per la produzione di biogas e la sua successiva purificazione per ottenere biometano da immettere nella rete del gas naturale;
- un impianto di compostaggio per la produzione di compost.

I rifiuti destinati a trattamento nel nuovo complesso impiantistico saranno costituiti essenzialmente dalla FOU e dal VERDE raccolti nell'ambito dell'ATI3 e attualmente sottoposti a processo di compostaggio aerobico presso l'impianto ubicato in loc. Casone, Fraz. Casevecchie del Comune di Foligno.

Seppur i due impianti in progetto sono distinti ed autonomi dal punto di vista funzionale, essi sono in grado di espletare il ciclo di trattamento dei rifiuti in modo completo ed efficiente, sono progettati e dimensionati per operare in modo integrato, al fine di ottenere un sistema completo di trattamento e gestione del rifiuto che consenta l'ottenimento di prodotti (biometano e compost) in un'ottica di filiera chiusa.



2 Inquadramento del sito

L'area individuata per la realizzazione del complesso impiantistico è in posizione attigua all'attuale impianto di compostaggio della FOU e all'impianto di selezione meccanica e successiva biostabilizzazione dei rifiuti indifferenziati ubicati nel Comune di Foligno ed attualmente gestiti dalla società Valle Umbria Servizi S.p.A. (VUS S.p.A).

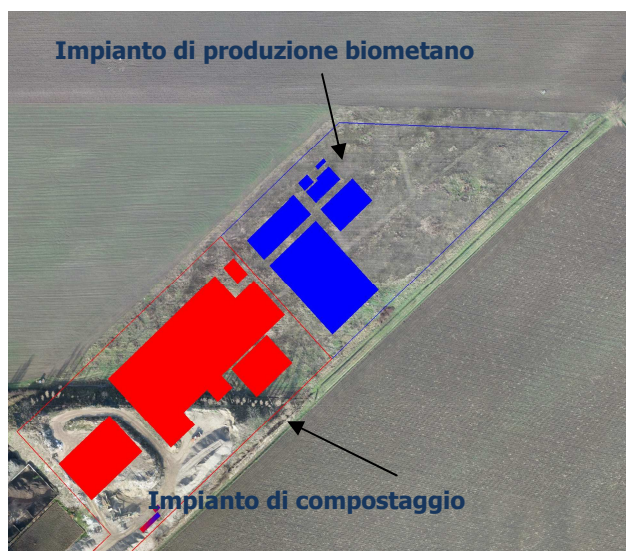


Figura 1 - Inquadramento area

Parte di tale superficie è occupata attualmente da un impianto di recupero inerti, che saranno interamente utilizzati per la preparazione del terreno.

Dal punto di vista cartografico il sito è individuato nella tavola FG/BM/ITR/030 - Inquadramento territoriale.

Catastralmente l'area oggetto del presente documento ricade all'interno delle particelle n. 384, n.387 e n.195, Foglio di mappa n. 250 del N.C.T. di Foligno. Inoltre è prevista la realizzazione della strada di accesso agli impianti su una porzione della particella n.59 del foglio n.250, di cui bisognerà acquisire la titolarità.

Come accennato in premessa, il biogas prodotto dalla digestione anaerobica della FOU sarà opportunamente purificato al fine di ottenere biometano da immettere in rete. Per quanto riguarda la connessione alla rete del gas naturale, alla luce dell'emanazione da parte dell'AEEG delle *Direttive per le connessioni di impianti di biometano alle reti del gas naturale e disposizioni in materia di determinazione delle quantità di biometano ammissibile agli incentivi* (Deliberazione n. 46/2015/GAS del 12/02/2015) è stata inoltrata al gestore di rete VUS S.p.A. la richiesta di connessione per impianti di produzione in data 31/07/2015. La soluzione di allaccio più accreditata dista circa 1000 mt dal sito produttivo (Tavola FG/BM/PLC 040 – *Ipotesi allaccio rete metano*). Come dichiarato nella richiesta al gestore, così come previsto dalle direttive dell'AEEG, la scrivente gestirà in proprio sia il procedimento autorizzativo per l'impianto di connessione alla rete, che la realizzazione delle opere necessarie per la connessione.

Dal punto di vista urbanistico le aree sono classificate nel vigente P.R.G. come segue:

- particella 387 e particella 384 (parte): EP/APP agricola (ambito agricolo periurbano di pregio), considerata area di particolare interesse agricolo; area ambientalmente sensibile di tipo VA/AF (affioramento della falda); fascia di pericolosità idraulica "A";
- particella 384 (parte): EP/APP agricola (ambito agricolo periurbano di pregio), considerata area di particolare interesse agricolo; area ambientalmente sensibile di tipo VA/AF (affioramento della falda); fascia di pericolosità idraulica "B";
- particella 195 (parte): A/SR (sedi del trattamento e smaltimento dei rifiuti); area ambientalmente sensibile di tipo VA/AF (affioramento della falda); fascia di pericolosità idraulica "A";
- particella 195 (parte): A/SR (sedi del trattamento e smaltimento dei rifiuti); area ambientalmente sensibile di tipo VA/AF (affioramento della falda); fascia di pericolosità idraulica "B";



- particella 195 (parte): A/SR (sedi del trattamento e smaltimento dei rifiuti); area ambientalmente sensibile di tipo VA/AF (affioramento della falda); fascia di pericolosità idraulica "C";
- particella 59: EP/APP agricola (ambito agricolo periurbano di pregio), considerata area di particolare interesse agricolo.

L'area in oggetto è interessata dalle disposizioni di cui alla classificazione acustica del Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Foligno, approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n.93 del 28.11.2007.

In particolare le particelle n. 384, 387, 59 ricadono in classe III – "Aree di tipo misto" la particella n. 195 rientra in della classe V – "Aree prevalentemente industriali".



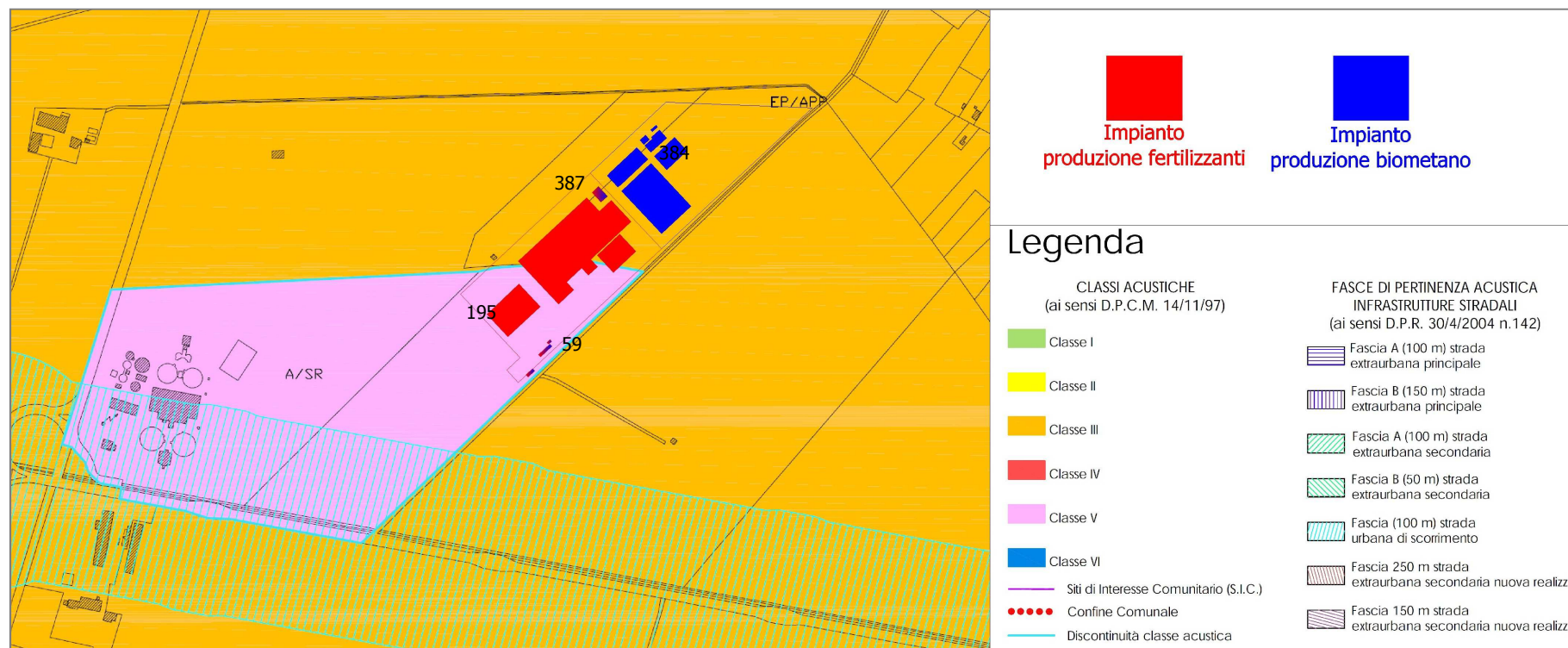


Figura 2 - Zonizzazione acustica



Di seguito si riporta la documentazione fotografica relativa al sito di destinazione dell'impianto oggetto della presente relazione.



Figura 3 - Vista 1



Figura 4 - Vista 2

3 Accesso e viabilità

Si prevede che l'accesso al sito avvenga attraverso la realizzazione di una nuova viabilità da realizzarsi in adiacenza a quella esistente per l'impianto di biostabilizzazione di Casone, su una particella non di proprietà della VUS. Sarà necessario pertanto acquisire la titolarità di una porzione di circa 3.000m² della particella n.59 per poter realizzare la viabilità di accesso al sito tecnologico (Tavola FG/BM/PLC/031 - *Ipotesi nuova viabilità*).

Nel caso in cui ciò non fosse possibile l'accesso sarà garantito attraverso l'ingresso dell'esistente impianto di Casone.

L'area oggetto di interesse è attualmente ricoperta da terreno vegetale e disponibile senza ostacoli di manufatti o linee aeree. L'unica interferenza esistente è la presenza di una condotta fognaria (rif. Tavola FG/BM/EDI/063 *Raccolta acque meteoriche*), il cui tracciato è comunque compatibile con la realizzazione delle opere.

Inizialmente si eseguiranno le operazioni di tracciamento, sulla base dei rilievi topografici, per individuare sul terreno le aree destinate agli edifici e l'asse delle strade; queste aree saranno interessate in primo luogo da lavori di scoticamento del terreno vegetale, che sarà utilizzato per le zone a verde a completamento e sistemazione dell'area. I lavori proseguiranno con la regolarizzazione della superficie mediante movimenti di terra, scavo o riporto, fino al raggiungimento delle quote di progetto. Si utilizzeranno dei materiali idonei, provenienti dall'esistente attività di recupero degli inerti, debitamente compattati, sagomati e profilati.

Al di sotto del pacchetto di pavimentazione interna ai capannoni industriali sarà disposto un telo in PVC per ovviare a qualsiasi problematica connessa con infiltrazione di liquidi.

L'ordinamento del traffico dei mezzi pesanti, che conferiscono i rifiuti organici all'impianto sarà sotto la stretta sorveglianza del personale addetto che, dopo aver provveduto ad effettuare le operazioni di pesatura sul bilico e d'identificazione del rifiuto, accetterà il carico ed avvierà il mezzo al capannone ricezione rifiuti.

L'accesso agli impianti e la viabilità sono indicati nella tavola FG/BM/PLN/062 - *Viabilità Impianti*.

E' prevista una segnaletica orizzontale e verticale che disciplina il traffico veicolare per velocità, precedenza, modo di sosta, in maniera da permettere un corretto svolgimento dell'attività, garantendo in qualsiasi momento la sicurezza pedonale. Completano la viabilità le strade ed i piazzali che portano agli edifici, ai capannoni, alle platee di stoccaggio e quelle che perimetrano l'impianto.



4 Quadro normativo di riferimento

Di seguito sono indicate le normative sulla gestione dei rifiuti e le norme tecniche impiantistiche, strutturali, ambientali e di sicurezza sul lavoro a cui si è fatto riferimento per la redazione del presente progetto:

- Testo unico ambientale D.Lgs 152/06 e s.m.i.;
- Piano Regionale dei rifiuti solidi urbani approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale del 5 Maggio 2009, n. 301;
- Decreto Ministeriale del 29/01/2007 "Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di gestione dei rifiuti, per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59. (Impianti di trattamento meccanico biologico)";
- DGR Lombardia 16 aprile 2003 n. 7/12764 "Linee guida relative alla costruzione e all'esercizio degli impianti di produzione di compost";
- DGR Lombardia 30/5/2012-n.IX/3552 "Caratteristiche tecniche minime degli impianti di abbattimento per la riduzione dell'inquinamento atmosferico derivante dagli impianti produttivi e di pubblica utilità soggetti alle procedure di cui al d.lgs.152/06 e s.m.i.";
- D.Lgs 75/2010 e s.m.i. "Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti";
- D.Lgs 387/03 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità";
- UNI 10458 "Impianti per la produzione e l'impiego di gas biologico (biogas) - Classificazione, requisiti essenziali, regole per l'offerta, l'ordinazione, la costruzione e il collaudo";
- Norma UNI/TR 11537 "Immissione di biometano nelle reti di trasporto e distribuzione di gas naturale".
- DM 16/4/2008: "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8" individua i requisiti minimi relativi alle infrastrutture di distribuzione (materiali, dimensionamento, collaudo e sorveglianza)";
- DM 17/4/2008: "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8" individua i requisiti minimi relativi alle infrastrutture di trasporto (materiali, dimensionamento, collaudo e sorveglianza)";
- DM 19/2/2007: "Regola tecnica sulle caratteristiche chimico-fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare";



- Testo unico sicurezza D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;
- Testo unico edilizia e s.m.i. "D.P.R. 380/01";
- Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regolatore '97 del Comune di Foligno.



5 Fattibilità tecnica ed ambientale della soluzione proposta

Il progetto del nuovo complesso impiantistico di trattamento dei rifiuti organici nasce dalla necessità di migliorare l'attuale processo di compostaggio aerobico della FOU, visibilmente inefficiente, e di potenziarne la capacità di trattamento.

Attualmente i rifiuti prodotti dal bacino di utenza dei 22 comuni aderenti all'Ambito Territoriale Ottimale n° 3 (ATI3) dell'Umbria sono trattati presso l'impianto di selezione e compostaggio, di proprietà della Regione Umbria, ubicato in loc. Casone, Fraz. Casevecchie nel Comune di Foligno.

Le attività autorizzate presso tale sito sono le seguenti:

- selezione rifiuti urbani indifferenziati;
- stabilizzazione della frazione organica proveniente da selezione meccanica;
- compostaggio di qualità della frazione organica umida (FOU);
- messa in riserva di carta/cartone, vetro, plastica, legno.

L'impianto di compostaggio di qualità della frazione organica umida (FOU), attualmente in esercizio, è stato ricavato all'interno dell'edificio che ospita l'impianto di stabilizzazione della frazione organica proveniente da selezione meccanica, mediante divisione del bacino di biostabilizzazione con paratie mobili.

Dal momento che i piani statali e regionali prevedono programmi di raccolta differenziata sempre più spinta per raggiungere l'obiettivo di RD del 65% imposto dalla normativa vigente e, poiché la frazione umida dei rifiuti ha influenza preponderante in termini di peso rispetto alle altre frazioni da raccolta differenziata, è evidente che la finalità sopra indicata può essere perseguita solo incrementando la raccolta differenziata della frazione umida.

Alla luce di queste valutazioni e considerando che l'impianto di trattamento della FOU attualmente a servizio dell'ATI3 risulta insufficiente in termini di potenzialità di trattamento ed inefficiente poiché obsoleto (risale a circa 20 anni fa), è pienamente motivata la necessità di ammodernamento delle strutture del complesso impiantistico e di potenziamento della capacità di trattamento della FOU.

Infatti, l'ipotesi di incremento dei flussi di materiali raccolti in forma differenziata prevista dal Piano d'Ambito pone concreti problemi di capacità di assorbimento del materiale organico differenziato nell'attuale impianto di compostaggio. L'obiettivo è quindi il consolidamento del principio di autosufficienza impiantistica a scala di ATI. E' da sottolineare quindi che la FOU attualmente conferita all'area di compostaggio sita all'interno dell'impianto di stabilizzazione sarà totalmente destinata al nuovo complesso impiantistico.



Il presente progetto propone quindi la realizzazione di 2 impianti distinti e complementari:

- un impianto di digestione anaerobica del rifiuto organico provenienti da raccolta differenziata (FOU) e del rifiuto lignocellulosico (VERDE) per la produzione di biometano;
- un impianto di compostaggio funzionale alla stabilizzazione e maturazione della miscela costituita da digestato e VERDE che si conclude con la produzione di fertilizzanti.

La planimetria del nuovo complesso impiantistico è riportata nella tavola FG/BM/LAY/060 *Planimetria*.

Nell'impianto di digestione anaerobica si prevede di trattare un quantitativo indicativo di circa 40.000 t/a di FOU e circa 13.500 t/a di "VERDE". Le operazioni di pretrattamento dei rifiuti in ingresso darà origine ad un flusso di sovrvallo, da avviare allo smaltimento, di circa 6.000 t/a, corrispondenti ad una percentuale di materiale non compostabile pari al 15%. Dalla digestione anaerobica si origineranno 2 flussi:

- 6.640.000 Nm³/a di biogas, che verrà opportunamente trattato per produrre biometano;
- 34.000 t/a di digestato, destinato al vicino impianto di compostaggio.

L'impianto di compostaggio invece è destinato al trattamento del "digestato" ottenuto a valle del processo di fermentazione anaerobica dei rifiuti organici e del VERDE eccedente non destinato alla digestione anaerobica.

Nell'impianto di compostaggio si prevede di trattare un quantitativo indicativo di circa 40.000t/a di rifiuti costituiti da digestato (34.000t/a) e verde triturato (6.000t/a).

Si precisa che, nel caso in cui problemi gestionali dell'impianto biometano non rendessero possibile di avviare a digestione parte della FOU e del verde in ingresso, ci si riserva la possibilità di recuperare i rifiuti pretrattati presso l'impianto di compostaggio in oggetto.

La produzione annua di compost, al netto del sovrvallo legnoso a ricircolo (6.000t/a) e dei materiali non compostabili (circa 2.000t/a), è stimata in circa 18.000t/a.

Il prodotto ottenuto dal processo di compostaggio è classificato come un fertilizzante e più precisamente come ammendante compostato misto, così come definito ai sensi dell'allegato 2 del D.Lgs 75/2010 e s.m.ii. ed commercializzabile per l'impiego in agricoltura tradizionale e biologica.



5.1 Criteri di scelta della soluzione proposta

Come accennato in premessa, l'attività degli impianti in progetto consiste nel trattamento di rifiuti organici raccolti in modo differenziato, mediante processo di digestione anaerobica e successivo compostaggio.

La soluzione proposta vuole rispondere a diverse esigenze. In primis, si intende ottemperare a quanto previsto dalla normativa vigente e dal Piano d'Ambito ATI3 in merito alla raccolta differenziata della sostanza organica con conseguenti vantaggi in termini di produzione di biogas da fonte rinnovabile, riduzione dei volumi di rifiuti da conferire in discarica e riduzione dei flussi di percolato generati in discarica da inviare alla depurazione.

Infatti, la direzione strategica verso cui si muove il sistema di gestione dei rifiuti è il miglioramento alla fonte della qualità delle matrici riutilizzabili. In questo contesto assume una funzione sempre più importante il trattamento della frazione organica dei rifiuti mediante l'integrazione della digestione anaerobica con il compostaggio, che consente di ottenere sia compost che biometano.

Inoltre, con la produzione di un fertilizzante organico in output dal processo s'intende ridurre gli apporti di concimi di sintesi, con positive ricadute ambientali ed economiche per il settore agricolo. Il recupero e la valorizzazione di unità di azoto, di fosforo e di altri elementi della nutrizione delle piante consente di evitare emissioni di anidride carbonica, monossido di carbonio, ossidi di azoto e zolfo, legati alla produzione e distribuzione su suolo agricolo di fertilizzanti di sintesi.

L'integrazione della digestione anaerobica con il compostaggio offre la possibilità di ovviare al problema della scarsa accettabilità sociale di quest'ultimo, in quanto, il processo anaerobico, oltre a produrre biogas, genera un sottoprodotto, definito in gergo tecnico "digestato", più stabile, igienizzato ed inodore rispetto ai rifiuti in ingresso, che può anche essere separato in una frazione liquida e una solida, per ottimizzarne gli impieghi.

L'intervento proposto presenta molteplici vantaggi descritti di seguito.

- La digestione anaerobica comporta il vantaggio della riduzione delle emissioni odorigene, grazie alla migliore capacità di controllo delle emissioni. Infatti, in generale, in un processo di stabilizzazione della sostanza organica la produzione di composti ad elevato impatto olfattivo viene associata alla presenza di condizioni di anaerobiosi del materiale in trattamento. Nella digestione anaerobica le fasi degradative, dove maggiore è la produzione di mercaptani, degli intermedi solforici e dell'ammoniaca, maggiormente odorigeni, avvengono all'interno dei digestori, che sono completamente sigillati, evitando la diffusione di odori verso l'esterno. Questo è dovuto al fatto che,



man mano che si riduce il contenuto di frazione organica facilmente degradabile, si riduce anche la possibilità, da parte dei batteri, di produrre molecole maleodoranti. Pertanto, a differenza del sistema di trattamento esclusivamente aerobico impiegato per la stabilizzazione della sostanza organica, la digestione anaerobica non necessita di presidi ambientali per la riduzione dell'impatto odorigeno. Tale aspetto è un elemento non trascurabile per la scelta del sistema da adottare, se si considerano le criticità legate alle emissioni di odori, di fatto uno dei fattori limitanti l'accettabilità degli impianti per il trattamento della frazione organica da parte delle popolazioni confinanti.

- La produzione di biometano attraverso un sistema di purificazione del biogas comporta numerosi vantaggi. Si tratta, infatti, di una risorsa programmabile e cumulabile, grazie all'ampia capacità di stoccaggio ed alla capillarità della rete del gas naturale presente in Italia. Inoltre, il biometano possiede una connotazione trivalente, funzionando come combustibile per produrre energia elettrica, calore e per l'autotrasporto. Può essere infatti considerato a tutti gli effetti un biocombustibile al pari del gas naturale ed essere immesso in rete per svariati utilizzi (industriali, civili) o utilizzato come biocarburante destinato all'autotrazione.
- La produzione di un combustibile rinnovabile contribuisce alla riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, responsabili dei mutamenti climatici e la cui origine antropica è ormai convalidata da tutta la comunità scientifica.
- La sanitizzazione dei materiali trattati per l'abbattimento delle cariche microbiche patogene è garantita dal doppio passaggio termico, ossia prima dalla fase anaerobica e poi dalla fase aerobica, durante le quali la biomassa permane per tempi lunghi a temperature elevate (>55-60°C). L'igienizzazione più spinta, oltre a garantire una maggiore sicurezza nella manipolazione del prodotto, rende il materiale idoneo a soddisfare gli standard qualitativi previsti dal D.Lgs 75/2010 propri del compost di qualità.
- Il compost ottenuto da sostanza organica predigerita rispetto al compost ottenuto da processi esclusivamente aerobici presenta caratteristiche qualitative superiori. Esso risulta, infatti, quasi completamente privo di inerti, plastiche e metalli, in quanto i processi anaerobici richiedono pretrattamenti intensivi mirati ad una maggiore pulizia della sostanza organica per garantire la continuità operativa dei digestori.

Quelli citati sono tutti fattori non trascurabili, se si considerano anche le opportunità economiche derivanti dall'incentivazione per la produzione di biometano che rende il progetto sostenibile da un punto di vista economico.



6 Descrizione dell'impianto di digestione anaerobica per la produzione di biometano

6.1 La scelta tecnologica – Impianto di biodigestione

La degradazione biologica della sostanza organica in condizione di anaerobiosi (in assenza, cioè, di ossigeno molecolare), determina la formazione di due prodotti: biogas e digestato.

I gruppi microbici coinvolti nella digestione sono: batteri idrolitici, batteri acetogeni (acetogeni ed omoacetogeni) ed infine batteri metanigeni, quelli cioè che producono CH₄ e CO₂, che sono i componenti prevalenti del biogas (CH₄:60% - CO₂:40%).

I processi applicati su scala industriale si distinguono principalmente sulla base delle concentrazioni di solidi totali che caratterizzano il rifiuto organico trattato distinguendo i processi in:

- wet: contenuto in solidi totali fino al 10%
- semi – dry: contenuto solidi totali compresi tra 15-20%
- dry: contenuto solidi totali > del 20%

Entro ciascuna tecnologia il processo può essere condotto in condizioni di mesofilia (35-45 °C) o di termofilia (45-55 °C).

La tecnologia di digestione a secco (dry) è una tecnologia di relativa recente introduzione, che si adatta al trattamento di matrici con alto tenore di sostanza secca e può essere condotta in condizioni mesofile o termofile in continuo od in batch.

La digestione anaerobica a secco consente di:

- ridurre il consumo di acqua nella preparazione della miscela di alimentazione
- ridurre gli interventi di pretrattamento
- ridurre il volume di digestato liquido da inviare a depurazione
- ridurre i tempi di trattamento in fase anaerobica
- ridurre le spese di manutenzione ed i consumi energetici per i sistemi di pompaggio e miscelazione
- ottenere buon rendimento in termini di produzione specifica di biogas
- ottenere un digestato sufficientemente stabilizzato per essere poi trattato con un processo aerobico più semplice da gestire.

La digestione anaerobica a termofilia consente di:

- massimizzare le rese di degradazione della componente organica contenuta nelle matrici;
- aumentare la produzione di biogas e quindi di biometano,



- abbattere la carica patogena ed il contenuto di semi di erbe infestanti;

Alla luce delle considerazioni sopra esposte, nel caso di trattamento della FOU, la tecnologia a secco, termofila ed in continuo risulta, allo stato attuale, è quella che meglio combina l'efficienza di processo con la necessità di sanitizzazione della matrice e di riduzione della produzione di volumi di digestato in forma liquida da destinare alla depurazione.

6.2 La scelta tecnologica – Impianto di upgrading

Il processo di raffinazione del biogas a biometano consiste in una purificazione suddivisa in diverse fasi e successiva rimozione dell'anidride carbonica fino ad ottenere un gas con concentrazione di metano tra 95-98%vol.

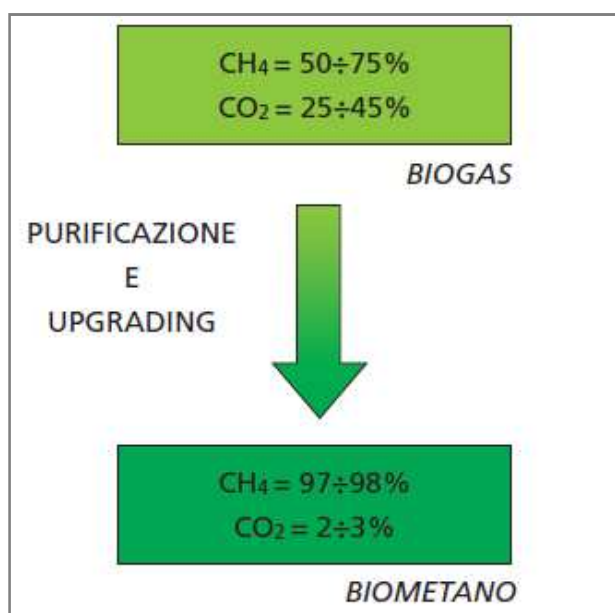


Figura 5 -Caratteristiche Biogas - Biometano

Le principali tecnologie ad oggi disponibili per l'upgrading del biogas sono:

- Pressure Water Scrubbing (PWS) - Lavaggio con acqua in pressione;
- Lavaggio fisico con solventi organici;
- Pressure Swing Adsorption (PWS) – Adsorbimento a pressione oscillante;
- Lavaggio chimico con ammine (MEA, DMEA);
- Separazione tramite membrane;
- Trattamento criogenico

La scelta della tecnologia economicamente ottimale è fortemente condizionata dalla qualità e quantità dei biogas grezzo per l'upgrading, dalla qualità di biometano desiderata e dall'utilizzazione finale di quest'ultimo.

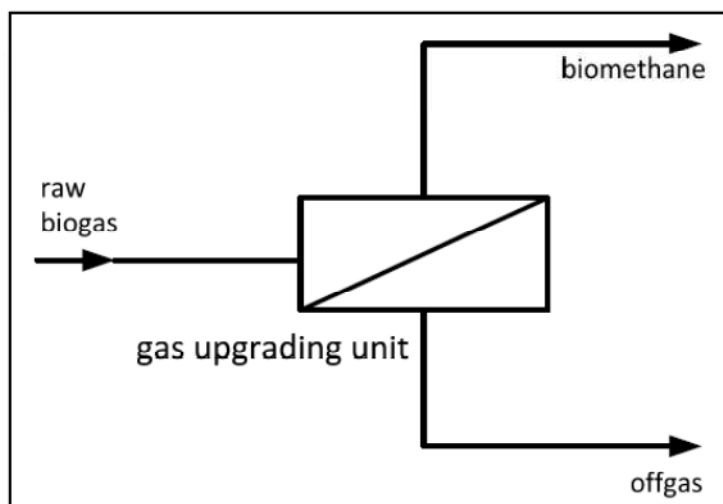


Figura 6 - Processo di upgrading

A seconda della composizione grezza del biogas questo processo comprende la separazione di anidride carbonica, l'essiccamento del gas, la rimozione delle sostanze in tracce come ossigeno, azoto, idrogeno solforato, ammoniaca, nonché la compressione ad una pressione necessaria per l'utilizzo successivo del gas. Inoltre, attività come l'odorizzazione (se iniettato in una rete del gas naturale locale a bassa pressione) o la regolazione del potere calorifico tramite dosaggio di propano.

Nei paragrafi seguenti si riporta una breve descrizione delle diverse tecnologie.

6.2.1 Lavaggio con acqua in pressione - Pressure Water Scrubbing (PWS)

È la più comune tecnologia applicata. Il principio consiste nella maggiore solubilità della CO₂ in acqua rispetto al metano a bassa temperatura. Il gas grezzo viene fatto fluire attraverso una colonna di trattamento riempita di materiale plastico per aumentare la superficie di contatto tra fase gassosa e fase liquida. All'interno di tale colonna, il gas, portato ad una pressione di 8-10 bar, incontra un flusso di liquido in controcorrente. Il liquido in uscita sarà "arricchito" con CO₂, mentre il gas in uscita sarà prevalentemente costituito da CH₄. L'acqua può essere poi rigenerata mediante riscaldamento e depressurizzazione e ricircolata nel processo.

6.2.2 Lavaggio con solventi organici

Molto simile al lavaggio in acqua, questa tecnologia utilizza una soluzione di solvente organico (es. glicole polietilenico) invece di acqua come liquido di lavaggio. L'anidride carbonica mostra solubilità più elevata in questi solventi che in acqua. Come risultato, per la stessa capacità del biogas grezzo sono necessari meno circolazione del liquido di lavaggio e piccole apparecchiature.

6.2.3 Adsorbimento a pressione oscillante - Pressure Swing Adsorption (PSA)

L'impianto di tipo PSA opera il processo di separazione della CO₂ dal CH₄ per mezzo di colonne entro cui vi è materiale adsorbente (generalmente carbone attivo o setacci molecolari ossia zeoliti) e in cui vengono applicate pressioni che variano nel corso del processo.

A pressioni elevate la CO₂ viene adsorbita dal materiale, il quale viene successivamente rigenerato grazie ad una diminuzione progressiva della pressione applicata. Tale principio di funzionamento determina la struttura dell'impianto, che risulta costituito da 4÷6÷9 colonne che lavorano in parallelo. In questo modo, quando il materiale adsorbente si satura, il flusso di biogas grezzo viene indirizzato ad un'altra colonna in cui il materiale adsorbente è stato rigenerato. I limiti di tale tecnologia consistono nel necessario pretrattamento del biogas grezzo allo scopo di eliminare sia l'H₂S, che potrebbe legarsi in maniera irreversibile al materiale adsorbente, sia l'H₂O, che ne può compromettere la struttura.

6.2.4 Lavaggio chimico con ammine

Gli scrubber chimici fanno ricorso a soluzioni amminiche. I composti amminici utilizzati sono essenzialmente due: monoetanolammina (MEA) oppure dimetiletanolammina (DMEA). Grazie alle soluzioni amminiche la CO₂ viene assorbita nella fase liquida e reagisce chimicamente con l'ammina presente in tale fase. Questa reazione chimica è altamente selettiva, cosicché le perdite di CH₄ durante il processo di upgrading possono addirittura essere inferiori allo 0,1%. L'ammina legata con la CO₂ si può rigenerare per riscaldamento.

6.2.5 Separazione con membrane

Le membrane sono costituite da materiali in forma di fibre cave poco permeabili al metano e più permeabili agli altri gas. Le membrane tipiche per l'upgrading del biogas sono costituite da materiali polimerici come il polisolfone, poliimide o polidimetilsilossano.

Per fornire una sufficiente superficie di membrana in impianti di dimensioni compatte queste membrane sono applicate in forma di fibre cave combinate ad una serie di moduli a membrana paralleli.



Le membrane stanno destando particolare interesse per applicazioni di piccola scala per il basso costo di investimento e di gestione ma ancora poco applicate per limiti di efficienza ed elevate perdite di metano.

6.2.6 Processi criogenici

Il gas viene portato in vari step a basse temperature (-95°C) e alte pressioni (25 bar) fino ad arrivare alla liquefazione della CO_2 presente nel biogas.

6.2.7 Vantaggi e svantaggi dei diversi processi di upgrading

Nella tabella seguente si riporta il confronto tra le diverse tecnologie precedentemente descritte.

Tecnologia	Vantaggi	Svantaggi
PWS	Alta qualità del gas Tecnica consolidata No pre-trattamenti Costi Investimento interessanti	Utilizzo di acqua di processo con rigenerazione Smaltimento acque reflue
Lavaggio con solventi organici	Maggiore solubilità della CO_2 rispetto all'acqua; Minore flusso di liquido e pressioni ridotte;	Necessità di pre-trattamento Smaltimento acque reflue
PSA	Alta qualità del gas No uso di acqua e chemicals Rimozione in parte di N_2 e O_2 Tecnologia consolidata Basse richieste energetiche	Alti costi di investimento Necessario pretrattamento per H_2S Concentrazione CH_4 instabile Processo complesso
Lavaggio con ammine	Alta qualità del gas Basse perdite di metano No compressione del gas	Costi contenuti solo per impianti di grande capacità Elevati costi operativi Elevato consumo di calore per la rigenerazione
Separazione con membrane	Processo semplice Basso costo di manutenzione Compatto e leggero	Necessità di pre-trattamento
Processi criogenici	Molto Alta qualità del gas No reagenti chimici No acqua Processo compatto Possibile recupero CO_2	Consumi energetici molto alti Alti investimenti Processo complesso

Tabella 1 - Vantaggi e svantaggi delle tecnologie di upgrading



La scelta della migliore tecnologia da adottare è, come detto in precedenza, fortemente condizionata oltre che dalla qualità del biogas destinato all'upgrading, soprattutto dalla qualità del biometano da immettere in rete e dall'utilizzazione finale di quest'ultimo. A questo proposito è fondamentale sottolineare che lo scenario normativo è ad oggi ancora incompleto.

La normativa tecnica di settore è infatti in corso di evoluzione anche a livello comunitario, ai fini della definizione delle caratteristiche chimico-fisiche minime del biometano si è infatti in attesa dell'emanazione da parte del Comitato Europeo di Normazione (CEN) delle specifiche tecniche di qualità del biometano per autotrazione e per l'immissione nelle reti del gas naturale. In ambito nazionale invece si è in attesa dell'aggiornamento dei Codici di Rete da parte dei gestori per le modalità di immissione in rete.

Alla luce dell'attuale ed indefinito quadro normativo è dunque difficile individuare in questa fase della progettazione la migliore tecnologia di upgrading per il progetto in esame; tuttavia, analizzando tutte le possibili problematiche legate alla fattibilità tecnico-economica dell'impianto e alla sostenibilità ambientale, si è valutato che le tecnologie ad oggi più idonee per l'upgrading del biogas derivante dalla digestione anaerobica della FOU sono:

- lavaggio con acqua in pressione (PWS (Pressure Water Scrubbing));
- separazione con membrane.

Si precisa pertanto che in questa fase della progettazione preliminare sono state prese in considerazione entrambe le tecnologie sopra citate, rinviando alla fase di progettazione definitiva la scelta della migliore tecnologia in grado di garantire le migliori performances ed il miglior equilibrio tecnico/economico.

L'eventuale scelta della separazione con membrane comporterebbe comunque un minore impatto visivo (tutto il processo è confinato all'interno di un container) ed una riduzione dei volumi di offgas immessi in atmosfera.

6.3 Schema dell'impianto di produzione biometano

L'impianto di digestione anaerobica e produzione di biometano è composto dalle seguenti sezioni (tavola FG/BM/LAY/060 *Planimetria*):

- **sezione di ricezione**, dove i rifiuti organici vengono scaricati e poi avviata alla successiva fase di pretrattamento;
- **sezione pretrattamento**, finalizzata alla rimozione di plastiche, inerti e altre frazioni merceologiche non compostabili;
- **sezione di alimentazione**, dove la FOU pretrattata viene introdotta entro la tramoggia di carico del digestore insieme alla opportuna dose di strutturante ligneo celluloso preventivamente tritato;



- **sezione di digestione anaerobica**, dove avviene la degradazione della sostanza organica e la produzione di biogas;
- **sezione di conversione energetica**, comprendente l'accumulo del biogas, il collettamento, i trattamenti di deumidificazione, desolforazione ed upgrading per la produzione di biometano e la connessione alla rete del gas naturale.

Nella tavola FG/BM/SCH/065 *Schema a Blocchi* si riporta lo schema di processo, per il flusso di massa dell'impianto si fa riferimento alla tavola FG/BM/PLP/061 *Linee di Processo*.

Per maggiori dettagli relativi alle diverse sezioni si rimanda al documento FG BM RT 031a *Relazione Tecnica*.



8 Descrizione dell'impianto di compostaggio

8.1 La scelta tecnologica

Come detto in precedenza, il progetto prevede il trattamento di 40.000t/a di rifiuti organici avviati al recupero dal limitrofo impianto di produzione biometano da rifiuti organici differenziati.

Le matrici che alimentano l'impianto di compostaggio sono le seguenti:

- digestato in uscita dal sistema di separazione solido/liquido e/o dal digestore;
- sovvallo ligneo cellulosico ottenuto dalla vagliatura del compost maturo;
- verde triturato non avviato alla digestione anaerobica.

La tecnologia di compostaggio che viene proposta nel presente progetto è di tipo batch a biocelle statiche, entro le quali viene svolta la fase di biossidazione accelerata del processo di compostaggio.

Il compost stabile in uscita dalle biocelle verrà inviato ad un'area di maturazione, dove il materiale subirà un processo di evoluzione della sostanza organica per giungere alla sintesi di composti umosimili non fitotossici.

Le biocelle sono reattori chiusi realizzati in calcestruzzo, il cui pavimento sarà provvisto di un sistema integrato di insufflazione di aria. La miscela costituita da digestato, strutturante triturato e sovvallo della vagliatura del compost maturo, verrà caricata entro le biocelle a mezzo di pala meccanica. Completato il caricamento il portone verrà chiuso e verrà avviata l'aerazione della biomassa mediante sistema automatizzato gestito da PLC.

L'aria, insufflata dal basso, attraverserà la biomassa e verrà ripresa sul tetto delle biocelle per essere ricircolata. Quando il tenore di ossigeno nell'aria scende sotto i limiti per l'instaurarsi di processi metabolici di tipo aerobico, in automatico verrà introdotta aria fresca.

Al termine del ciclo le arie esauste verranno inviate al biofiltro per l'abbattimento delle emissioni odorigene.

L'andamento delle temperature della biomassa entro le biocelle sarà monitorato in continuo e controllato mediante regolazione delle portate d'aria insufflata.

Il ricircolo dell'aria contestuale al controllo del tenore di ossigeno, consente di:

- limitare la perdita di umidità dalla biomassa,
- ridurre i volumi di aria da depurare a mezzo di biofiltro,
- limitare la dispersione di calore.



8.2 Schema dell'impianto di produzione compost

Di seguito si elencano le sezioni d'impianto riportate nella tavola FG/BM/LAY/060 *Planimetria* e meglio dettagliate nel documento FG BM RT031a *Relazione Tecnica*.

- **sezione di separazione solido/liquido del digestato**, al fine di ottimizzarne le successive fasi di stabilizzazione e depurazione del digestato;
- **sezione miscelazione**, dove il digestato ed il verde pretrattato provenienti dal vicino impianto di digestione anaerobica vengono convogliati a mezzo di trasportatori automatici e poi mescolati con il sovrvallo della vagliatura del compost;
- **sezione di bioossidazione**, dove avviene la fase di bioossidazione accelerata;
- **sezione di maturazione**, dove il materiale raffina l'evoluzione della sostanza organica per giungere alla sintesi di composti umosimili non fitotossici;
- **sezione di vagliatura**, dove il compost maturo viene separato dal sovrvallo legnoso e dalle frazioni plastiche di medie dimensioni non compostabili;
- **sezione di deposito**, dove gli ammendanti vengono disposti in attesa della commercializzazione.

Lo schema di processo è riportato nella tavola FG/BM/SCH/065 *Schema a Blocchi* ed il relativo flusso di massa nella tavola FG/BM/PLP/061 *Linee di Processo*.



9 Considerazioni conclusive

Il presente progetto propone la realizzazione di un complesso impiantistico costituito da :

- impianto per la produzione di biometano alimentato dal biogas proveniente dal trattamento anaerobico della frazione organica dei rifiuti da raccolta differenziata;
- impianto per la produzione di fertilizzanti dal compostaggio dei rifiuti organici.

L'impianto di produzione biometano è progettato per il trattamento di 40.000 t/anno di FOU da raccolta differenziata e di 13.500 t/anno di VERDE e prevede la produzione annua di circa **3.900.000 Sm³** di biometano che sarà destinato all'immissione nella rete del gas naturale.

Data la natura della biomassa in ingresso all'impianto di digestione anaerobica, l'impianto nel suo complesso è da considerarsi in via prioritaria quale impianto per il trattamento dei rifiuti atto al recupero di materia attraverso l'attività R3: *"riciclaggio/recupero di sostanze organiche non utilizzate come solventi comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche"* (allegato C D.Lgs 152/2006 e s.m.i.).

La produzione di biometano, classificata sempre come attività R3 ai sensi del allegato C D.Lgs 152/2006 e s.m.i., rende l'impianto un'installazione dedicata alla produzione di energia da fonti rinnovabili con benefiche ripercussioni per l'ambiente e per la popolazione residente nei territori limitrofi.

L'impianto di compostaggio prevede il trattamento di 40.000 t/anno di rifiuti organici e prevede la produzione annua di circa **18.000t** di ammendante compostato misto da destinare alla commercializzazione.

Data la natura dei rifiuti in ingresso al processo di compostaggio, l'impianto nel suo complesso è da considerarsi in via prioritaria quale impianto per il trattamento dei rifiuti atto al recupero di materia attraverso l'attività R3: *"riciclaggio/recupero di sostanze organiche non utilizzate come solventi comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche"* (allegato C D.Lgs 152/2006 e s.m.i.).

Per il complesso impiantistico in progetto si possono formulare le seguenti considerazioni conclusive:

- esso sarà in grado di valorizzare il rifiuto in ingresso, mediante la produzione di biometano e di compost;
- tutti i locali di lavorazione saranno confinati e dotati di sistema di aspirazione e trattamento dell'aria, abbattendo l'impatto legato ad emissioni odorigene;
- la logistica progettuale consentirà ridotti ed essenziali movimenti dei mezzi d'opera;
- i ricambi d'aria dei locali di lavorazione e la non presenza di personale "libero" nei locali produttivi, saranno garanzia di una elevata sicurezza delle maestranze sul posto di lavoro;



- i conferimenti dei rifiuti non interferiranno in nessun modo con lo svolgimento dell'attività, evitando il rischio di incidenti tra mezzi esterni e mezzi d'opera;
- evitando il contatto tra rifiuti ed acque meteoriche non ci saranno grossi volumi di acqua da trattare od avviare a smaltimento;
- l'adiacenza dei due impianti consentirà di limitare lo spostamento dei rifiuti prodotti e l'impegno di viabilità pubblica.



10 Allegati

Elaborati Grafici

- FG/BM/ITR/030 *Inquadramento Territoriale*
- FG/BM/CDV/042 *Analisi vincoli PRG e PAI*
- FG/BM/CDV/041 *Analisi vincoli Cono di volo*
- FG/BM/LAY/060 *Planimetria*
- FG/BM/PLC/031 *Ipotesi nuova viabilità*
- FG/BM/PLN/062 *Viabilità Impianti*
- FG/BM/PLC/040 *Ipotesi allaccio rete metano*
- FG/BM/SCH/065 *Schema a Blocchi*
- FG/BM/PLP/061 *Linee di processo*
- FG/BM/EDI/063 *Raccolta acque meteoriche*
- FG/BM/PLN/064 *Punti di Emissione*

