COMUNE DI OZIERI

PROV. DI SASSARI

IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA PRODUZIONE DI BIOGAS DA BIOMASSE E RIFIUTI ORGANICI

STUDIO DI FATTIBILITA'

RELAZIONE TECNICA

IL TECNICO

DOTT. ING. FABRIZIO CIOCCOLO

Sommario

A)Generalità pag.3

B)Quadro normativo pag.6

C)Cenni sul trattamento anaerobico delle biomasse e stato dell'arte pag.8

D)Indicazioni sulle matrici organiche e stima della potenziale quantità di biomassa da trattare nell'impianto anaerobico pag.11

E)Tecnologia impiantistica pag 18

F)Gestione pag.33

G)Prodotti e scarti pag.35

H) Schema impiantistico generale pag.36

A) Generalità

Il Consorzio Industriale di Chilivani-Ozieri è titolare del Sistema Integrato di Trattamento e Smaltimento degli RSU prodotti dai comuni ricadenti nelle aree geografiche del Meilogu, Logudoro e Goceano. In relazione a ciò in loc Coldianu nel Comune di Ozieri è attualmente in funzione un insieme impiantistico costituito da:

Impianto di selezione e biostabilizzazione del secco residuo (di seguito indicato con "impianto di trattamento del secco");

Impianto di produzione di compost da rifiuti organici provenienti da raccolta differenziata (di seguito indicato con "impianto di compostaggio");

Impianto di smaltimento finale degli scarti di trattamento (di seguito indicato con "discarica di servizio").

Inoltre il Consorzio ha il compito di depurare e veicolare oltre ai reflui industriali, liquami generati dai Comuni di Ozieri e Nughedu S.Nicolò per mezzo dell' Impianto di depurazione consortile delle acque reflue (di seguito indicato con "depuratore") sito in loc. Campu e' Fora della fraz. Di Chilivani. Tale sistema integrato attualmente consente il trattamento annuo di circa:

12.000 t di rifiuti indifferenziati prodotti dai Comuni conferitori

10.000 t di rifiuti organici da raccolta differenziata prodotti dai Comuni conferitori e da privati

15.000 m3 di percolati prodotti principalmente dall'impianto di compostaggio e dalla discarica di servizio

In tale ambito si evidenzia che il sistema impiantistico di trattamento suddetto non produce alcun tipo di energia alternativa nonostante sia un discreto sistema energivoro.

La seguente proposta progettuale mira quindi a:

valorizzare il potenziale energetico dei rifiuti attualmente conferiti;

ridurre le emissioni di CO2 legate alla produzione di energia elettrica necessaria al trattamento dei rifiuti;

creare una sinergia con il territorio circostante che vanta una solida tradizione agricola e può fornire abbondanti quantità di biomasse a "chilometri zero";

ridurre gli impatti sulla popolazione derivanti dalle attività di trattamento e smaltimento dei rifiuti, confinandoli in sezioni impiantistiche a tenuta d'aria;

ottimizzare l'utilizzo del parco impiantistico esistente.

Recentemente il Comune di Ozieri in associazione con i Comuni di Tula e Ittireddu, con Det. D.G.P.G. Prot. N° 7636 del 22/03/13, è stato inserito nel progetto Smart City, nell'ambito del più vasto programma ''Sardegna CO2.0'', con il quale la Regione Sardegna ha attivato una serie di azioni integrate e coordinate di breve, medio e lungo periodo per promuovere l'efficienza energetica e favorire il passaggio verso un'economia a basse emissioni di anidride carbonica. Pertanto i suddetti Comuni hanno la possibilità di accedere al Fondo Sardegna Energia per finanziare le azioni inserite nel PAES presentando idonee proposte progettuali finalizzate alla produzione di energie alternative e risparmio energetico.

La produzione di energia elettrica da fonte alternativa concorre al raggiungimento degli obiettivi minimi di sviluppo delle fonti rinnovabili sul territorio, definiti dalla programmazione di sviluppo sostenibile nel settore energetico e contribuisce in modo significativo all'obiettivo più ampio di garantire il conseguimento ed il mantenimento dell'equilibrio energetico tra produzione e consumi.

Gli impianti a biogas alimentati con rifiuti e matrici vegetali, finalizzati alla produzione di energia elettrica e termica, costituiscono una valida risposta alla crisi di petrolio e dell'economia in genere, salvaguardando al contempo l'ambiente.

Diverse esperienze che mettono a confronto gli impianti realizzati in Italia e nel resto dell'Europa dimostrano che tale tecnologia può contribuire a ridurre il gap energetico tra la Sardegna e gli altri paesi industrializzati.

La produzione di energia elettrica nell'isola è basata essenzialmente sugli impianti termoelettrici (94%), mentre la totale assenza di gas naturale costringe ad un elevato consumo di prodotti petroliferi. A ciò si deve aggiungere il fatto che la produzione di energia da fonti rinnovabili (solare, eolico, biomasse) è praticamente nulla.

Inoltre il comparto energetico isolano è caratterizzato da un elevata concentrazione di settori industriali energivori (44%) che influiscono sempre di più sulla dipendenza dell'isola dalle fonti convenzionali di energia.

Conseguentemente le strategie Regionali in questo settore tendono alle seguenti finalità:

1. rompere l'isolamento energetico dell'isola attraverso la valorizzazione delle risorse locali ai fini energetici mediante l'uso di tecnologie compatibili con la tutela ambientale.
2. ricerca e sperimentazione di soluzioni tese alla diversificazione delle fonti energetiche, all'approvvigionamento da fonti rinnovabili, al risparmio energetico compatibilmente con l'esigenza di uno sviluppo sostenibile sotto il profilo ambientale e paesaggistico.

La tecnologia proposta nel presente studio è finalizzata alla produzione di energia elettrica e termica attraverso il trattamento di digestione anaerobica di varie matrici organiche (FORSU, fanghi, scarti agroindustria, matrici vegetali ecc) e successivo trattamento aerobico del digestato per la produzione di compost di qualità, secondo lo schema di flusso allegato al progetto.

I vantaggi che ne conseguono dal trattamento combinato aerobico/anaerobico dei rifiuti sono molteplici :

- contenimento delle tariffe di smaltimento dei rifiuti;

-rispetto della Legislazione Comunitaria, che ha indicato esplicitamente la "Digestione Anaerobica" quale tecnica di trattamento più vantaggiosa sotto il profilo ambientale ed economico sociale;

-possibilità di trattare maggiori quantità di rifiuti a parità di volumi di impianto di produzione del compost

-integrazione ottimale tra le tradizionali tecnologie aerobiche ed impianti di "Digestione Anaerobica"

-valorizzazione energetica, semplificazione del processo di produzione di compost di qualità e maggiore qualità del prodotto

-riduzione delle emissioni in atmosfera e degli effetti negativi sull'ambiente (rumori, polveri, ecc) ;

B) Quadro normativo

Il progetto è coerente con la normativa Europea, Regionale e Nazionale in tema di smaltimento dei rifiuti organici e fanghi e produzione di energia da fonti alternative.

In particolare l'intervento proposto risponde alle indicazioni e disposizioni del D.Lgs n°387 del 29/12/2005 (recepimento delle Direttive 2001/77/CE) che disciplina e promuove la realizzazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

Il decreto citato inoltre definisce gli impianti per la produzione di energia, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costituzione e all'esercizio degli impianti stessi, " di pubblica utilità, indispensabili e urgenti".

Il piano regionale di gestione dei rifiuti urbani, adottato dalla G.R. con Delib. N° 73/7 del 20/12/2008 definisce, tra l'altro, le modalità di smaltimento degli R.S.U. in generale ed in particolare auspica la valorizzazione energica delle frazioni biodegradabili di rifiuti durante la fase del processo di trattamento.

E' noto che con varie deliberazioni la Giunta Regionale ha confermato l'interesse della Regione Sardegna a sviluppare ed incentivare impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili da realizzarsi nelle aree industriali sopratutto se le iniziative de quo" conseguano obiettivi di sviluppo economico, occupazionale, socio-economici, ambientali e paesaggistici rilevanti per le comunità locali", ricordando inoltre che " per le procedure amministrative autorizzative necessarie alla loro costruzione ed esercizio, devono garantire tempi certi "(vedi Delibera G.R. N° 47/63 DEL 30/12/10).

Si rimanda inoltre alle recenti delibere e direttive promulgate dalla Giunta Regionale in tema di fonti energetiche rinnovabili quali: Delibera n°25/59 del 19/05/2011, Delibera n°27/16 del 01/06/2011 e atti di indirizzo per l'autorizzazione unica, Delibera n°10/3 del 12/3/2010, Delibera n°25/40 del 01/07/2010 e suoi allegati.

In tale contesto infatti la Regione Sardegna con delibera n°39/31 del 23/09/2011 ha approvato l'accordo di programma con il Consorzio Italiano Compostatori per la promozione nel territorio regionale della raccolta differenziata e lo sviluppo del trattamento dei rifiuti organici compostabili. Tale Accordo di Programma impegna la Regione Sardegna alla promozione di azioni per il miglioramento del processo di trattamento delle frazioni organiche al fine di ottenere un compost di qualità certificata e alla promozione di azioni che incentivino l'utilizzo e la sua commercializzazione.

Inoltre recentemente il Piano Regionale dei Rifiuti Speciali, approvato con Del. G.R. N°50/17 del 21/12/2012, evidenzia un consistente fabbisogno non soddisfatto nella gestione attuale dei rifiuti organici speciali non pericolosi (R3= riciclo/recupero) pari a circa 106.000/162.000 t/a. Il piano in particolare raccomanda di :" Massimizzare l'invio a recupero e la reimmissione della maggior parte dei rifiuti nel ciclo economico, favorendo in particolare il recupero di energia dal riutilizzo dei rifiuti (biogas, etc.) e minimizzando lo smaltimento in discarica. Nell'ambito della promozione dell'attività di recupero, appare prioritario il rispetto dei principi comunitari inerenti alla separazione alla fonte e al trattamento biologico dei rifiuti biodegradabili, con un recupero che

effettivamente rappresenti una risorsa per l'agricoltura nella lotta alla desertificazione, con la garanzia dei più alti livelli di protezione sanitaria e ambientale.L'opzione della valorizzazione energetica dal riutilizzo dei rifiuti speciali va perseguita, completata e razionalizzata, in accordo con le normative comunitarie e nazionali che vietano nel tempo lo smaltimento in discarica di frazioni di rifiuto ad elevato potere calorifico e di frazioni biodegradabili secche (cellulosici). La valorizzazione energetica del non riciclabile deve essere attuata sia mediante impianti dedicati sia attraverso la collocazione nella filiera industriale esistente di produzione energetica o nei settori a maggior richiesta di frazioni combustibili."

Infine il contestuale recupero di materia ed energia ottenibile con impianti integrati (Digestione Anaerobica+ compostaggio) rispetta la gerarchie delle priorità dei trattamenti dei rifiuti riportata nello stesso D.lgs. N°152/06 e s.m.i.

Attualmente gli impianti di produzione di biogas possono usufruire degli incentivi per la produzione di energia elettrica di cui al D.M. 6 luglio 2012 .In particolare nel successivo documento edito dal GSE sono illustrate le Procedure applicative delle disposizioni del D.M. 6 luglio 2012: "Attuazione dell'art. 24 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, recante incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti a fonti rinnovabili diversi dai fotovoltaici". Il documento, redatto ai sensi dell'art. 24 del D.M. 6 luglio 2012 (di seguito "Decreto"), descrive le diverse fasi dell'accesso e della gestione degli incentivi, ovverosia:

- i regolamenti per l'iscrizione ai Registri, alle Procedure di Asta e ai Registri per i rifacimenti;
- la richiesta di concessione della tariffa incentivante;
- le modalità di calcolo e di erogazione degli incentivi, ivi incluse le modalità di riconoscimento dei premi;
- i controlli e le verifiche sugli impianti.

Il Decreto prevede che l'incentivazione sia riconosciuta in riferimento all'energia prodotta netta da impianti a fonti rinnovabili e immessa in rete (artt. 2 e 7), ovvero al minor valore fra la produzione netta e l'energia effettivamente immessa in rete.

In particolare sono previste due tipologie di incentivi (art. 7 e Allegato 1):

A) una tariffa incentivante omnicomprensiva (To) per gli impianti di potenza non superiore a 1 MW calcolata secondo le seguente formula: To = Tb + Pr (Tb: tariffa incentivante base; Pr: ammontare totale degli eventuali premi)

B) un incentivo (I) per gli impianti di potenza superiore ad 1 MW e per quelli di potenza non superiore a 1 MW che non optano per la tariffa omnicomprensiva, calcolato come differenza tra un valore fissato (ricavo complessivo) e il prezzo zonale orario dell'energia (riferito alla zona in cui è immessa in rete l'energia elettrica prodotta dall'impianto). I = Tb + Pr – Pz (Pz: prezzo zonale orario)

Nel caso di tariffa omnicomprensiva, il corrispettivo erogato comprende la remunerazione dell'energia che viene ritirata dal GSE; nel caso di incentivo, l'energia resta invece nella disponibilità del produttore. Il Decreto inoltre individua, per ciascuna fonte, tipologia di impianto e classe di potenza, il valore delle tariffe incentivanti base (Tb) di riferimento per gli impianti (Allegato 1, Tabella 1.1 del Decreto). Nella stessa tabella sono individuate le vite medie utili convenzionali degli impianti, cui corrisponde il relativo periodo di incentivazione.

Il Decreto definisce altresì una serie di premi (Pr) cui possono accedere particolari le tipologie di impianti che rispettano determinati requisiti di esercizio (artt. 8, 26, 27, Allegato 1, Tabella 1.1 del Decreto).

L'art. 8, comma 4 del Decreto definisce le seguenti quattro tipologie di alimentazione per gli impianti a biomasse e a biogas:

- prodotti di origine biologica (Tipo a);

- sottoprodotti di origine biologica di cui alla Tabella 1–A dell'Allegato 1 del Decreto (Tipo b);

- rifiuti per i quali la frazione biodegradabile è riconosciuta ai sensi dell'Allegato 2 del Decreto (Tipo c);

- rifiuti non provenienti da raccolta differenziata diversi dal "Tipo c" e la frazione organica dei rifiuti urbani (FORSU) utilizzata in ingresso agli impianti a biogas **(Tipo d).**

Nella tipologia di alimentazione di **"Tipo a"** ricadono i prodotti agricoli destinati o destinabili al consumo umano, i prodotti derivanti dalla gestione del bosco e dalla silvicoltura non classificati come rifiuti o sottoprodotti e non ricompresi nella Tabella 1–A dell'Allegato 1 del Decreto. A titolo esemplificativo e non esaustivo sono di "Tipo a": mais, triticale, barbabietole, avena, segale, grano, orzo, colza, prodotti orticoli e ortofrutticoli, specie erbacee e arboree riportate nella tabella 1 – B dell'Allegato 1 del Decreto. Nella tipologia di alimentazione **di "Tipo b"** sono compresi esclusivamente i sottoprodotti riportati nella Tabella 1–A dell'Allegato 1 del Decreto.
Nella tipologia di alimentazione di "**Tipo c"** ricadono i rifiuti la cui quota biodegradabile è computata forfetariamente ai sensi del paragrafo 6 dell'Allegato 2 del Decreto.

C) <u>Cenni sul trattamento anaerobico delle biomasse e stato dell'arte.</u>

Il D.lgs. N° 387/03 definisce, all'art. 2 comma 1, lettera a), come biomassa " la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dalla agricoltura , (sostanze vegetali e rifiuti animali dalla industria agro-alimentare), nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani".

Le biomasse che possono essere utilizzate per alimentare un impianto anaerobico, previo eventuale pretrattamento di selezione e disinfezione, sono le seguenti:

- Deiezioni animali (CER 020106)
- Scarti agro-alimentari (CER 020304 – 020501)
- Scarti di macellazione (CER 020203)
- Fanghi depurazione (CER 190805)

- FORSU (CER 200108)

- Residui colturali e sfalci (CER 200201-200203)

- Mercatali (CER 200302)

I principali vantaggi dell'utilizzo del processo di digestione anaerobica per il trattamento delle biomasse cosi dette sono:

- processo in ambiente chiuso con emissioni controllate e praticamente nulle
- produzione di energia da fonti non convenzionali
- minore occupazione e consumo del suolo (pari a circa la metà rispetto ad un trattamento aerobico di pari capacità).
- riduzione delle emissioni di CO2 in atmosfera
- omogeneità del digestato in ingresso alla fase aerobica con migliore qualità del compost prodotto
- riduzione degli organismi patogeni
- riduzione del fabbisogno di strutturante ligneo-cellulosico per la fase aerobica.
- Miglioramento del bilancio energetico.

Si evidenziano di seguito le migliori perfomans ottenibili per la produzione di compost trattando nell'impianto il digestato piuttosto che la biomassa tal quale:

A) Contenuto in azoto organico più elevato.

L'ammendatore compostato si configura come un letame il cui azoto è da considerarsi (essendo per più dell'80% organico) a “lenta cessione”.

B) Igienizzazione più spinta.

Il trattamento combinato determina tempi di permanenza della biomassa più lunghi a temperature elevate (>60 °C) garantendo una maggiore igienizzazione del compost. Ciò consente una maggiore sicurezza igienica nella manipolazione del prodotto e rende l'ammendante idoneo a soddisfare gli

standard qualitativi previsti sia dal D. Lgs, n°75/2011 che dal Regolamento Europeo sui prodotti di origine animale (Reg. 1069/2009).

C) Minore durata della fase di produzione del compost di qualità.

Poiché il materiale organico ha subito una parziale degradazione nell'impianto anaerobico i tempi di permanenza nella fase di stabilizzazione aerobica potranno essere ridotti a 30-40 gg. rispetto ai 90 gg. previsti dalle BAT per il trattamento della Biomassa tal quale, con conseguente economicità di gestione (risparmi energetici) e maggiore capacità di trattamento a parità di volume di bacino.

In relazione ai numerosi benefici su ricordati si riscontra un crescente interesse per il processo di digestione anerobica della FORSU connessa con la progressiva diffusione delle raccolte differenziate in Europa e soprattutto in Italia.

Tale fatto ha consentito una crescita notevole dei quantitativi trattati e un conseguente fabbisogno di impianti dedicati al recupero.

Con lo sviluppo crescente della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili l'approccio anaerobico alla gestione dei rifiuti ha subito una fase di forte espansione anche in Italia, dopo essersi affermata nei Paesi dell'Europa settentrionale.

In particolare si è trovato interessante da un punto di vista economico – gestionale, l'integrazione dei due processi anaerobico e aerobico per la produzione di energia e compost di qualità, tanto che la quasi totalità degli impianti operativi oggi in Italia adottano tale schema impiantistico.

Il rapporto ISPRA 2011 relativo ai dati 2009 indica che sopratutto per quanto attiene la frazione organica da raccolta differenziata la quantità dei rifiuti organici trattati in impianti integrati è stata pari a 585.000 t e che degli impianti in esercizio, 11 hanno gestito quantità di rifiuti maggiori o uguali a 3000 t. Una ulteriore indagine indica che sono entrati in esercizio, successivamente al 2008, diversi nuovi impianti di digestione anaerobica a

Cesena, Fossano ecc. per una capacità di trattamento pari a 198.000 t/a di FORSU.

Il Piano di Azione Nazionale (PAN) per le energie rinnovabili in Italia, inviato alla Commissione Europea nel 2010, è il documento programmatico che delinea gli obiettivi che l'Italia si pone in materia di produzione di energia da fonti rinnovabili in diversi ambiti di impiego: energia elettrica, riscaldamento e trasporti. Complessivamente l'Italia si è posta l'Obiettivo al 2020 di arrivare a produrre il 17% del consumo totale di energia da fonti rinnovabili e di sostituire il 10% delle fonti energetiche destinate ai trasporti.

Per quanto concerne la conversione in energia del Biogas, il PAN prevede una crescita di circa 900 MW rispetto alla potenza installata nel 2005, sino all'obiettivo fissato per il 2020 pari a 1200 MW.

Nel PAN si evidenzia inoltre la necessità di consentire anche in Italia l'integrazione del BIOGAS / BIOMETANO nella rete gas naturale e di prevedere una apposita tariffa incentivante per tale operazione.

D)Indicazioni sulle matrici organiche e stima della potenziale quantità di biomassa da trattare nell'impianto anaerobico.

L'obiettivo perseguito nel presente paragrafo è quello di valutare e quantificare la disponibilità di matrici organiche (biomasse) cosi come individuate nei paragrafi precedenti, che possono essere economicamente e logisticamente impiegate nel processo di digestione anaerobica di cui alla presente relazione.

Per la loro stima si è seguita la seguente metodologia:

-Caratterizzazione delle tipologie dei materiali organici.

-Individuazione delle fonti (macelli, Piano Regionale di gestione dei rifiuti,ecc)

-Rilievo e stima della quantità delle matrici organiche.

I parametri chimici per valutare una biomassa in termini di resa di biogas e formulare una razione equilibrata e produttiva sono: il contenuto di solidi totali

e volatili (quantità di sostanza organica contenuta nella biomassa potenzialmente trasformabile in biogas), il contenuto di carbonio e di azoto , il rapporto C/N (rapporto ottimale < 30), il contenuto di sostanza secca (indica quanto è concentrato il materiale all'interno del digestore).

Generalmente le colture energetiche hanno contenuti di solidi volatili superiori al 90% della sostanza secca totale mentre i fanghi di depurazione hanno un contenuto variabile tre il 60/70%. Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche delle biomasse utilizzate nel presente progetto:

Biomasse	**Sost.Secca** (g/Kg t.q.) (s.s.)	**Solidi volatili** (g/Kg s.s.)	**Prod.Biogas** (mc/t s.s.)	**Resa Biogas** (mc/t)
Colture energetiche (sorgo, mais)	300	915	668	300
FOU	481	950	781	65
Scarti macellazione + lettiere	190	998	540	235
Fango depurazione	200	690	240	50

In conclusione l'impianto proposto potrà trattare le seguenti matrici organiche:

1) <u>Scarti da macellazione.</u>

Il settore della macellazione delle carni genera una quantità e una gamma rilevante di residui e sottoprodotti che possono essere diversamente valorizzati mediante processi di recupero e/o ulteriore trasformazione, anziché essere smaltiti come rifiuti. Data la loro elevata producibilità specifica di biogas e il tasso si umidità elevato risulta interessante il loro smaltimento attraverso processi anaerobici, piuttosto che l'incenerimento. Non tutti gli scarti però possono essere digeriti anaerobicamente perché il Regolamento europeo (Reg. CE N° 1774/2002) e s.m.i ha classificato i sottoprodotti di origine animale in tre categorie individuando per ciascuna di esse le tipologie di impiego e il trattamento consentito. In particolare solo gli scarti inseriti nelle cat 2 e 3 possono trovare una valorizzazione energetica. In Sardegna operano circa 60 macelli con una capacità media di macellazione di 27.710 capi/macello

Dalla tabella successiva si evince la quantità di scarti prodotti nell'arco di un anno (2010) dai macelli operanti in Sardegna:

Categorie	N° CAPI Macellati	SCARTI - t/anno
Bovini	94000	3700
Ovini – Caprini	1127000	3150
Suini	382519	2800
Equini	1541	N.R.
Totale		**9650**

Nella valutazione della quantità suindicata si è tenuto conto della produzione di residui e sottoprodotti vari presenti nei macelli regionali considerando che tali matrici rappresentano circa il 40-50% del peso vivo dell'animale macellato.

Nella filiera della trasformazione della carne sono presenti ulteriori scarti di lavorazione in quantità pari a circa il 20% del peso vivo dell'animale : ossa, grassi e varie parti del corpo, che in questa analisi non sono state prese in considerazione, anche se possono avere una loro valorizzazione energetica previa triturazione e igienizzazione. (trattamento termico di 1' h a 70° C)

La concentrazione merceologica degli scarti prodotti dai macelli è mediamente la seguente (Pierpaoli e Falappa – 2006):

- C= 48%
- H= 8,5%
- O= 28 %
- N= 9,3 %
- Oneri= 5,8 %
- Umidità= 60 %
- P.C.I. = 20.074 kJ\Kg

I sottoprodotti animali possono essere utilizzati nel rispetto del regolamento CE 1774/2002.

2) FOU

L'Accordo di Programma stilato il 27/10/2011 tra l'Ass. della Difesa dell'Ambiente RAS e il C.I.C. stima per l'anno 2012 una produzione di FORSU da raccolta differenziata pari a 215.000 t/anno con una produzione procapite di 130/140 Kg/anno.

Dai dati rilevati inoltre nell'anno 2009 la produzione di FOU in ambito regionale si attesta intorno a 182.000 t/anno e di verde (sfalci, potature, ecc.) pari a 32.000 t.

Inoltre nel periodo estivo si ha un incremento della popolazione tale da comportare un aumento della produzione della matrice organica pari a circa il 40% corrispondente a ulteriori 86.000 t/anno concentrata nell'arco di 3 mesi (Giugno – Agosto).

In questo ambito il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Urbani si pone l'obiettivo di limitare l'apporto di rifiuti urbani biodegradabili in discarica, individuando le tipologie di tali rifiuti da intercettare e inviare a recupero:

- rifiuti di alimenti
- rifiuti da giardini
- rifiuti di legno
- rifiuti di pannolino e assorbenti
- rifiuti tessili (origine naturale)

Mentre la frazione celluloica complessiva da R.D. è pari a t/anno 129.480 per il 2011 e nel 2012 t/anno 141.100.

3) RIFIUTI AGRICOLI

Dalle dichiarazioni MUD 2009 analizzate dagli estensori del P.R.R.S. risulta che in Regione Sardegna si è verificata nel 2008 una produzione di "rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquacoltura, selvicoltura, caccia e pesca", ossia quelli appartenenti ai CER 02.01*, pari a 11.230.175 kg, che contribuiscono solamente per lo 0,15% della produzione totale regionale di rifiuti speciali incidendo sulla produzione totale di rifiuti con CER 02.01* per:

95,6% costituiti da "feci animali, urine e letame (comprese le lettiere usate), effluenti, raccolti separatamente e trattati fuori sito" (CER 020106);
3,8% costituiti da "rifiuti plastici (ad esclusione degli imballaggi)" (CER 020104); meno dell'1% costituiti dai CER 020110, 020101 e 020103.

4) FANGHI DALLA DEPURAZIONE DELLE ACQUE

Il P.R.R.S. ha effettuato un'analisi relativa ai rifiuti speciali non pericolosi appartenenti al CER 190805 "fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane". Le elaborazioni hanno fatto emergere che in Sardegna nel 2008 sono stati prodotti 67.027 t di tale tipologia di rifiuto; il CER 190805 costituisce quindi circa l'1% dei rifiuti speciali complessivamente prodotti in regione nel 2008. La provincia di Cagliari risulta aver prodotto nel 2008 16.680.274 kg di rifiuti, circa il 25% del totale; di poco inferiore risulta essere il contributo della provincia di Olbia-Tempio: 14.836.390 kg, circa il 22% del totale prodotto; mentre il 14,4 % risulta prodotto nella provincia di Sassa

5) BIOMASSE VEGETALI

Le biomasse dedicate sono tipicamente cereali da insilare: mais, sorgo, triticale. Nel Centro-Sud, dove le possibilità irrigue sono inferiori rispetto il Nord Italia e Europa, le colture che meglio si prestano sono: i cereali a ciclo autunno-vernino (grano, orzo e triticale) oppure le colture a ciclo primaverile-estivo con basse esigenze idriche (sorgo zuccherino). L'agro della piana di Chilivani presenta buone caratteristiche di coltivazione di prodotti ad alto contenuto energetico con costi di produzione contenuti per la presenza di una vasta rete di distribuzione irrigua e per le favorevoli caratteristiche chimico-fisiche dei terreni e climatiche. In tale ambito, in relazione ad una indagine di mercato volta a determinare la possibilità di disporre a chilometri zero di biomasse vegetali, si è preso atto della disponibilità di diversi imprenditori agricoli e proprietari di terreni a stipulare contratti pluriennali per la fornitura del materiale vegetale finalizzato alla alimentazione dell'impianto.

In conclusione l'impianto proposto potrà trattare le seguenti matrici organiche:

– Sottoprodotti dell'industria agro-alimentare	t/a	5.000
– FOU	t/a	10.000
– Fanghi	t/a	7.000
– Scarti vegetali e rifiuti da allevamento	t/a	3.000
– Biomasse agricole no-food	t/a	3.000
TOTALE	**t/anno**	**28.000=90 t/g**

Il processo genera diversi flussi quali:

– Biogas	3.680	t/a (900 Kwel)
– Digestato	20.000	t/a
– Sovvalli	1.000	t/a

E) TECNOLOGIA IMPIANTISTICA

E.1- Introduzione

Il presente documento ha lo scopo di fornire tutte le indicazioni e informazioni che servono per definire il progetto avente come oggetto:"IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA PRODUZIONE DI BIOGAS DA BIOMASSE E RIFIUTI ORGANICI"
nell' area adiacente all'impianto di compostaggio del Consorzio Industriale ZIR di Chilivani-Ozieri della Potenza massima di circa 900 Kwp.

I fattori che hanno influenzato la scelta del sito sono:

I. Buona accessibilità dell'area
II. Presenza di cabine di trasformazione ed elettrodotti idonei a ricevere l'energia prodotta
III. Disponibilità di aree già di proprietà della ZIR
IV. Facilità di alimentazione materie prime e smaltimento eluati.

L'energia elettrica prodotta dall'impianto sarà convogliata alla rete di distribuzione di Enel Distribuzione tramite una cabina di consegna mentre il calore prodotto verrà utilizzato per la produzione di acqua calda a servizio del vicino ospedale e della piscina.

Il progetto risponde a finalità di interesse pubblico e viene considerato di pubblica utilità sulla base dell'art. 12 del Decreto Legislativo 29 Dicembre 2003 n° 387.

La digestione anaerobica è un processo biologico che in assenza di ossigeno trasforma la sostanza organica in biogas, cioè in una miscela costituita principalmente da metano e anidride carbonica.

La produzione di biogas avviene all'interno di contenitori dedicati, denominati digestori, controllati termicamente, che vengono caricati regolarmente con i materiali disponibili. I digestori possono avere diversa configurazione a seconda che i prodotti da utilizzare siano liquidi, pastosi o palabili. Il prodotto residuo viene definito digestato e, in linea generale, ha caratteristiche chimiche e fisiche e agronomiche simili a quelle di un ammendante organico.

Le biomasse dedicate sono tipicamente cereali da insilare: mais, sorgo, triticale. La resa in biogas di questi prodotti può variare da 0,4 a 0,6 Nm3biogas/kg di SV. Allo stato attuale molti impianti sono dimensionati considerando una quota significativa del carico organico giornaliero da colture dedicate.

Le ingenti quantità di prodotti agricoli lavorati dall'industria alimentare producono reflui che possono essere avviati alla digestione anaerobica: siero di latte, reflui liquidi dell'industria alimentare in genere, ma anche degli scarti organici liquidi e/o semisolidi dell'industria della carne (macellazione e lavorazione della carne), quali grassi, sangue, contenuto stomacale, budella.

Non ultimi, possono essere avviati alla digestione anaerobica anche i fanghi della depurazione civile e la frazione organica dei rifiuti urbani domestici.

<u>Generalmente si assume che con 1 Nm3 di biogas è possibile produrre mediamente 1,5-2 kWh di energia elettrica e 2-3 kWh di energia termica.</u>

Il biogas, dopo essere stato purificato, con un contenuto di metano pari al 95-98%, può anche essere utilizzato per autotrazione (tale uso del biogas non è

attualmente incentivato in Italia, a differenza degli altri biocarburanti, quali biodisel e bioetanolo) e/o immesso nella rete di distribuzione del gas naturale.

Come detto, tutte le tipologie di prodotti e di rifiuti previsti per l'alimentazione dell'impianto sono facilmente reperibili sul territorio circostante l'attuale parco impiantistico.

A partire da tale disponibilità di "materia prima" si è ipotizzato di implementare l'impianto esistente di selezione degli RSU e produzione di compost di qualità di proprietà del Consorzio industriale di Chilivani con la realizzazione di un impianto di digestione anaerobico e l'istallazione di un cogeneratore per la produzione di energia elettrica e calore. La produzione combinata può incrementare l'efficienza di utilizzo del biogas fino ad oltre l'80%; a ciò corrispondono minori costi e minori emissioni di inquinanti e di gas ad effetto serra (cosiddetti gas climalteranti) rispetto alla produzione separata di elettricità e di calore.

Gli impianti di produzione combinata, dunque, convertono energia primaria, di una qualsiasi fonte, in energia elettrica ed in energia termica (calore), prodotte congiuntamente ed entrambe considerate effetti utili.

Il Parlamento Europeo riconosce la produzione combinata come un provvedimento importante tra quelli necessari per soddisfare il raggiungimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto e, già da tempo, ha incluso tra le proprie priorità la diffusione progressiva di una corretta produzione combinata di energia elettrica e calore. In particolare, la direttiva 2004/8/CE è interamente dedicata alla promozione della cogenerazione basata sulla domanda di calore utile e introduce il concetto di Cogenerazione ad Alto Rendimento (CAR), ovvero la produzione combinata di energia elettrica e calore che garantisce un significativo risparmio di energia primaria rispetto agli impianti separati, secondo modalità che, nella normativa italiana, sono definite dal Decreto Legislativo 8 febbraio 2007, n. 20 come integrato dal DM 4 agosto 2011.

Per ottenere una disgregazione ottimale da parte dei batteri, la frazione organica dei rifiuti subirà un processo di triturazione e miscelazione con lo biomassa strutturante, al fine di aumentare la superficie specifica a disposizione dell'attacco batterico. Dopo la fase di triturazione i rifiuti organici verranno avviati al sistema di digestione a secco previa eventuale miscelazione con le altre matrici.

A differenza del più frequente processo di fermentazione denominato ad umido, la digestione a secco si basa su processi fermentativi di matrici solide, caratterizzati da tenori di sostanza secca compresi tra il 20% ed il 45%. Con essa si ottengono degli indubbi vantaggi rispetto alla tradizionale digestione in quanto, nel caso di fermentazione di biomassa non pompabile (insilati, letame, FoOU, sfalci di verde, ecc.), si evita la necessaria diluizione con grandi quantità di acqua, con conseguente notevole riduzione del volume di digestato da stoccare e successivamente da smaltire. Il fatto che la digestione a secco sia condotta in batterie di reattori anziché in un unico digestore di grandi dimensioni, comporta una maggiore flessibilità operativa ed un minor rischio di blocco totale della fermentazione con conseguente interruzioni della trasformazione in energia elettrica. Inoltre nel processo a secco si ottiene un altro indubbio vantaggio, dato dal fatto di non utilizzare agitatori, o parti meccaniche all'interno del digestore. Una volta inserita la biomassa nella cella di fermentazione, non avviene alcuna movimentazione interna, con conseguente risparmio di energia elettrica ed evitando usura dei materiali ed eventuali danni da rotture.

Al termine del processo di digestione anaerobica si ottiene un materiale semisolido, il cosiddetto "digestato", che verrà avviato al processo di compostaggio nell'impianto esistente per il completamento del trattamento, e un liquido, il cosiddetto "eluato", che sarà ricircolato quasi completamente nel processo anaerobico. L'eventuale surplus verrà avviato a trattamento depurativo presso il depuratore consortile. L'acqua calda prodotta verrà in parte utilizzata per il riscaldamento dei digestori i la restante parte verrà

veicolata verso gli utilizzatori attraverso opportune condotte coibentate che si sviluppano lungo la banchina della SS 128/bis e in aree pubbliche.

Il progetto tiene conto che del fatto che le attività collegate all' impianto di trattamento descritto vanno ad interagire con l'ambiente circostante per quanto attiene in particolare ai seguenti aspetti:

1. Viabilità
2. Emissione di polveri e odori
3. Rumori
4. Paesaggio
5. Acque superficiali
6. Suolo

E.2- Schema tecnologico

Le matrici dedicate alla alimentazione dell'impianto anaerobico pervengono alla sezione di ricezione dei rifiuti esistente. In tale fase verrà verificata l'accettabilità degli stessi mediante acquisizione di idonea documentazione riportante le caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti stessi (scheda descrittiva e/o risultanze analitiche e/o dichiarazione del produttore) e la rispondenza ai requisiti previsti dalla normativa vigente. I rifiuti che verranno conferiti all'impianto saranno accompagnati dalle relative schede (formulari) e documento di trasporto. La loro classificazione, ai sensi delle vigenti norme in materia, sarà già stata codificata in fase di contatti commerciali e di definizione del contratto di conferimento. La classificazione dei rifiuti, la tenuta dei registri di carico e scarico e tutto quanto attiene agli aspetti amministrativi dell'impianto sono governati da un centro operativo situato negli uffici a servizio della nuova struttura.

I carichi in ingresso, essendo già stati classificati, saranno assoggettati a controllo di corrispondenza, pesatura e smistamento alla sezione di scarico.

Gli automezzi che conferiscono il materiale da trattare, dopo la consegna della documentazione di viaggio, vengono pesati; il sistema automatico via software effettua la lettura della tara dei veicoli memorizzata nel sistema e la contabilizzazione dei viaggi di ciascun mezzo.

Dopo la pesatura gli automezzi scaricano il materiale all'interno del fabbricato di ricezione, struttura prefabbricata completamente chiusa e mantenuta in depressione, dotata di portoni ad apertura a ghigliottina rapida per evitare quanto più possibile fuoriuscita d'aria.

I solidi (palabili) vengono scaricati sulla platea dell'immobile ed un operatore, per mezzo di una pala gommata, provvede a stoccarli tenendo separate le diverse matrici in base alla loro origine, per avviarle poi alle successive fasi .

A seconda dell'origine, dopo pesatura, alcune frazioni saranno sottoposte ad un pretrattamento in funzione della loro tipologia :

- FOU: (Frazione Organica Umida) subiscono una triturazione e una miscelazione con le matrice vegetali

- SCARTI AGROALIMENTARI e MACELLAZIONE: devono essere avviati alla fase di sfibratura e condizionamento

- FANGHI PALABILI : saranno stoccati in appositi container e miscelati con gli scarti vegetali

- SCARTI VEGETALI /MATRICI VEGETALI: saranno stoccati in apposite aie coperte

Il processo di digestione anaerobica avviene all’interno di contenitori a forma di box parallelepipedi, realizzati in cemento armato a tenuta di gas (box di digestione), sono scaricati / caricati in modalità sfalsata (1 – 2 box a settimana) e gestiti in modalità batch. Il substrato in trattamento permane all’interno di ogni box per circa 4 -5 settimane. Il materiale fresco da trattare viene posizionato sull’area di manovra in corrispondenza del box di digestione che verrà attivato. Durante l’operazione di svuotamento, circa il 50% della capacità del box viene destinato al processo aerobico di produzione del

compost di qualità. Il restante 50% viene utilizzato come inoculo primario. L'operazione di inoculo avviene mediante miscelazione tra digestato e materiale fresco, quindi la miscela viene caricata in un nuovo box di digestione. Considerando la percentuale di materiale che viene ricircolata, il tempo statico medio di trattamento della miscela all'interno del box di digestione risulta di 10-14 settimane. La movimentazione dei materiali, le operazioni di svuotamento e riempimento dei box, avvengono tutte con pala gommata.

Al fine di poter escludere con la massima sicurezza la presenza di un'atmosfera esplosiva, i box dei fermentatori subiscono un processo di lavaggio sia nella fase precedente all'apertura che dopo la chiusura dei portoni di accesso ai box. La miscela così formatasi, se non utilizzata all'interno dei cogeneratori, viene avviata alla torcia o al camino di scarico. Per questo per ragioni di continua sicurezza, durante il riempimento/svuotamento, i relativi box dei fermentatori vengono lavati con aria fresca.

Il box di digestione attivo (in fase di carico/scarico) viene continuamente flussato con aria fresca durante il processo per motivi di sicurezza.

Completato il caricamento un portone di tenuta ai gas, azionato idraulicamente, chiude ermeticamente l'accesso ai box di digestione. La tenuta dei portoni viene garantita da una guarnizione gonfiabile fissata al portone. Una serie di sensori di pressione elettronici garantiscono un continuo monitoraggio della pressione interna della guarnizione e se necessario intervengono correggendo automaticamente i valori di pressione. Eventuali cadute di pressione di importante entità, sono registrate nel sistema di supervisione dell'impianto e attivano specifiche segnalazioni di avvertimento o di allarme

Il materiale in trattamento di digestione anaerobica all'interno dei box di digestione, per tutto il tempo di ritenzione previsto, non viene movimentato né miscelato. Per la movimentazione del materiale non è prevista alcuna pompa, agitatori o altri dispositivi di miscelazione o convogliamento. Sono

particolarmente ridotti pertanto gli interventi di manutenzione necessari durante la gestione dell'impianto.

Per accelerare il processo di digestione anaerobica e stimolare una immediata produzione di biogas, subito dopo la chiusura dei portoni, ogni digestore viene sottoposto ad un ciclo di flussaggio/inertizzazione specifico. Questo consente di ottenere elevate rese di produzione ed un biogas di elevata qualità.

Ogni box di digestione è dotato di un sistema di irrorazione del percolato, che consiste in una serie di condotte fissate in alto e dotate di speciali ugelli di distribuzione. Questo garantisce una omogenea ed efficace distribuzione del percolato su tutta la biomassa in trattamento. Il percolato spruzzato sulla biomassa consente una ottimale e costante umidificazione del materiale in digestione, caratteristica fondamentale per poter garantire ottimali rese di produzione di biogas.

Il percolato che si produce durante il processo di digestione, viene raccolto da una canalina posta sul pavimento del box di digestione collegato con un pozzetto di mandata. Dal pozzetto una pompa ad immersione immette il percolato al serbatoio di stoccaggio. Un sistema di controllo provvede alla filtrazione ed alla regolazione della corretta temperatura del percolato prima della sua irrorazione sul materiale in trattamento.

Poiché il processo di digestione avviene all'interno dei box di digestione a temperatura costante(range di temperatura mesofila circa 38°) la regolazione e il controllo della temperatura riveste un ruolo importante nell'ambito della gestione del processo . La temperatura del box di digestione viene regolata per mezzo di un sistema di riscaldamento installato nella pavimentazione e nelle pareti del box con l'inserimento di opportune serpentine riscaldanti. E' quindi possibile sfruttare in modo ottimale per la trasmissione del calore, tutta la superficie di contatto tra materiale in trattamento e box di digestione.

Il proprio fabbisogno di energia (senza unità di cogenerazione compatta) negli impianti dry corrisponde a solo il 2,0% - 3,0% della produzione di energia totale. Non sono necessari i dispendiosi lavori di manutenzione, riparazione e

sostituzione dei gruppi agitatori in quanto non presenti. Questo si traduce in un aumento della redditività dell'impianto.

Il digestato di fine ciclo viene veicolato all'impianto di produzione di compost di qualità per l'ulteriore trattamento aerobico.

E.2.1) Dimensioni e caratteristiche dell'impianto

Il sistema di trattamento prevede le seguenti sequenze:

a)Celle di digestione anerobica:

L'elemento base per la fermentazione è costituito da una cella di fermentazione coibentata e riscaldata in modo da mantenere una temperatura costante di circa 38°C ideale per garantire le migliori condizioni biologiche per i batteri anaerobi. Per garantire la minima oscillazione nei volumi di produzione del biogas il sistema di fermentazione è suddiviso in celle separate nelle quali la biomassa viene ricambiata a rotazione con una frequenza di 10 giorni. Nel caso in oggetto sono previste 11 celle di fermentazione indipendenti. Il volume di biomassa necessario è di circa 150 m3/g (fresco + innoculo) risultante dall'effettiva capacità produttiva e di un tempo di fermentazione di 30 giorni. Ciascuna cella di fermentazione è in grado di contenere dai 540 ai 600 m3 di biomassa e circa 320 m3 di biogas senza necessità di gasometro per l' accumulo esterno del biogas. La struttura contenente il sistema di fermentazione è completamente coibentato sia nelle pareti esterne che sul tetto. Un sistema tubiero a pavimento, presente in ciascuna cella di fermentazione, permette il ricircolo dell'acqua calda a 60°C proveniente dal sistema di raffreddamento del cogeneratore, in modo che la temperatura di fermentazione sia costantemente mantenuta a 38°C - 41°C, livello giudicato ottimale per la fermentazione tramite i batteri mesofili. Ogni cella di fermentazione è dotata di un'apertura per il carico e scarico della biomassa. Durante il processo di fermentazione l'apertura è chiusa con un portone in grado di garantire la perfetta tenuta di gas tramite una guarnizione pneumatica. Il percolato prodotto dalla biomassa durante il processo di fermentazione viene raccolto da un sistema di collettazione a pozzetto e

veicolato in una vasca di raccolta dove viene riscaldato e reinviato verso le celle di fermentazione tramite un sistema di pompaggio. Un sistema di ugelli posto sul soffitto della cella di fermentazione garantisce l'aspersione dell'intera superficie della biomassa. Un sistema di captazione veicola il biogas grezzo verso il successivo settore di trattamento del biogas prima che questo venga utilizzato per la produzione di energia. Al termine del ciclo di fermentazione della durata di 30 giorni il materiale, dopo aver esaurito la capacità di produrre biogas a seguito di degradazioni operate da microrganismi metanigeni, viene rimosso dalla cella di fermentazione tramite pala gommata e inviato al processo di produzione aerobica di compost di qualità.

b)Sistema di sicurezza e ventilazione delle celle di fermentazione:

Al termine del ciclo di fermentazione della durata di 30 giorni la biomassa ha esaurito gran parte della propria capacità di produzione di biogas. Tuttavia l'ambiente della cella di fermentazione rimane saturo di metano. Prima di aprire il portellone e procedere alla rimozione della biomassa esausta è necessario rimuovere completamente l'atmosfera di metano. Viene quindi predisposto un impianto di ventilazione che invia inizialmente verso la cella di fermentazione un gas inerte con il quale ridurre la concentrazione di metano e gas infiammabili. Dopo un certo periodo di tempo la percentuale di gas infiammabili si riduce al di sotto del livello di rischio. Viene quindi attivato il sistema di ventilazione con aria forzata. Con questo sistema la percentuale di gas infiammabili viene ridotta a quote residuali.

Solo a questo punto è possibile aprire il portellone per la rimozione della biomassa esausta. Il sistema di ventilazione forzata resta attivo per tutto il tempo in cui viene rimosso il materiale esausto poiché all'interno della biomassa restano comunque sacche di metano che, ancorché non infiammabili, possono essere velenose per il personale addetto alla rimozione.

c)Trattamento biogas:

Il biogas grezzo, ad elevata umidità ed impuro, viene convogliato tramite un tubo in acciaio alla zona di trattamento del biogas, che è costituita da un gruppo di deumidificazione, composto da un refrigeratore a circuito chiuso e raffreddato ad aria, uno scambiatore di calore a fascio tubiero, un filtro a ghiaia, un separatore di condensa e da una soffiante che assicura l'adeguata pressione del gas immesso nel motore. Caratteristica della fermentazione anaerobica a secco è il basso tenore di solfuri e l'alto contenuto di metano. Pertanto non necessita di particolari sistemi di abbattimento dell'H2S.

d)Cogenerazione ad alto rendimento:

E' l'impianto di autoproduzione di energia elettrica e termica, costituito da un N°3 gruppi di cogenerazione da 320 Kwe/cad e 450 Kwt/cad, con motore endotermico alimentato a biogas, accoppiato con un alternatore sincrono su base antivibrante. Il sistema è in grado di produrre almeno altri 1000 kW di potenza termica, disponibile per la dissipazione del calore del motore e sotto forma di acqua calda ad 80°C. L'energia termica prodotta è impiegata per il mantenimento ad idonea temperatura i fermentatori e la vasca del percolato. La restante parte di energia termica può essere impiegata per altri usi diversi sia interni alla struttura sia per alimentare la piscina comunale che l' Ospedale di Ozieri.La combustione del biogas nei gruppi di cogenerazione per la produzione di energia elettrica e calore è assistito da una torcia che entra in funzione solo in condizioni di emergenza. L'energia elettrica prodotta può essere così immessa in rete in bassa tensione.

e)Locale tecnico:

Tutto il sistema viene gestito e temporizzato da un PLC sito nel locale tecnico di comando e controllo e collegato ad una rete di sensori distribuiti nei vari settori dell'impianto. Esso è costituito da una struttura insonorizzata nella quale sono alloggiati gli apparati di controllo, analisi del gas e monitoraggio della fermentazione e del funzionamento del cogeneratore. L'impianto è inoltre controllabile anche tramite collegamento con sistema di gestione in remoto.

Il controllo dell'impianto a livello software avviene attraverso una unità PLS (sistema di gestione processuale con visualizzazione WinCC). Attraverso questa interfaccia operativa all'occorrenza è anche possibile modificare manualmente determinati parametri di esercizio. L'impianto viene gestito in maniera automatica attraverso un sistema di controllo computerizzato. I diversi parametri di processo: circuito del percolato durante il riscaldamento del fermentatore, sistema a gas e durante l'esercizio dell'unità di cogenerazione compatta, possono essere visualizzati e corretti automaticamente secondo le necessità in qualsiasi momento.

f) Percolato

Il percolato prodotto nella fase di digestione anerobica viene immagazzinato e riscaldato in un serbatoio e destinato al ricircolo.

Oltre a fornire l'inoculo al materiale fresco, il ricircolo serve anche per garantire una costante percolazione del substrato digestato che, a tale scopo, viene di nuovo alimentato nel digestore rispettando determinati modelli computerizzati.

Gli eccessi di percolato presenti vengono scaricati attraverso una pompa nelle vasche di stoccaggio e trasportato con cisterne mobili al sistema di trattamento.

In particolare si definiscono di seguito le rese in biogas delle matrici organiche che costituiscono l'alimentazione dei digestori:

a) FOU = 10.000 t/a = 650.000 mc/a di Biogas (65 mc/t)
b) BIOMASSE NO-FOOD = 3.000 t/a = 900.000 mc/a di Biogas (300 mc/t)
c) FANGHI = 7.000 t/a = 350.000 mc/a di Biogas (50 mc/t)
d) SCARTI INDUSTRIA AGRO-ALIMENTARE = 5.000 t/a= 1.175.000 mc/a
e) SCARTI VEGETALI E RIFIUTI DA ALLEVAMENTO =3.000t/a=705.000 mc/a

Di seguito vengono indicati i parametri che definiscono i valori di resa energetica della sezione di digestione anaerobica:

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	QUANTITÀ'
Biogas	mc./anno	3.780.000
% CH4 (vol.)	%	60-65
% C02 (vol.)	%	30-35
Potere Cal.	KCal./Nmc	5.200-5.500
H2S	p.p.m.	< 300
En.El. Prodotta	KWhe/ anno	7.360.000
Ree. Termico max da H20 raff. Motori ed interculer	KWht/anno	9.200.000

E' bene rammentare che i dati riportati si riferiscono all'impianto "a regime", pertanto, nella fase di avviamento, i valori saranno proporzionali all'effettiva attività biologica del fermentatore.

Il tempo necessario per il raggiungimento del regime di produzione dal momento della fase di avvio è calcolato in circa 2 mesi.

Il criterio che ha condizionato la scelta dei gruppi di cogenerazione e la loro taglia si basa sulla possibilità di disporre della massima elasticità di risposta in relazione alla produzione di biogas, sulla flessibilità di funzionamento in caso di manutenzioni e/o fuori servizio e la possibilità di disporre di una potenza totale superiore (+ 20%) a disposizione per eventi straordinari. La tabella che segue riporta i parametri caratteristici dei generatori appartenenti alla classe considerata.

PARAMETRO	UNITA DI MISURA	QUANTITÀ'
Potenza meccanica Lorda	KW	1000
Potenza meccanica Netta	KW	960
Rendimento meccanico Netto	%	34
Consumo (p.c.i. 5.000 kCal) per kWh	Nmc/h	0.520
Consumo (p.c.i. 5.500 kCal) per kWh	Nmc/h	0,450
Pressione di alimentazione motori	mbar	100
Temperatura del biogas di alim. Motori	°C	18
Umidità del biogas	% rei.	20
Composti solforati	p.p.m.	< 300

Potenza termica da dissipare (recupero calore acqua)	KW/h	950
Temperatura di uscita dei fumi di scarico	°C	430
Temperatura di uscita dallo scambiatore di	°C	150
Potenza termica recuperabile dai fumi di	KW/h	450
Rendimento dell'impianto di cogenerazione	%	80
Emissioni di gas di scarico: NOx	mg/Nmc	<450
Sistema di raffreddamento motori		Acqua
Sistema di avviamento		Elettrico
Sistema di lubrificazione		Forzata
Sistema di raffreddamento olio intercooler		Acqua
CARATTERISTICHE DEI MOTORI		
Sistema di alimentazione		Sovralimentat
Rapporto di compressione		11:1
Numero di cilindri		12 aV
Regime di rotazione	giri/min.	1.500
Consumo di olio	g/kWh	0,25
Calore di irraggiamento (dispersione)	KW/h	550
CARATTERISTICHE DEGLI ALTERNATORI		
Rendimento	%	98
Tensione	V	400
Frequenza	Hz	50
DATI DIVERSI		
Autoconsumi (incluso trafo)	kWh elettrici	50
Livello sonoro medio a 7 metri (container)	db(A)	70

II processo di produzione di biogas, che come detto viene condotto in ambiente confinato, prevede le seguenti strutture e impianti :

-Opere civili:

• N. 1 capannone di ricezione costruito in prefabbricato c.a. con travi precompresse a doppia falda. Le pareti sono in parte (zona bassa) in gettata c.a. e in parte in pannelli prefabbricati in c.a. I pavimenti sono in gettata al quarzo con fibre sintetiche e impermeabili.

• N. 1 fabbricato ad uso uffici e laboratorio su due piani per una superficie totale di circa 200 mq.

N. 1 vasca in c.a. (stoccaggio percolato) diametro 10 m altezza 5 m , parzialmente interrata

N° 11 box (digestori) in c.a. delle dimensioni di 18,00x10,00x5,00 mt/cad contenuti all'interno di un capannone prefabbricato comunicante con il locale ricezione.

N°1 cabina prefabbricata di trasformazione MT/BT

-Impiantistica:

N°1 Impianto di recupero calore dai motori e sistema di smaltimento calore in eccesso.

N° Impianto di estrazione biogas.

N° 1 Impianto di selezione costituito da nastri e tramogge che collegano le varie operazioni di selezione e condizionamento.

N. 1 trituratore rompisacchi per rifiuto con potenza 115 Kw.

N. 1 vaglio circolare con superficie maglia 80 con potenza 43 kw

N. 1 spappolatore con Potenza 70 Kw ca.

N°1 Sistema di turbo-soffianti e controllo gas e adduzione gas.

N°1 Torcia di emergenza

N°1 Centrale di cogenerazione a biogas per la produzione di elettrica e calore per potenza nominale di 960 Kwe costituita da 3 motori accoppiati

N°1 Impianto generale di biofiltrazione reflui gassosi in uscita dai vari processi

N.1 Pala meccanica gommata per movimentazione materiali

N.1Autoclave con caldaia per trattamento termico degli scarti animali completa di attrezzatura per la triturazione .

- Apparecchiature a corredo della cogenerazione:

• scambiatori di calore acqua/acqua per la cessione del calore prodotto dall'acqua dei cilindri e dall'olio dell'intercooler;

• recuperatori di calore acqua/fumi a fascio tubiere per il recupero del calore dei fumi di scarico;

• condotti di espulsione dei gas di scarico ai recuperatori di calore;

• quadro di media tensione a due scomparti in cabina di ricezione composto da scomparto arrivo cavi e da scomparto protezione linea;

• quadro di media tensione di impianto a tré sezioni composto dallo scomparto arrivo cavi con interruttore di manovra generale, dallo scomparto misure e dallo scomparto interruttore SF6 per l'alimentazione del trasformatore ;

• collegamento di media tensione dal quadro di M.T.;

• trasformatore;

• complesso di rifasamento a vuoto del trasformatore;

• quadro generale B.T. composto da pannelli modulari comprendenti il dispositivo di interfaccia, i dispositivi di potenza dei generatori, i pannelli di protezione e gli interruttori della linea in partenza;

• quadro di controllo dei generatori completo dei sistemi di comando,regolazione e visualizzazione allarmi;

• quadro servizi comprendente le apparecchiature di comando e protezione delle utenze di servizio;

• allacciamenti elettrici di potenza;

• allacciamenti elettrici ausiliari.

F)GESTIONE

Le soluzioni impiantistiche presentate sono state progettate in funzione dell'ottenimento di un trattamento sicuro e collaudato, nonché di elevati standard qualitativi sia per i prodotti che per le condizioni ambientali di lavoro. L'impianto proposto e le condizioni di esercizio individuate consentono una elevata automazione delle fasi di lavorazione e un'ottima flessibilità dei sistemi di controllo e rilevamento del processo.

Le scelte tecniche impiantistiche e di processo si basano sul rispetto dei seguenti principi :

- semplicità operativa
- elasticità impiantistica
- economicità di gestione

Nel Piano Economico –Finanziario, allegato allo studio, si analizzeranno le voci che contribuiscono a determinare i ricavi e i costi annuali di gestione e in particolare:

1) Personale

2) Energia elettrica

3) Carburanti e combustibili

4) Lubrificanti e grassi

5) Acqua

6) Materiali di consumo

7) Manutenzione

8) Altri costi

G) I prodotti e gli scarti

Riassumendo, al termine del processo di trattamento dei rifiuti si avrà la produzione di:

Biogas	mc/a	3.680.000
Energia elettrica	Kwhe/a	7.360.000
Energia termica	Kwht/a	9.200.000

Compost che potrà essere completamente reimpiegato quale ammendante sui terreni destinati alla produzione delle biomasse destinate all'impianto di digestione anaerobica. Tonn/a 16/20.000

Eluato dalla linea di trattamento della frazione organica dei rifiuti che sarà avviato al depuratore. Tonn/a 1.000

Scarti dalla linea di sezione dei rifiuti che saranno smaltiti nella discarica di servizio. Tonn/a 500

Di seguito si allega un schema di flusso del sistema impiantistico nella sua configurazione futura.