

0 6 MAG, 2013

0 6 APR, 2013

La presente deliberazione viene affissa il _____ all'Albo Pretorio per rimanervi 15 giorni



PROVINCIA DI BENEVENTO

Deliberazione della Giunta Provinciale di Benevento n. 96 del 16 APR. 2013

Oggetto: *Impianti di digestione anaerobica modulari da realizzare nei Comuni di Molinara e Telesse Terme. Approvazione degli Studi di Fattibilità redatti dal Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi del Sannio.*

L'anno duemilatredici il giorno SEDICI del mese di aprile presso la Rocca dei Rettori si è riunita la Giunta Provinciale con l'intervento dei Signori:

1) Prof. Ing. Aniello	CIMITILE	- Presidente	_____
2) Avv. Antonio	BARBIERI	- Vice Presidente	_____
3) Dott. Gianluca	ACETO	- Assessore	_____
4) Avv. Giovanni A.M.	BOZZI	- Assessore	_____
5) Prof.ssa Maria Felicia	CRISCI	- Assessore	_____
6) Dott. Romeo	MELILLO	- Assessore	_____
7) Dott. Nunzio	PACIFICO	- Assessore	_____
8) dott.ssa. Annachiara	PALMIERI	- Assessore	_____
9) Geom. Carmine	VALENTINO	- Assessore	_____

Con la partecipazione del Segretario Generale Dott. Claudio UCCELLETTI _____

L'ASSESSORE PROPONENTE: dott. Gianluca ACETO _____

LA GIUNTA

Premesso che

- l'art. 3, comma 1, del D.L. 26.11.2010, n. 196, convertito, con modificazioni, in legge 24.1.2011, n. 1 dispone che "Al fine di consentire le indispensabili iniziative anche di carattere impiantistico volte al coordinamento della complessiva azione gestoria del ciclo dei rifiuti regionale, anche adottando le misure di esercizio del potere sostitutivo previsto a legislazione vigente, nonchè per assicurare, comunque, l'attività di raccolta, spazzamento, trasporto dei rifiuti e per l'incremento della raccolta differenziata attraverso iniziative di carattere strutturale", la regione Campania è autorizzata a disporre delle risorse finanziarie necessarie all'esecuzione delle attività di cui sopra, nel limite di 150 milioni di euro a valere sulle risorse del Fondo Aree Sottoutilizzate, per la quota regionale spettante, annualità 2007- 2013;
- con DGR n.226 del 24/05/2011 la Regione Campania ha provveduto a destinare programmaticamente le risorse di cui all'art. 3, comma 1 del D.L. n. 196, convertito, con modificazioni, in L. 24/1/2011 n. 1,

rinviano a successivi provvedimenti l'individuazione puntuale degli interventi da realizzare o completare;

- con Deliberazioni n.604 del 29/10/2011 e n.385 del 31/07/2012 la Regione Campania ha approvato la proposta di piano di riparto delle risorse di cui all'art. 3 comma 1 del D.L. n. 196 del 26/11/2010, convertito con modificazione nella legge n.1 del 24/01/2011, stanziando a favore della provincia di Benevento € 10.000.000,00 da destinare alla realizzazione dell'impiantistica necessaria per la corretta gestione del ciclo integrato dei rifiuti, da individuarsi a cura del Coordinatore dell'AGC n. 21 tra le opere proposte dalla Provincia con nota n.5811 del 13/04/2012 e coerenti con gli atti di pianificazione generali;
- anche al fine di dotare il territorio provinciale di strutture per il trattamento dell'umido (adeguando nel contempo le strutture già esistenti sul territorio come l'impianto di compostaggio di Molinara), con Delibera n.325 del 05/12/2012 la Giunta Provinciale ha individuato i siti per la realizzazione dell'impiantistica afferente al ciclo integrato dei rifiuti nella provincia di Benevento:
 1. impianto di compostaggio di Molinara esistente per la realizzazione di due moduli di digestione anaerobica per complessive 6.000 t/a (con contestuale ristrutturazione dello stesso impianto di compostaggio);
 2. area ex Laser del Comune di Benevento per la realizzazione di un modulo di digestione anaerobica da 3000 t/a (con contestuale adeguamento dell'impianto esistente);
 3. area STIR di Casalduni per l'implementazione dell'impianto di TMB con annesso impianto di estrusione;
 4. area industriale di un comune della Valle Telesina (Amorosi, Castelvenere, Faicchio, Puglianello, Solopaca, San Salvatore T. e Telesse Terme) per la realizzazione di un modulo di digestione anaerobica da 3.000 t/a;
- il Comune di Telesse Terme, unico tra i suddetti comuni interpellati, ha dato la disponibilità ad accogliere sul proprio territorio l'impianto di digestione anaerobica di che trattasi, con nota n.15844 del 13-11-2012 assunta al protocollo provinciale in data 14-11-2012 al n.19359;
- per la carenza di personale interno con competenze specialistiche, la Provincia ha chiesto ed ottenuto la disponibilità dell'Università degli Studi del Sannio - Dipartimento di Ingegneria per l'elaborazione degli studi di fattibilità relativi agli impianti di digestione anaerobica modulari da dislocare sul territorio provinciale;
- con Delibera di G.P. n.37 del 26-02-2013 la Giunta, tra l'altro, ha stabilito quanto segue:
 - a) di approvare lo schema di convenzione (Provincia-Unisannio) relativo all'esecuzione di studi di fattibilità per la realizzazione di impianti di digestione anaerobica modulari e per l'implementazione di un impianto di TMB con annesso impianto di estrusione, come da delibera di G.P. n. 325 del 05/12/2012;
 - b) di affidare la realizzazione della citata attività al Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi del Sannio previa sottoscrizione della suddetta convenzione e subordinando il pagamento ad avvenuto materiale accreditamento delle risorse da parte della Regione Campania;
- con Determina dirigenziale n.217/06 del 03-04-2013 è stato formalizzato l'affidamento della redazione dei citati Studi di Fattibilità al Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi del Sannio, dando atto che l'importo previsto per l'attuazione della convenzione, pari ad € 40.000,00 oltre iva al 21%, è da reperire nello stanziamento complessivo pari ad € 10.000.000,00 del redigendo bilancio 2013 e corrispondente al finanziamento regionale di pari importo di cui alle DD.GG.RR. n.604 del 29-10-2011 e n.385 del 31-07-2012;

Dato atto che

- l'Università degli Studi del Sannio - Dipartimento di Ingegneria, in allegato alla nota del 12-04-2013 assunta al protocollo provinciale in data 12-04-2013 con il n.5895, ha consegnato i seguenti elaborati a firma del prof. Ing. Francesco Pepe:
 - a) relazione denominata "Stato dell'arte sulla digestione anaerobica della FORSU;
 - b) "Studio di Fattibilità", con allegata stima preliminare dei costi pari € 2.646.904,00, per la realizzazione di un impianto di digestione anaerobica della FORSU avente potenzialità di 3.000 t/anno da realizzarsi a Telese Terme (per la produzione di ammendante);
 - c) "Studio di Fattibilità", con allegata stima preliminare dei costi pari ad € 5.572.612,00, per la realizzazione di un impianto di digestione anaerobica della FORSU avente potenzialità di 6.000 t/anno da realizzarsi a Molinara (per la produzione di compost di qualità);
- nella citata nota del 12-04-2013 il Dipartimento di Ingegneria dell'Università del Sannio si dichiara disponibile alla redazione di ulteriori approfondimenti tecnici e/o alla produzione di documentazione ritenuta necessaria all'allestimento dei capitolati speciali, nonché alla rivisitazione dello Studio di Fattibilità di Molinara al fine di prevedere alimentazioni differenti dalla Forsu;
- lo Studio di Fattibilità di Molinara prevede la realizzazione di due impianti modulari di digestione anaerobica, uguali sia come conformazione tecnologica sia come layout operativo sia come qualità del rifiuto di ingresso da trattare (FORSU), entrambi da utilizzare per la produzione di compost di qualità;

Considerato che

- si ritiene opportuno differenziare l'utilizzo del doppio digestore anaerobico di Molinara, confermando per il primo il trattamento della FORSU e dedicando il secondo al trattamento esclusivo di reflui da zootecnia in considerazione della presenza nel territorio circostante di numerose aziende agricole ed allevamenti zootecnici;

Ritenuto

1. di dover procedere alla approvazione di entrambi gli studi di fattibilità al fine di consentire ai tecnici del settore di redigere i necessari progetti preliminari ai sensi del D.Lgs. n.163/2006;
2. di dover provvedere alla nomina del Responsabile Unico del Procedimento per entrambi gli interventi programmati;

Richiamati

- le DD.GG.RR. n.604 del 29-10-2011 e n.385 del 31-07-2012;
- le DD.GG.PP. n.325 del 05-12-2012 e n.37 del 26-02-2013;
- la Determina dirigenziale n.217/06 del 03-04-2013;
- il Decreto Legislativo n.163 del 12-04-2006 e ss.mm.ii.;

per tutto quanto sopra esposto

PROPONE

1. **di approvare** l'allegato Studio di Fattibilità relativo alla realizzazione di un biodigestore anaerobico nel Comune di Telese Terme (per la produzione di ammendante e per il trattamento della FORSU), con

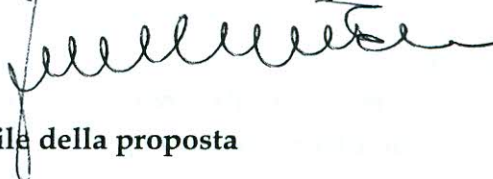
allegata stima preliminare dei costi pari € 2.646.904,00, redatto dal Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi del Sannio ed a firma del prof. Ing. Francesco Pepe;

2. **di approvare** l'allegato Studio di Fattibilità relativo alla realizzazione di due biodigestori anaerobici nel Comune di Molinara (entrambi per la produzione di compost di qualità), con allegata stima preliminare dei costi pari ad € 5.572.612,00, redatto dal Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi del Sannio ed a firma del prof. Ing. Francesco Pepe, con la prescrizione che uno dei due biodigestori dovrà trattare esclusivamente reflui da zootecnia;
3. **di dare mandato** ai funzionari tecnici del Settore Ambiente per la redazione della progettazione preliminare dei citati impianti ai sensi del D.Lgs. 163/2006;
4. **di nominare** come Responsabile Unico del Procedimento, per gli interventi suddetti, l'ing. Gennaro Fusco, Responsabile del Servizio Programmazione ambientale e Ciclo integrato dei rifiuti della Provincia;
5. **di dare mandato** al dirigente del Settore Ambiente ed al R.U.P. di provvedere a tutti gli adempimenti conseguenziali e necessari per l'attuazione del presente deliberato;
6. **di dichiarare** la presente deliberazione, con successiva unanime votazione, immediatamente eseguibile ai sensi dell'art.134, comma 4, del D.Lgs. n.267 del 18-08-2000 e ss.mm.ii.

Esprime parere favorevole circa la regolarità tecnica della proposta:

Li _____

**Il Dirigente del Settore Ambiente
(Dott. Raffaele Bianco)**



Esprime parere favorevole circa la regolarità contabile della proposta

Li _____

**Il Dirigente del Settore ~~Finanze~~ e Gestione Economica
(Dott.ssa Filomena Lazizzera)**





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL SANNIO

Dipartimento di Ingegneria

Studio di fattibilità per un impianto di digestione anaerobica della FORSU da raccolta differenziata da realizzarsi a Telesse Terme (BN)

Aprile 2013

Francesco

1. Presentazione del progetto	1
2. Descrizione dell'area prescelta e inquadramento territoriale, geografico e catastale	2
3. Interventi da realizzare	4
3.1 Premessa	4
3.2 Generalità sugli impianti di digestione anaerobica da FORSU	5
4. Elementi funzionali costituenti l'impianto	7
4.1. Ricezione dei rifiuti	11
4.2. Pretrattamento dei rifiuti	12
4.3. Preparazione del substrato	13
4.4. Fase di digestione anaerobica	14
4.5. Depurazione del biogas	15
4.6. Utilizzo del biogas	17
4.7. Sistema di accumulo del biogas	18
4.8. Torcia di sicurezza	18
4.9. Trattamento del digestato	19
4.10. Stoccaggio finale dei prodotti e gestione dei rifiuti	20
4.11. Impianto elettrico e locale quadri elettrici	21
5. Requisiti prestazionali minimi	21
6. Descrizione generale del progetto	22
6.1 Allestimento delle aree scoperte	24
6.2 Aree coperte	25
6.2 Aree destinate ai servizi	26

7. Indicazioni inerenti i sistemi di gestione e manutenzione dell'impianto	26
7.1 Controllo e supervisione del processo di digestione	26
7.2 Manutenzione del gruppo di cogenerazione e degli altri macchinari e strumenti	27
8. Quadro ambientale	28
8.1 Emissioni in atmosfera	28
8.2 Scarichi idrici	28
8.3 Emissioni sonore	29
8.4 Emissioni al suolo e sistemi di contenimento	29
9. Calcolo sommario della spesa	30
9.1 Premessa	30
9.2 Determinazione del costo per l'allestimento delle aree esterne	31
9.3 Determinazione del costo per l'impianto di trattamento	32
9.4 Determinazione del costo per il sistema di trattamento del digestato	33
9.5 Determinazione di ulteriori spese previste	33
9.6 Determinazione del costo totale delle opere impiantistiche	34

1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

Visto quanto disposto dalla Delibera della Giunta Regionale della Campania n. 385 del 31/7/2012, l'Amministrazione Provinciale di Benevento ha intenzione di procedere alla realizzazione di un impianto di digestione anaerobica nel comune di Telese Terme (BN). Come indicato nella Delibera di Giunta Provinciale n. 325 del 5/12/2012, tale impianto avrà capacità di trattamento pari a 3.000 t/anno. Secondo quanto meglio descritto nel seguito, è intenzione dell'Amministrazione realizzare un impianto avente caratteristiche di modularità e trasportabilità così da poterlo, laddove richiesto in fase di gestione, trasferire in un sito differente da quello qui considerato.

L'obiettivo dell'intervento è incrementare la capacità di trattamento, all'interno della provincia di Benevento, della Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU) derivante da raccolta differenziata. Il trattamento di digestione anaerobica dovrà dare luogo alla produzione di *biogas*, da convertire successivamente in energia elettrica e termica, e di un prodotto solido (*digestato*) che dovrà essere sottoposto ad un ulteriore trattamento aerobico di maturazione, o ad un trattamento analogo, mirante ad ottenere un prodotto di qualità tale da perdere la qualifica di rifiuto e da poter essere immesso sul mercato, o comunque ceduto, ad esempio come "ammendante compostato misto" ai sensi di quanto indicato al punto n. 5 della tabella al punto 2 dell'All. 2 al D.Lgs. 75/2010.

L'Amministrazione procederà alla redazione di un progetto preliminare da porre a base di gara, sulla base del presente studio di fattibilità.

2. DESCRIZIONE DELL'AREA PRESCELTA E INQUADRAMENTO TERRITORIALE, GEOGRAFICO E CATASTALE

Il comune di Telesse Terme è situato al centro della valle Telesina, alla destra del fiume Calore Irpino. Tale comune rappresenta un grosso polo commerciale in continua espansione, ma non manca l'attività agricola, indirizzata prevalentemente alla coltivazione di uliveti e vigneti.

Il sito di inserimento del complesso produttivo è non lontano dal centro abitato e, a ridosso della stazione ferroviaria. Da un punto di vista catastale il sito è identificato al f. 8, part. 404 del Comune di Telesse Terme (cfr. Figura 1) e, secondo il vigente Piano Urbanistico Comunale, la particella in questione ricade in un'area caratterizzata per lo più da insediamenti di recenti formazione.

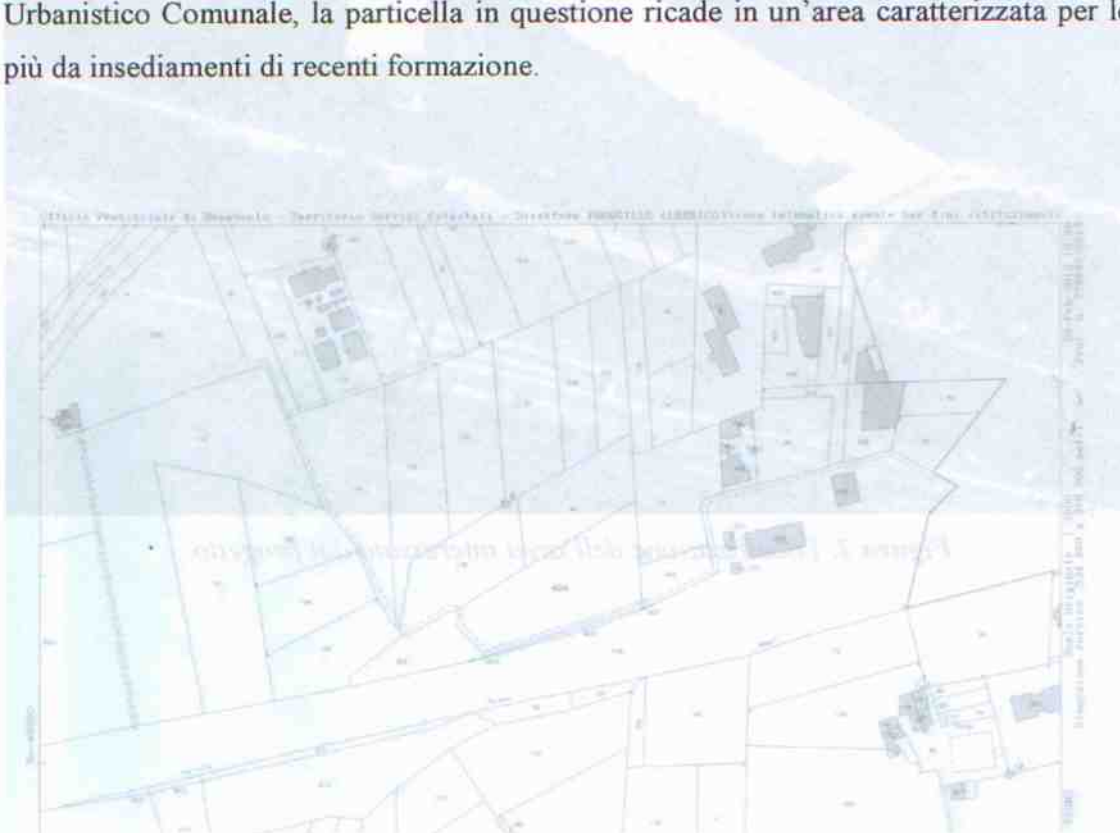


Figura 1: Mappa catastale dell'area interessata dal progetto.

Dalle informazioni disponibili risulta che il sito è già parzialmente occupato dall'isola ecologica di Telesse Terme. L'isola ecologica è un'area recintata e sorvegliata, attrezzata per la raccolta differenziata dei rifiuti, pertanto si tratta di un'area già irreversibilmente trasformata. Peraltro, risulta che in prossimità dell'area sono presenti allacciamenti alle reti elettriche, idrica, fognaria e telefonica.



Figura 2. Localizzazione dell'area interessata dal progetto.

3. INTERVENTI DA REALIZZARE

3.1 Premessa

L'Amministrazione Provinciale di Benevento intende dotarsi di un impianto per il trattamento anaerobico della Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani di carattere non convenzionale. In considerazione delle esigenze dell'Amministrazione, e in particolare:

- della necessità di poter prevedere, qualora si rendesse opportuna, la riallocazione dell'impianto in un'area differente da quella indicata nel presente progetto preliminare;
- delle particolari caratteristiche urbanistiche e di ingombri del sito scelto per l'installazione dell'impianto;

si è ritenuto di considerare per il presente studio di fattibilità un impianto che sia completamente modulare e trasportabile, e inoltre privo, per quanto possibile, di strutture fisse (capannoni, ecc.), così da poter ridurre al minimo sia gli ingombri complessivi che gli impatti ambientali e paesaggistici.

Tanto premesso, le soluzioni proposte dal presente studio di fattibilità potranno essere modificate per consentire l'ottimizzazione della distribuzione dei comparti impiantistici. Dovrà comunque essere garantito un armonioso inserimento paesaggistico dell'impianto all'interno del contesto territoriale, e dovrà essere prevista una idonea viabilità interna, funzionale alle attività dell'impianto e pienamente rispettosa dei criteri di sicurezza.

Trattandosi di studio di fattibilità, l'articolazione degli spazi nell'area individuata per l'impianto risulta puramente indicativa, e gli spazi ed i flussi potranno essere ottimizzati in fase di progettazione.

Resta ovviamente inteso che in sede di progettazione dovranno essere rispettate tutte le norme inerenti la sicurezza e, ove rilevanti, anche le prescrizioni antisismiche dettate dal

D.M. 14/1/2008 “Norme tecniche per le costruzioni” e dalla relativa circolare esplicativa n. 617 del 2/2/2009 ed eventuali successive modifiche ed integrazioni.

3.2 Generalità sugli impianti di digestione anaerobica da FORSU

Secondo quanto indicato nella Delibera di Giunta Provinciale 325/2012 sopra citata, l'impianto oggetto del presente studio farà parte di un gruppo di impianti di digestione anaerobica della FORSU derivante da raccolta differenziata, tra loro similari, di cui l'Amministrazione Provinciale di Benevento ha intenzione dotarsi. Tale scelta deriva dal fatto che nella provincia di Benevento negli ultimi anni si è realizzato un notevole incremento della percentuale di raccolta differenziata, con un significativo aumento, tra gli altri, della produzione di FORSU, senza che a tale aumento sia corrisposto un parallelo aumento della capacità di trattamento, con il risultato di costringere il gestore del servizio di raccolta e smaltimento degli RSU a ricorrere in modo massiccio ad impianti extra-provinciali ed extra-regionali.

Nell'ambito delle frazioni raccolte in modo differenziato, la FORSU pone specifici problemi di trattamento, a causa della sua forte tendenza al marcescimento, con generazione di percolati e cattivi odori. L'obiettivo primario dei processi di trattamento della FORSU consiste quindi nella sua “stabilizzazione”, ovvero, nella riduzione della tendenza al marcescimento, con l'obiettivo secondario, laddove praticabile, di ottenere dal trattamento energia e/o prodotti che possano essere utilizzati come materiali di recupero.

I processi di stabilizzazione solitamente utilizzati sono di tipo biologico, e possono essere distinti in due gruppi, vale a dire trattamenti *aerobici* e trattamenti *anaerobici*. Nello specifico, la digestione anaerobica è un processo biologico, condotto in assenza di ossigeno, che porta alla riduzione della sostanza organica biodegradabile con produzione di un gas, detto *biogas*, composto essenzialmente da metano (in percentuali comprese generalmente tra il 50 e l'80% in volume) ed anidride carbonica. Il biogas può

facilmente essere impiegato per la produzione di energia (elettrica e/o termica) o di metano, per autotrazione o per la cessione alle reti di distribuzione. La digestione anaerobica genera altresì un importante flusso di rifiuto residuante dal processo biologico, detto *digestato*, spesso utilizzabile come ammendante in agricoltura dopo una “maturazione” aerobica.

Il processo di digestione si sviluppa grazie all’azione di alcuni ceppi di batteri di tipo anaerobico, vale a dire di microrganismi che vivono in assenza di ossigeno. Il “cuore” del processo è il reattore di digestione anaerobica, integrato o separato dal sistema di stoccaggio del biogas prodotto. Il processo di digestione si sviluppa grazie all’azione di alcuni ceppi di batteri di tipo anaerobico, vale a dire di microrganismi che vivono in assenza di ossigeno. Il “cuore” del processo è il reattore di digestione anaerobica, integrato o separato dal sistema di stoccaggio del biogas prodotto.

Studi e applicazioni della digestione anaerobica su diverse tipologie di biomasse hanno condotto alla ramificazione dell’offerta tecnologica. Le principali distinzioni si basano su:

- tenore di sostanza secca nel materiale alimentato al digestore, in base al quale si differenziano processi ad umido, a secco e a semisecco;
- regime termico, in base al quale si differenziano processi psicrofili, mesofili e termofili;
- modalità di gestione del processo, ovvero processo continuo o discontinuo;
- numero di reattori utilizzati nel processo e quindi processi monostadio, bi-stadio o multistadio.

Al fine per garantire la più ampia partecipazione delle aziende presenti sul mercato, il presente studio si riserva di non dare indicazioni sulla specifica tipologia di impianto da realizzare, a parte la temperatura a cui dovrà operare lo stesso. Relativamente a tale aspetto, si ritiene infatti opportuno operare in termofilia (vale a dire con una temperatura di processo non inferiore a 45°C), poiché questa tipologia di processo rappresenta la

migliore opzione per l'igienizzazione del materiale trattato. La scelta del regime termofilo è infatti riportata come BAT¹, nell'*IPPC Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatment Industries* (edizione agosto 2006), redatto dall'*IPPC Bureau* dell'Unione Europea, in quanto in grado di eliminare la carica patogena di virus e batteri presenti nel materiale trattato. Peraltro, nella scelta della tipologia di processo da proporre bisognerà avere debita considerazione:

- degli spazi effettivamente a disposizione nelle aree sopra individuate;
- del fatto che l'impianto dovrà trattare prioritariamente FORSU, con un contenuto di sostanza secca presumibilmente superiore al 20%;
- della natura modulare e trasportabile, esplicitamente richiesta dall'Amministrazione appaltante, secondo quanto indicato sopra e meglio descritto nel seguito della presente relazione.

4. ELEMENTI FUNZIONALI COSTITUENTI L'IMPIANTO

Come sopra indicato, l'impianto oggetto del presente studio avrà come funzione principale quella di trattare FORSU derivante da raccolta differenziata, e quindi caratterizzata dal codice CER 200108 (rifiuti biodegradabili di cucine e mense derivanti da raccolta differenziata), e dovrà avere una capacità di trattamento pari a 3000 t/anno. Peraltro, anche considerando quanto disposto al punto 15.1 del Suball. 1 all'All. 1 al D.M. Ambiente 5/2/1998 in merito alle tipologie di rifiuti che possono essere avviate a

¹ *Best Available Technique*, ovvero Migliore Tecnica Disponibile, così come definita dalla lett. l-ter dell'art. 5 del D.Lgs. 152/2006.

digestione anaerobica avvalendosi delle procedure semplificate di recupero, tale impianto potrà anche trattare rifiuti caratterizzati dai seguenti codici CER:

- 020106 (feci animali, urine e letame, comprese le lettiere usate, effluenti, raccolti separatamente e trattati fuori sito);
- 020204 (fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti derivanti dalla preparazione e del trattamento di carne, pesce ed altri alimenti di origine animale);
- 020305 (fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti derivanti dalla preparazione e dal trattamento di frutta, verdura...);
- 020403 (fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti prodotti dalla raffinazione dello zucchero);
- 020502 (fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti dell'industria lattiero-casearia);
- 020603 (fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti dell'industria dolciaria e della panificazione);
- 020702 (rifiuti prodotti dalla distillazione di bevande alcoliche);
- 020705 (fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti derivanti dalla produzione di bevande alcoliche ed analcoliche, tranne caffè, tè e cacao);
- 030309 (fanghi di scarto contenenti carbonato di calcio);
- 030310 (scarti di fibre e fanghi contenenti fibre, riempitivi e prodotti di rivestimento generati dai processi di separazione meccanica);
- 030311 (fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti della produzione e della lavorazione di polpa, carta e cartone diversi dagli scarti di fibre e fanghi contenenti fibre, riempitivi e prodotti di rivestimento generati dai processi di separazione meccanica);
- 190805 (fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane);

- 200201 (rifiuti biodegradabili prodotti da giardini e parchi, inclusi i cimiteri);
- 200302 (rifiuti dei mercati).

In generale un impianto di digestione anaerobica dei rifiuti può essere schematicamente suddiviso in cinque sezioni principali:

- sezione di ricezione e pretrattamento dei rifiuti;
- sezione di digestione anaerobica;
- sezione di depurazione e utilizzo del biogas;
- sezione di post-trattamento del digestato;
- sezione di stoccaggio del sottoprodotto (“digestato raffinato”) e dei rifiuti prodotti dal trattamento (scarti derivanti dal pretrattamento dei rifiuti e reflui liquidi eventualmente prodotti).

Nella sezione di ricezione e pretrattamento i rifiuti vengono trasferiti dai mezzi di raccolta ad un reparto di ricezione e stoccaggio temporaneo, talora interno all’impianto stesso, ma tradizionalmente realizzato su un piazzale di scarico a raso o, nel caso degli impianti più grossi, in una fossa attrezzata con carro ponte.

Dal reparto ricezione i rifiuti vengono quindi alimentati al reparto pretrattamento, nel quale vengono sottoposti ad una serie di operazioni, tra cui apertura dei sacchi e vagliatura, atte a consentire l’eliminazione delle componenti indesiderate per la successiva fase di digestione anaerobica, quali ad esempio inerti e plastiche (le effettive tipologie di operazioni di pretrattamento e la loro sequenza dipendono, oltre che dalla natura del rifiuto in ingresso, dalle caratteristiche del processo di digestione adottato, e pertanto la loro definizione viene affidata alla fase di progettazione esecutiva).

Dopo il pretrattamento, i rifiuti sono avviati al reparto di preparazione del substrato. Qui viene condotta una omogeneizzazione, laddove necessario viene regolato il contenuto di umidità attraverso miscelazione con acqua di ricircolo o fanghi, ed eventualmente viene

eseguita una correzione della temperatura, in modo da ottenere una miscela con caratteristiche chimico-fisiche ottimali per poter essere alimentata ai digestori.

Il cuore del processo è ovviamente il reparto di digestione anaerobica, che è costituito da uno o più *digestori*, in cui avviene, in condizioni controllate, la degradazione della sostanza organica e la produzione di biogas. Esistono sul mercato diverse tipologie di digestori, che si differenziano una dall'altra per la forma, per il sistema di miscelazione, per l'eventuale presenza di sistemi di retromiscelazione dei fanghi trattati ecc. Per le motivazioni sopra esposte, anche per tale fase la scelta della tipologia impiantistica è affidata alla progettazione esecutiva.

Il biogas prodotto, contenente circa il 50-60% di metano, viene depurato, quindi sottoposto a trattamenti di deumidificazione e desolforazione, e avviato al reparto di produzione di energia (elettrica e/o termica), che può essere in parte utilizzata per gli autoconsumi dell'impianto ed in parte commercializzata all'esterno.

Il fango digerito viene estratto dall'unità di digestione può essere smaltito come rifiuto, o ulteriormente trattato, secondo diverse possibili tecnologie. Nel presente studio verrà in particolare ipotizzato che il fango venga trattato inviandolo ad una sezione di stabilizzazione aerobica in biocelle, che in uscita dal processo consenta di ottenere un prodotto che possa perdere la qualifica di rifiuto e sia classificabile come ammendante. È bene osservare come tale trattamento sia cruciale per l'economia complessiva dell'impianto, in quanto l'ottenimento di un sottoprodotto avente lo *status* di materia prima secondaria consente di ridurre l'impatto ambientale complessivo dell'operazione e di migliorare il conto economico dell'esercizio dell'impianto.

La Figura 3 riporta uno schema, puramente indicativo del processo considerato. Nei paragrafi seguenti le varie sezioni impiantistiche ora menzionate verranno esaminate in maggior dettaglio. È opportuno precisare che non tutte le sezioni riportate nella figura debbono necessariamente presenti nell'impianto, se non se ne manifesta effettiva necessità. In considerazione di ciò, e con l'obiettivo di garantire la più ampia partecipazione delle aziende presenti sul mercato, l'Amministrazione appaltante ritiene

di non fornire alcun obbligo sulla specifica tipologia di impianto da realizzare. Tuttavia è necessario garantire il rispetto della normative vigenti in materia ambientale e quindi assicurare una corretta gestione delle emissioni derivanti dall'impianto. Ulteriori specifiche tecniche relative alle prestazioni minime richieste all'impianto sono poi fissate nella sezione 5, "Requisiti prestazionali minimi".



Figura 3: Schema a blocchi dell'intero impianto di trattamento della frazione organica dei rifiuti solidi urbani.

4.1 Ricezione dei rifiuti

In linea di principio lo stoccaggio dei rifiuti può essere realizzato o dotando l'impianto (come sopra indicato, modulare e trasportabile) di apposite strutture, ovvero realizzando una sezione a se stante per lo stoccaggio temporaneo. Nell'uno e nell'altro caso il

reparto di ricezione dovrà essere dimensionato in modo da accogliere un volume di rifiuti corrispondente ad una produzione di 2-3 giorni del bacino d'utenza servito, così da rendere compatibile la discontinuità del servizio di raccolta con la continuità di esercizio dell'impianto, che si rende necessaria nel caso in cui si utilizzino digestori con funzionamento continuo.

Si indica esplicitamente che, viste le esigenze dell'Amministrazione sopra descritte, appare preferibile una soluzione che preveda lo stoccaggio dei rifiuti all'interno dell'impianto modulare trasportabile.

Nel caso in cui si ritenesse invece necessario realizzare una sezione di raccolta e stoccaggio del rifiuto separata dall'impianto, tale sezione dovrà essere realizzata in un'apposita infrastruttura coperta (capannone) completa di sistemi di aspirazione e di trattamento delle arie esauste. Va da sé che in questo caso sarà onere della Stazione Appaltante verificare l'utilità e l'efficienza dell'impianto proposto in assenza del presupposto richiesto di trasportabilità.

4.2 Pretrattamento dei rifiuti

Le operazioni di pretrattamento necessarie risultano differenti a seconda che vengano utilizzati processi di digestione anaerobica del tipo a secco (*dry*), ad umido (*wet*) o a semisecco (*semi-dry*), in un contesto nel quale, come sopra indicato, la scelta della tipologia di processo ricade sull'Aggiudicatario dell'appalto.

Il pretrattamento prevede innanzitutto la rottura, tramite appositi mulini, dei sacchetti usati per la raccolta e il conferimento dei rifiuti. Seguono operazioni di preparazione, quali l'eliminazione della frazione non degradabile (metalli, inerti, plastiche), e l'omogeneizzazione della granulometria, con eventuale triturazione nel caso in cui la pezzatura iniziale risulti eccessiva. Nel caso di digestione *wet* inoltre, già in fase di selezione si provvede alla miscelazione con acqua ed alla contemporanea separazione della frazione leggera (plastica) e pesante.

La scelta delle operazioni da eseguire, la loro sequenza ed il tipo di apparecchiature da utilizzare, viene effettuata in relazione a:

- natura e caratteristiche del rifiuto in ingresso all'impianto;
- tipo di processo di digestione anaerobica adottato;
- qualità e destino dei materiali in uscita dall'impianto.

4.3 Preparazione del substrato

I rifiuti organici devono essere sottoposti ai trattamenti necessari all'ottenimento di una miscela avente le caratteristiche chimico-fisiche ottimali per poter essere introdotta nei digestori. Tale preparazione si rende necessaria al fine di garantire il corretto funzionamento del processo e di ottimizzare le rese di metanizzazione. A tale scopo devono essere eseguite le seguenti operazioni:

- Omogeneizzazione e regolazione del contenuto di umidità: se necessario (vale a dire, se richiesto dalla tipologia di processo di digestione scelta), i rifiuti devono essere diluiti in modo da regolare l'umidità della miscela al valore ottimale, prima dell'invio all'unità di digestione. Tale valore dipende dal tipo di processo utilizzato (ad umido, a secco, semi-secco) e dalle caratteristiche di partenza del materiale da sottoporre al trattamento. L'obiettivo può essere raggiunto tramite l'aggiunta di acqua di ricircolo proveniente dalla sezione di disidratazione. L'infrastruttura impiantistica dovrà essere in grado di modificare le proprie tarature in base alle caratteristiche del substrato alimentato. Oltre alla regolazione del contenuto di umidità, è anche necessario provvedere all'omogeneizzazione della miscela prima dell'introduzione nel digestore. I dispositivi di agitazione o miscelazione devono essere realizzati in materiale resistente all'azione abrasiva o corrosiva dei materiali trattati. L'unità di miscelazione deve essere facilmente accessibile ed ispezionabile, al fine di

consentire lo svolgimento delle operazioni di pulizia e di manutenzione ordinaria e straordinaria.

- Regolazione della temperatura. La miscela da degradare deve essere portata alla temperatura richiesta dal particolare processo utilizzato (cfr. anche la sezione 4 sui “Requisiti prestazionali minimi”), e tale regolazione termica, dovrà avvenire all’interno del digestore. In sede di gara dovranno essere forniti tutti gli elementi utili ad una completa valutazione che comprenda anche la motivazione in merito alla scelta effettuata.

4.4 Fase di digestione anaerobica

Dopo il pretrattamento, i rifiuti (substrato) vengono alimentati al reattore di digestione anaerobica. All’interno del reattore il substrato deve entrare in contatto con i batteri che concretamente attuano la digestione, e quindi è cruciale assicurare un’adeguata miscelazione tra substrato fresco e substrato in fase di digestione e ricco di batteri (fango), evitando al tempo stesso la presenza di zone morte, e garantendo inoltre l’instaurarsi di un profilo uniforme di temperatura.

Per il reattore sono disponibili diverse configurazioni (la maggior parte delle quali coperte da brevetto), caratterizzate dal tipo di miscelazione, dal tempo di trattamento imposto alla miscela ecc. Fissata la tipologia del reattore, il dimensionamento viene solitamente condotto basandosi su criteri semplificati, quali i fattori di carico ed i parametri operativi. Nel dimensionamento del digestore occorrerà considerare adeguati coefficienti di sicurezza, così da rendere concretamente possibile l’eventuale trattamento di flussi superiori alla portata nominale di progetto. I sistemi di miscelazione dovranno essere progettati in modo da garantire resistenza ad abrasione ed intasamento in presenza di particelle dure o fibrose. Particolare riguardo dovrà essere dato al rischio di formazione di intasamenti e/o sedimentazioni che, a lungo andare, possono sviluppare sostanze inibitorie dei processi biologici.

Nella progettazione delle unità di digestione anaerobica è inoltre necessario anche prestare particolare attenzione agli aspetti costruttivi legati al sistema di caricamento e scaricamento della miscela dal digestore ed alla movimentazione dei fanghi. Il sistema di caricamento/scaricamento deve essere realizzato in modo tale che durante le fasi di introduzione e di estrazione del materiale dal digestore non si verifichi ingresso d'aria nella massa in fermentazione, ovvero fughe di materia o di biogas dal reattore, al fine di evitare formazione di eventuali miscele esplosive. Il sistema di scaricamento, nel caso si utilizzi il volume del digestore come polmone, deve permettere il dosaggio del materiale digerito alla fase successiva del processo. Deve essere previsto inoltre un sistema di controllo allo scarico che impedisca accidentali svuotamenti del digestore.

In fase di progettazione i concorrenti dovranno giustificare le scelte relative alla geometria del reattore, alle tipologie di miscelatori che si intendono utilizzare e ai materiali proposti, in particolare con riguardo alla loro durabilità e quindi alla frequenza prevista per gli interventi di manutenzione. Nel caso si ritenesse opportuno per il perfetto funzionamento dell'impianto l'esecuzione di frequenti interventi di manutenzione, questi dovranno venire adeguatamente quantificati e dettagliati in redazione dell'offerta di gara.

4.5 Depurazione del biogas

Prima dell'utilizzo a fini energetici, il biogas deve essere sottoposto a trattamenti di depurazione, in quanto sostanze come l'idrogeno solforato, i composti organici alogenati e, in minor misura, il vapore acqueo si comportano da agenti corrosivi, causando sensibili danni agli impianti di utilizzazione.

La scelta dei trattamenti più opportuni dipende sia dalle caratteristiche del biogas che dalle modalità di utilizzo previste. Tuttavia alcuni trattamenti quali la deumidificazione e la desolforazione si rendono necessari. Essi sono finalizzati ad ottenere un'ottimale conduzione e manutenzione delle macchine, un funzionamento adeguato ed una

maggior affidabilità, oltre alla garanzia di rispetto dei limiti di emissione imposti dalla legge.

- Deumidificazione. La temperatura del biogas in uscita dal digestore generalmente è di almeno 35°C, ed il grado di umidità è praticamente del 100%. Tale circostanza fa sì che il vapore acqueo presente condensi, per cui si predispongono lungo le tubazioni pozzetti di raccolta e spurgo delle condense. Per evitare la formazione di condense in camera di combustione occorre eliminare in modo drastico l'umidità, utilizzando ad esempio un impianto di condensazione composto da un frigorifero ad espansione diretta, uno scambiatore a fascio tubiero acqua/biogas ed un filtro a coalescenza ove viene condensato il vapore che viene poi estratto mediante scarico automatico o manuale. L'acqua di condensa viene quindi separata dalla miscela gassosa, e questo peraltro comporta l'allontanamento di una consistente frazione delle sostanze nocive e corrosive presenti nella corrente gassosa "grezza". Andrà specificato in ogni caso come verrà gestita la condensa estratta.

- Desolforazione. Quando i livelli di idrogeno solforato sono elevati è necessario prevedere dei sistemi di abbattimento integrativi della sola deumidificazione. Si ritiene opportuno, vista la molteplicità di soluzioni potenzialmente applicabili, procedere alla valutazione in sede di offerta tecnica della soluzione proposta provvedendo, altresì, a valutare con attenzione le varie ricadute (ambientali, gestionali, tecniche ed economiche). Va da sé, comunque, che ogni soluzione dovrà essere applicabile in loco, sempre nell'ottica di impianti modulari trasportabili e rappresentanti un sistema a sé stante, oltre a dimostrarsi economicamente sostenibile e/o consentire il recupero di componenti chimici riutilizzabili.

4.6 Utilizzo del biogas

Il biogas prodotto ed adeguatamente depurato verrà utilizzato per l'alimentazione di un cogeneratore endotermico. L'energia prodotta da tale macchina sarà utilizzata a copertura degli autoconsumi dell'impianto, e per la restante parte sarà veicolata alla rete di distribuzione, con conseguente riconoscimento della tariffa incentivante per l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. Il cogeneratore deve essere dimensionato sulla portata totale di produzione, incluse le punte e detratte le quantità di gas eventualmente destinate all'utilizzo interno dell'impianto. Calcoli di massima indicano che un impianto di digestione anaerobica che tratti 3.000 t/anno di FORSU è in grado di alimentare un cogeneratore da 100 kW. Comunque, in sede di progettazione, dopo aver definito il dimensionamento teorico del cogeneratore, il numero di gruppi sarà scelto in funzione della flessibilità richiesta e della taglia dei gruppi disponibili sul mercato. Ancora, in sede di progettazione ciascun concorrente dovrà indicare la quota di energia elettrica che sarà utilizzata per i consumi interni (tale quota solitamente ricade nell'intervallo tra il 5 e il 40% dell'energia complessiva prodotta). Per quanto riguarda l'energia termica, questa può essere utilizzata per la regolazione termica dei digestori ed, eventualmente,

per coprire ulteriori fabbisogni. Qualsiasi ulteriore utilizzo dovrà essere giustificato in termini di rapporto costi/benefici.

4.7 Sistema di accumulo del biogas

Per rendere compatibili le cinetiche di produzione di biogas con quelle di utilizzo è necessario installare un sistema di accumulo gestito automaticamente. Il volume e la pressione devono essere determinati in funzione di una valutazione costi-benefici, cercando una soluzione di compromesso tra il costo d'investimento e di gestione, principalmente dovuto alla compressione del biogas, ed il beneficio derivante dalla vendita dell'energia prodotta. Per non arrivare a volumi e a costi eccessivi, lo stoccaggio dovrà essere limitato alla quantità necessaria per ammortizzare le punte di produzione, e dovrà essere realizzato a bassa pressione.

Tutte le tubazioni ed i serbatoi di stoccaggio del biogas dovranno essere realizzati a perfetta tenuta, in modo da evitare possibili infiltrazioni d'aria che potrebbero dar luogo ad esplosioni dovute al suo carattere altamente infiammabile.

4.8 Torcia di sicurezza

E' necessario prevedere la presenza di una torcia di sicurezza che garantisca la combustione del biogas prodotto in situazioni di emergenza. Il dimensionamento della torcia deve essere fatto in modo tale da consentire non solo la combustione della portata normale del biogas, ma anche dei quantitativi provenienti dall'eventuale svuotamento rapido di tutti gli stoccaggi.

La torcia di sicurezza dovrà essere progettata assicurando il mantenimento di valori di temperatura adeguati a limitare l'emissione di inquinanti e la produzione di fuliggine, l'omogeneità della temperatura all'interno della camera di combustione, un adeguato tempo di residenza del biogas all'interno della camera di combustione, un sufficiente



grado di miscelazione tra biogas ed aria di combustione e un valore sufficientemente elevato della concentrazione di ossigeno libero nei fumi effluenti. Inoltre, al fine di conferire al sistema una maggiore affidabilità la torcia deve essere dotata di sistemi automatici di accensione e controllo della fiamma.

4.9 Trattamento del digestato

Durante la fase di digestione anaerobica la maggior parte della sostanza secca volatile si trasforma in biogas, e quindi fuoriesce dal digestore. Lo scarico dal digestore è invece costituito dal digestato, un fango con un tenore di umidità relativamente alto (a mero titolo orientativo si riporta che, nel caso di processi a secco, il tenore di sostanza secca del fango è nell'ordine del 15–25%) costituito dalla frazione organica di più difficile biodegradazione, nonché dalle impurezze non eliminate in fase di pretrattamento dell'alimentazione. Da un punto di vista giuridico il digestato, essendo originato dal trattamento di rifiuti, è anch'esso un rifiuto, e cessa di essere tale solo qualora acquisisca il nuovo status giuridico di prodotto.

Per il trattamento del digestato sono possibili diverse soluzioni, e sarà onere del proponente, in fase di progettazione esecutiva, l'individuazione della soluzione ottimale da un punto di vista ambientale, economico e gestionale, senza tuttavia trascurare l'effettiva disponibilità degli spazi all'interno del sito prescelto per l'installazione dell'impianto.

Una delle alternative possibili consiste nel sottoporre il digestato ad un trattamento aerobico che (nel rispetto di una serie di parametri chimico-fisici) gli consenta di conseguire la qualifica di *ammendante compostato misto* (punto n. 5 della tabella al punto 2 dell'All. 2 al D.Lgs. 75/2010), o comunque una qualifica che consenta di non considerarlo più un rifiuto (cfr. la definizione di “compost di qualità” data dalla lett. *ee* dell'art. 183 del D.Lgs. 152/2006). A tal fine, il digestato, epurato degli inquinanti, e previa miscelazione con scarti verdi ad elevato contenuto ligneo-cellulosico, potrà

quindi essere avviato ad una fase di stabilizzazione aerobica (biocella o cumulo areato) finalizzata al completamento della degradazione della materia organica ed al raggiungimento delle specifiche fissate dalle norme sopra citate.

Un'altra soluzione possibile, che consentirebbe di ridurre l'ingombro dell'impianto e di superare le questioni legate alla necessità di approvvigionamento e stoccaggio del materiale strutturante, potrebbe essere quella di sottoporre il digestato ad una serie di trattamenti, realizzabili in uno specifico modulo annesso all'impianto di digestione. Tali trattamenti in sequenza possono prevedere la centrifugazione del digestato per la separazione tra una fase liquida e una solida a minore contenuto di umidità, e quindi il trattamento della frazione liquida per la produzione di un ammendante utilizzabile per la fertirrigazione e lo smaltimento della frazione solida.

4.10 Stoccaggio finale dei prodotti e gestione dei rifiuti

Nell'impianto è necessario prevedere sezioni per il deposito a norma di legge dei sottoprodotti e dei rifiuti derivanti dal trattamento, vale a dire l'ammendante ottenuto dal trattamento aerobico del digestato e le componenti separate sia inizialmente, durante le attività di pretrattamento della FORSU conferita all'impianto, sia a seguito delle attività di trattamento del digestato.

Per tali frazioni andrà previsto un idoneo sistema di deposito preliminare (ad esempio mediante cisternette per il liquido e cassoni scarrabili per i solidi), in attesa dello smaltimento a norma di legge. Lo stoccaggio dei sottoprodotti e il deposito dei rifiuti dovrà avvenire in modo tale da minimizzare le interferenze tra tali frazioni e gli agenti atmosferici, e quindi o ricorrendo a cassoni chiusi o, se necessario, a strutture di copertura (p.es. tettoie). Le dimensioni delle aree di stoccaggio/deposito dei sottoprodotti/rifiuti e le distanze tra tali aree dovranno essere tali da garantire la circolazione ed il movimento degli automezzi adibiti alle operazioni di prelievo e scarico dei materiali stessi.

4.11 Impianto elettrico e locale quadri elettrici

Dovranno essere previsti quadri di gestione del cogeneratore e del processo. Generalmente tale funzione è assolta mediante l'installazione di un PLC (controllore logico programmabile) che acquisisce i segnali dagli strumenti installati e comanda gli attuatori secondo le istruzioni fornite dal programmatore.

Per la fornitura di energia elettrica da parte dell'Ente Distributore si procederà con le modalità prescritte dalla normativa vigente (Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel distribuzione) alla stipula del contratto di allacciamento alla rete.

Per la cessione dell'energia elettrica eventualmente prodotta dall'impianto, occorrerà prevedere la costruzione di una cabina elettrica di trasformazione BT/MT per trasformare la corrente elettrica, prodotta in bassa tensione dal gruppo di cogenerazione, in corrente elettrica in media tensione per l'allacciamento alla rete di distribuzione esistente. Tale cabina dovrà quindi in linea di massima prevedere un vano per l'alloggiamento del trasformatore, un vano per alloggiamento dei quadri di misura ed un vano per l'alloggiamento delle apparecchiature. I relativi costi dovranno venire adeguatamente dettagliati in sede di preparazione dell'offerta tecnica ed economica. Andranno esclusi da tale computo i costi relativi alla connessione, che resteranno a carico della Stazione Appaltante o del Gestore del Servizio di Raccolta dei Rifiuti.

5. REQUISITI PRESTAZIONALI MINIMI

Ferma restando la libertà, da parte dell'Aggiudicatario, di scegliere la specifica tipologia impiantistica per l'impianto da realizzare, nonché più in generale di individuare le soluzioni ritenute ottimali per l'ottimizzazione della distribuzione dei comparti impiantistici, e fermi restando i vincoli di carattere generale menzionati nella sezione

3.1 e altrove nel presente documento e negli altri che costituiscono il progetto preliminare, si ritiene opportuno indicare come requisiti prestazionali simili per l'impianto proposto i valori riportati in Tabella 1.

Tabella 1. Requisiti prestazionali minimi richiesti.

Rifiuti in ingresso all'impianto	3.000 t/anno di FORSU
Scarti derivanti dal pretrattamento (inerti, plastiche, ecc.)	Max. 10% della FORSU in ingresso all'impianto ^(*) .
Tipologia di processo di digestione	Digestione termofila (temperatura operativa $\geq 45^{\circ}\text{C}$)
Produzione di biogas	Min. 60 Nm ³ /t di FORSU trattata
Caratteristiche del prodotto in uscita dal processo	Ammendante o altra qualifica che consenta al prodotto di non essere più classificato come rifiuto.

(*) Tale condizione si intende attiva nell'ipotesi in cui la qualità della FORSU conferita all'impianto sia almeno in "Classe B" secondo la definizione proposta nel "CIC, Position paper - Qualità organico da RD, 2nd version, ott '09 - La raccolta differenziata della frazione organica: standard di qualità alla luce delle ultime novità normative", ovvero caratterizzata da un contenuto di materiali non compostabili non superiore al 10%.

6. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

L'impianto previsto deve avere dimensioni limitate, caratteristiche modulari, e dovrà inoltre essere trasportabile. Indagini di mercato hanno indicato che impianti di questo tipo sono solitamente (anche se non necessariamente) realizzati in container aventi dimensioni standard (ca. 12.2×2.9×2.5 m), e sono trasportabili su autoarticolati. In ogni container è alloggiata una sezione dell'impianto, deputata ad una o più delle diverse fasi

del processo di trattamento anaerobico della FORSU sopra descritte, con un numero complessivo di container orientativamente variabile (anche in funzione della potenzialità dell'impianto) tra due e dieci.

Un approccio preferenziale al fine di garantire la realizzazione di impianti modulari compatti e di piccole dimensioni, e che inoltre possano essere trasportati (a fine vita dell'impianto o per motivi di gestione del sistema di raccolta) senza che l'area messa a disposizione sia gravata da manufatti immobili e/o da carichi inquinanti è quello di prevedere che tutte le attività siano svolte, dal conferimento, al pretrattamento fino alle attività di depurazione del biogas e del digestato all'interno dell'impianto modulare. Le aree identificate quali idonee devono essere pavimentate. Gli impianti modulari proposti devono venire realizzati in modo da consentire un loro agevole posizionamento su aree semplicemente pavimentate, e debbono essere caratterizzati da ridotte emissioni in atmosfera e produzioni di percolati.

Premesso che il sistema potrà essere completamente automatizzato, sia per il caricamento, che per lo scarico nei e dai digestori, e che quindi il suo funzionamento potrà, in linea di principio, essere costantemente monitorato e gestito anche da sede remota, dovrà comunque essere prevista una sala controllo *in situ*, e un'area riservata ai servizi igienico sanitari a vantaggio degli operatori presenti. A tale scopo è occorrerà prevedere un ulteriore container che ospiti tali funzioni.

Un'indicazione sugli ingombri dell'impianto, di carattere puramente indicativo e stimata sulla base di indagini di mercato, può essere la seguente:

- moduli che compongono le diverse sezioni dell'impianto di digestione anaerobica complete di tutte le infrastrutture: ca. 250 m²;

- moduli che costituiscono tale sezione di ossidazione aerobica² (*biocontainer* in numero opportuno, oltre sistema di servizio per la fornitura dell'aria e sistema di servizio per la filtrazione delle arie esauste): ca. 250 m²
- aree destinate ai servizi generali e ai sistemi di sicurezza (area per il lavaggio automezzi; pesa per valutare i flussi di materiale, container da adibire a uffici e a servizi igienici per gli operatori, ecc.): ca. 150 m²;
- aree necessarie alla movimentazione dei rifiuti e alle altre esigenze di gestione operativa degli impianti modulari: 250 m².

Eventuali aree coperte (capannoni, sale di controllo ecc.) o infrastrutture impiantistiche che non fossero inglobabili nell'impianto modulare trasportabile e che dovessero essere necessarie per il corretto funzionamento dell'impianto dovranno venire adeguatamente descritte e dimensionate a cura del proponente e comprese nell'offerta tecnica ed economica (restando ovviamente inteso, che soprattutto per le infrastrutture non mobili, dovranno essere mantenuti i requisiti minimi previsti dalla normativa vigente in materia di sicurezza antisismica, di sicurezza antincendio e di contenimento dei consumi energetici, ecc.);

6.1. Allestimento delle aree scoperte

Le aree scoperte identificate dall'Amministrazione dovranno essere opportunamente impermeabilizzate e dotate di una rete di raccolta dell'acqua piovana. Nel sottofondo stradale deve essere realizzata la rete di raccolta e deflusso delle acque piovane. Deve anche essere previsto l'impianto di illuminazione lungo tutto il percorso stradale. I

² Tale ipotesi è stata sviluppata ipotizzando che, tra le diverse opzioni disponibili per il trattamento del digestato (cfr. la sezione 4.9), si decida di ricorrere al trattamento di ossidazione aerobica.

principali interventi necessari per l'allestimento delle aree quindi sono di seguito indicati:

- realizzazione di una strada di accesso all'impianto opportunamente asfaltata;
- recinzione dell'intera area costituito da un muretto in calcestruzzo alla base, una rete metallica non inferiore a 2 m di altezza, ed apposita alberatura perimetrale per mitigare l'impatto ambientale;
- realizzazione, se necessario, di opere di contenimento;
- pavimentazione dell'intero sito secondo quanto sopra indicato;
- realizzazione di un sistema di illuminazione e di video-sorveglianza;
- realizzazione di un sistema di raccolta delle acque meteoriche di prima pioggia e sistema di depurazione delle stesse;
- realizzazione di una rete di convogliamento e di una vasca di raccolta dei percolati provenienti dalle varie fasi del processo e destinati ad idonei impianti di recupero/smaltimento;
- realizzazione di un sistema antincendio.

6.2. Aree coperte

Ribadito che si ritiene preferibile evitare l'inserimento nell'impianto di strutture fissa, qualora ritenuto necessario in sede di offerta, l'impianto potrà prevedere delle aree coperte, naturalmente provviste di un sistema di depressurizzazione attraverso ventilatori di aspirazione che inviino le arie direttamente ad un biofiltro, o ad altra apparecchiatura analoga, per il trattamento degli odori prima dell'invio in atmosfera.

6.3. Aree destinate ai servizi

Per aree destinate ai servizi si intendono quelle aree destinate ad ospitare blocchi funzionali all'attività principale delle linee di digestione anaerobica e post-trattamento del digestato, con le relative opere elettromeccaniche e civili. In particolare occorrerà realizzare:

- un sistema di lavaggio degli automezzi in uscita e di stoccaggio delle acque di risulta dal lavaggio;
- adeguati presidi ambientali, secondo quanto occorrerà in funzione della tipologia impiantistica proposta (cfr. le sezioni seguenti);
- pesa per valutare i flussi di materiale prima e dopo la fase di trasformazione;
- una cabina di trasformazione elettrica, ubicata in corrispondenza dell'ingresso, completa di vano accesso ENEL, locale misure e locali destinati ad ospitare le opere elettromeccaniche per la riduzione del voltaggio.

7. INDICAZIONI INERENTI I SISTEMI DI GESTIONE E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

7.1. Controllo e supervisione del processo di digestione

Il funzionamento dell'impianto di digestione dovrà essere di tipo automatico, e pertanto potrà non necessitare di un presidio costante. Dovrà quindi essere realizzato un adeguato sistema logico programmabile (PLC), che comanderà il funzionamento delle apparecchiature. I segnali (principali dati di processo: temperatura interna al digestore, pH del processo di fermentazione, portata di alimentazione del materiale organico,

portata in uscita al digestore, portata del chiarificato, portata di biogas al motore, caratteristiche biogas, e in particolare concentrazioni di CH_4 , CO_2 , O_2 e H_2S) saranno trasmessi dai controlli automatici al PLC con una trasmissione *on-line* continua.

Analogamente è necessario prevedere un sistema di trasmissione dati *on-line*, con monitoraggio continuo delle principali misure elettriche, per il funzionamento della centrale di cogenerazione.

Deve inoltre essere previsto un sistema di sicurezza che in caso di anomalia trasmette un allarme attraverso un compilatore telefonico o un'altra soluzione analoga.

7.2. Manutenzione del gruppo di cogenerazione e degli altri macchinari e strumenti

In sede di fornitura del gruppo di cogenerazione, deve essere stabilito un piano di manutenzione programmata da eseguire con il ricorso a personale specializzato. Gli interventi stabiliti devono essere standardizzati dal costruttore, in funzione del numero di ore di funzionamento. Inoltre devono essere concordate le modalità d'intervento per le manutenzioni straordinarie.

Dovranno essere previste opportune procedure per mantenere la perfetta funzionalità di tutte le attrezzature e gli strumenti. Tutti gli strumenti di misura dovranno essere dotati del corrispondente certificato di taratura (che andrà conservato a cura del gestore). Analoghe pianificazioni dovranno essere previste per i principali macchinari degli impianti oggetto dell'appalto.

8. QUADRO AMBIENTALE

8.1. Emissioni in atmosfera

I fumi generati dal gruppo di cogenerazione dovranno rispettare le norme vigenti sulle emissioni in atmosfera. Le varie sezioni impiantistiche dovranno inoltre disporre di sistemi di aspirazione, depolverazione e deodorizzazione per il trattamento dei diversi flussi di processo e di ventilazione. Inoltre sarà necessario disporre opportuni sistemi di depolverazione nelle aree caratterizzate da presenza di polveri derivanti dalle macchine di processo.

8.2. Scarichi idrici

L'impianto modulare trasportabile dovrà prevedere al proprio interno sistemi gestione di tutti i reflui di processo (reflui prodotti dal processo di digestione e in particolare dalla fase di spremitura dei fanghi, acque di percolamento dalla FORSU stoccata in fase di conferimento, eventuali reflui acque da biofiltri/scrubber ecc.). oltre a garantire la totale assenza di emissioni verso l'esterno. A tale proposito si ritiene opportuno che in sede di redazione dell'offerta tecnica, ogni partecipante dovrà dettagliare la metodologia di gestione dei reflui prevista per il proprio impianto.

Occorrerà poi realizzare adeguati sistemi di gestione dei reflui liquidi prodotti all'interno dell'area in cui è collocato l'impianto, segnatamente per le acque "di prima pioggia" derivanti dal dilavamento dei piazzali e delle altre aree impermeabili, per le acque "di seconda pioggia", e per le acque derivanti da usi igienico-sanitari.

Qualora la soluzione impiantistica proposta preveda infrastrutture non inglobabili nell'impianto modulare trasportabile, i sistemi di gestione degli scarichi idrici relativi a

tali infrastrutture dovranno venire adeguatamente descritti e dimensionati a cura del proponente e compresi sia nell'offerta tecnica che in quella economica.

8.3. Emissioni sonore

Gli impianti dovranno rispettare tassativamente le prescrizioni vigenti in materia di emissioni sonore e, ove necessario, dettagliare sia in sede di redazione dell'offerta tecnica, sia in termini di quantificazione economica, tutti gli interventi volti a ridurre gli impatti acustici derivanti dall'impianto in progetto.

Nella progettazione definitiva occorrerà considerare, là dove necessario, tutti gli interventi volti a ridurre gli impatti acustici derivanti dall'impianto in progetto e ad assicurarne la compatibilità con la vigente zonizzazione acustica.

8.4. Emissioni al suolo e sistemi di contenimento

Al fine di limitare possibili inquinamenti del terreno e della falda idrica, tutti i piazzali e le superfici esterne ove è previsto l'accumulo di rifiuti o il passaggio di mezzi, anche temporaneo, dovranno essere impermeabilizzati. Inoltre le aree di deposito degli impianti di trattamento dei rifiuti (nonché gli eventuali capannoni) dovranno essere idoneamente impermeabilizzate con pacchetto classico di impermeabilizzazione con telo in HDPE per contenere le infiltrazioni da percolati. Dovrà poi essere realizzata una rete di captazione che garantisca il deflusso dell'acqua alle griglie ed ai pozzetti di raccolta, collegati tramite rete fognaria alle vasche di stoccaggio. Anche le superfici interne destinate a zone di movimentazione, stoccaggio e trattamento dovranno essere pavimentate e drenate, e dovranno possedere idonea pendenza per garantire il deflusso delle acque di lavaggio verso canalette o griglie di raccolta, collegate tramite rete dedicata a vasche di stoccaggio.

9. CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA

9.1 Premessa

Il presente calcolo sommario è stato condotto, sulla falsariga di quanto previsto dall'Art. 22 del D.P.R. 207/2010, considerando sia per i lavori che per le forniture le i prezzi parametrici dedotti da costi standardizzati. In assenza di costi standardizzati, si è proceduto alla determinazione sommaria della spesa applicando parametri desunti da interventi similari realizzati, ovvero conducendo una valutazione estimativa di massima.

In particolare, per le opere civili la determinazione di massima del costo è stata effettuata utilizzando i valori desunti dal volume *Prezzi per le tipologie edilizie*, edizione 2012, edito dalla Tipografia del Genio Civile e dal Collegio degli Ingegneri e Architetti di Milano. Per quanto riguarda la parte impiantistica, non avendo avuto notizie di impianti che avessero le caratteristiche richieste dall'Amministrazione appaltante, si è proceduto a condurre indagini di mercato, che hanno permesso di farsi un'idea di massima dei costi delle diverse sezioni impiantistiche "chiavi in mano" dell'impianto.

Nello sviluppo che segue, sono state in particolare prese in considerazioni le seguenti "macro-voci" di costo:

- l'allestimento dell'area (considerando un allestimento "dal verde" per un'area avente estensione complessiva di ca. 900 m²);
- l'acquisizione dell'impianto di digestione anaerobica vero e proprio;
- l'acquisizione di un sistema di trattamento del digestato.

9.2 Determinazione del costo per l'allestimento delle aree esterne

Per la determinazione dei costi di allestimento delle aree esterne si sono utilizzati i costi parametrici desunti dal citato *Prezzi per le tipologie edilizie*, senza considerare, almeno in questa fase, differenze connesse alla localizzazione dell'intervento.

Per il computo dei costi necessari per la realizzazione e la sistemazione delle aree esterne si è ipotizzata un'area totale di circa 900 m², secondo quanto indicato nelle sezioni precedenti. Poiché però i prezzi disponibili sul volume utilizzato si riferiscono a sistemazione di aree di dimensioni notevolmente superiori, si è deciso di ricorrere alla regola empirica conosciuta come "*Six Tenths Rule*" ("Regola dei sei decimi"), secondo la quale per stimare la dipendenza dei costi dalla taglia di un impianto (dove questo termine va letto in senso estensivo), si ipotizza che il rapporto tra i costi di due "impianti" sia pari al rapporto tra le loro taglie elevato ad un coefficiente pari a 0,6. Procedendo in questo modo si sono determinati i costi riportati nella Tabella 2.

	8,811	(m ² e m ³)
--	-------	------------------------------------

Tabella 2: Sviluppo calcolo costo per la sistemazione delle aree esterne.

Numero d'ordine	Descrizione	Costo ^(*) (€)	Incidenza
1	Scavo preliminare di sbancamento	18.021	16,8%
2	Scavo generale e parziale	3.854	3,60%
3	Fognatura bianca e nera	11.442	10,70%
4	Cavidotti vari	11.057	10,34%
5	Recinzioni e cancelli	27.473	25,70%
6	Livellatura piazzali, sottofondi e asfaltatura	24.612	23,02%
7	Livellatura piazzali, sottofondi e blocchetti	6.087	5,69%
8	Giardinaggio	2.113	1,98%
9	Cordoli	1.249	1,17%
10	Assistenze e finiture di impresa	997	0,93%
	Costo totale	106.905	100%
	Costo a m²	118,8	

(*): visto quanto osservato sopra, è parso opportuno utilizzare, in questa fase di calcolo sommario, direttamente per la Campania i prezzi relativi alla Lombardia.

Ovviamente le voci presenti in tabella per i costi di sistemazione delle aree esterne possono essere suscettibili di cambiamenti, a seconda di come si presentano le aree destinate alla realizzazione dell'impianto.

9.3. Determinazione del costo per l'impianto di trattamento

Per quanto riguarda l'impianto di trattamento, data la particolare natura della richiesta effettuata dall'amministrazione appaltante, di allestire impianti "containerizzati" trasportabili, non è possibile risalire separatamente al costo delle diverse parti dell'impianto. Tali impianti sono infatti venduti con la cosiddetta formula "chiavi in mano", già pre-assemblati e completi di tutte le sezioni che li costituiscono. In

particolare, dalle indagini di mercato svolte, è emerso che tali impianti sono generalmente dotati delle seguenti unità:

- sistemi di pretrattamento;
- digestore anaerobico;
- sistemi per il trattamento del biogas;
- gruppo di cogenerazione;
- sistema di controllo.

Il costo totale di un impianto così assortito, e che sia in grado di trattare circa 3.000 t/anno di frazione organica dei rifiuti solidi urbani, risulta ammontare a ca. 1.700.000 €.

A questo, oltre ai costi già analizzati in precedenza, è necessario aggiungere il costo per le strutture da adibire a sala controllo, uffici e area servizi igienici. Tuttavia, optando per la realizzazione anche di queste opere in container, è possibile acquistare prefabbricati a prezzi assolutamente irrisori rispetto al costo totale dell'impianto: pertanto, tali costi saranno senz'altro trascurati nel computo complessivo.

9.4 Determinazione del costo per il sistema di trattamento del digestato

Un'ulteriore sezione dell'impianto è quella relativa alla sezione di compostaggio, secondo quanto sopra descritto. Generalmente la fase di maturazione del digestato viene condotta in specifiche unità impiantistiche, denominate *bio-celle*, *bio-container* o *bio-tunnel di essiccazione*. Generalmente, per impianti di questa taglia, modulari, dotati di sistemi di filtrazione dell'aria per il contenimento delle emissioni odorigene e dei diversi azionamenti automatici e sistemi di controllo, il costo varia tra 150.000 e 300.000 €.

9.5 Determinazione di ulteriori spese previste

Alle spese considerate fino a questo punto, vanno aggiunte somme di cui la stazione appaltante necessiterà per rilievi, costi di progettazione, eventuali ulteriori spese tecniche, allacciamenti ai pubblici servizi, eventuali imprevisti, e l'IVA. La tabella 3, riporta una previsione, forfettaria e di larga massima, di tali spese aggiuntive.

Tabella 3: Determinazione delle ulteriori spese previste.

Denominazione voce	Importo (€)
I.V.A. totale	200.000
Somme a disposizione della stazione appaltante	300.000
Imprevisti	40.000
Totale	540.000

9.6 Determinazione del costo totale delle opere impiantistiche

Di seguito si riporta Tabella 4, riassuntiva della stima preliminare dei costi complessivi da sostenere per la realizzazione dell'impianto:

Tabella 4: Stima preliminare dei costi complessivi

TABELLA RIEPILOGATIVA	
Aree esterne	€ 106.904
Totale impianto di digestione anaerobica chiavi in mano	€ 1.700.000
Totale sistema di trattamento aerobico	€ 300.000
Ulteriori spese previste	€ 540.000
TOTALE complessivo	€ 2.646.904



Università
degli Studi
del Sannio

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DEL SANNIO

Dipartimento di Ingegneria

Studio di fattibilità per un impianto di digestione anaerobica della FORSU da raccolta differenziata da realizzarsi a Molinara (BN)

Aprile 2013

1. Presentazione del progetto	1
2. Descrizione dell'area prescelta e inquadramento territoriale, geografico e catastale	2
3. Interventi da realizzare	3
3.1 Premessa	3
3.2 Generalità sugli impianti di digestione anaerobica da FORSU	4
• 3.3 Elementi funzionali costituenti l'impianto	7
3.3.1. Ricezione dei rifiuti	11
3.3.2. Pretrattamento dei rifiuti	11
3.3.3. Preparazione del substrato	12
3.3.4. Fase di digestione anaerobica	13
3.3.5. Depurazione del biogas	14
3.3.6. Utilizzo del biogas	15
3.3.7. Sistema di accumulo del biogas	16
3.3.8. Torcia di sicurezza	16
3.3.9. Trattamento del digestato	17
3.3.10. Stoccaggio finale dei prodotti e gestione dei rifiuti	18
3.3.11. Impianto elettrico e locale quadri elettrici	19
4. Requisiti prestazionali minimi	19
5. Descrizione generale del progetto	20
5.1 Caratteristiche delle aree scoperte, coperte e per i servizi	22
5.1.1. Aree scoperte	22
5.1.2. Aree coperte	23

5.1.3. Aree destinate ai servizi	24
6. Indicazioni inerenti i sistemi di gestione e manutenzione dell'impianto	25
6.1 Controllo e supervisione del processo di digestione	25
6.2 Manutenzione del gruppo di cogenerazione e degli altri macchinari e strumenti	25
7. Quadro ambientale	26
7.1 Emissioni in atmosfera	26
7.2 Scarichi idrici	26
7.3 Emissioni sonore	27
7.4 Emissioni al suolo e sistemi di contenimento	28
8. Calcolo sommario della spesa	29
8.1 Premessa	29
8.2 Determinazione del costo per l'allestimento delle aree esterne	30
8.3 Determinazione del costo per l'impianto di digestione anaerobica	32
8.4 Determinazione del costo per il trattamento del digestato	33
8.5 Determinazione di ulteriori spese previste	34
8.6 Determinazione del costo totale delle opere impiantistiche	35

1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

Visto quanto disposto dalla Delibera della Giunta Regionale della Campania n. 385 del 31/7/2012, l'Amministrazione Provinciale di Benevento ha intenzione di procedere alla realizzazione di un impianto di digestione anaerobica nel comune di Molinara (BN). Come indicato nella Delibera di Giunta Provinciale n. 325 del 5/12/2012, tale impianto avrà capacità di trattamento pari a 6.000 t/anno. Secondo quanto meglio descritto nel seguito, è intenzione dell'Amministrazione realizzare un impianto avente caratteristiche di modularità e trasportabilità così da poterlo, laddove richiesto in fase di gestione, trasferire in un sito differente da quello qui considerato.

L'obiettivo dell'intervento è incrementare la capacità di trattamento, all'interno della provincia di Benevento, della Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU) derivante da raccolta differenziata. Il trattamento di digestione anaerobica dovrà dare luogo alla produzione di *biogas*, da convertire successivamente in energia elettrica e termica, e di un prodotto solido (*digestato*) che dovrà essere sottoposto ad un ulteriore trattamento aerobico di maturazione, o ad un trattamento analogo, mirante ad ottenere un prodotto di qualità tale da perdere la qualifica di rifiuto e da poter essere immesso sul mercato, o comunque ceduto, ad esempio come "ammendante compostato misto" ai sensi di quanto indicato al punto n. 5 della tabella al punto 2 dell'All. 2 al D.Lgs. 75/2010.

L'Amministrazione procederà alla redazione di un progetto preliminare da porre a base di gara, sulla base del presente studio di fattibilità.

2. DESCRIZIONE DELL'AREA PRESELTA E INQUADRAMENTO TERRITORIALE, GEOGRAFICO E CATASTALE

Il comune di Molinara è situato a Nord-Ovest di Benevento, dal quale dista circa 30 km. Molinara è a circa a 580 m s.l.m., sulla costa orientale del Monte Caffarello. Fa parte della regione agraria n.2 della Provincia di Benevento, denominata Alto Tammaro e Alto Fortore. Il territorio comunale ha approssimativamente la forma di un triangolo, i cui 2/3 sono situati in montagna e solo 1/3 è in collina. Sorge in posizione elevata, in affaccio sulla valle del Tammaricchio, affluente del Tammaro, sull'appennino Sannita, fra la Montagna di San Giorgio e il San Marco.

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto è l'area in cui attualmente è presente l'ex impianto di compostaggio, realizzato dal Commissario di Governo per l'emergenza rifiuti nei pressi dell'ex discarica comunale, in località "Vagnere". Tale area è definita extraurbana, è a destinazione d'uso industriale e risulta scarsamente antropizzata.

Dal punto di vista catastale il sito è identificato al f. 20, partt. 42 e 97 del Comune di Molinara (cfr. Figura 1). Secondo quanto indicato dall'Ente Appaltante, tale area ha un'estensione di ca. 5.000 m², e allo stato attuale risulta totalmente recintata, con un unico varco di accesso. La figura 2 mostra una fotografia dello stato attuale dell'area interessata dal progetto.



Figura 1. Fotografia dello stato attuale dell'area interessata dal progetto.

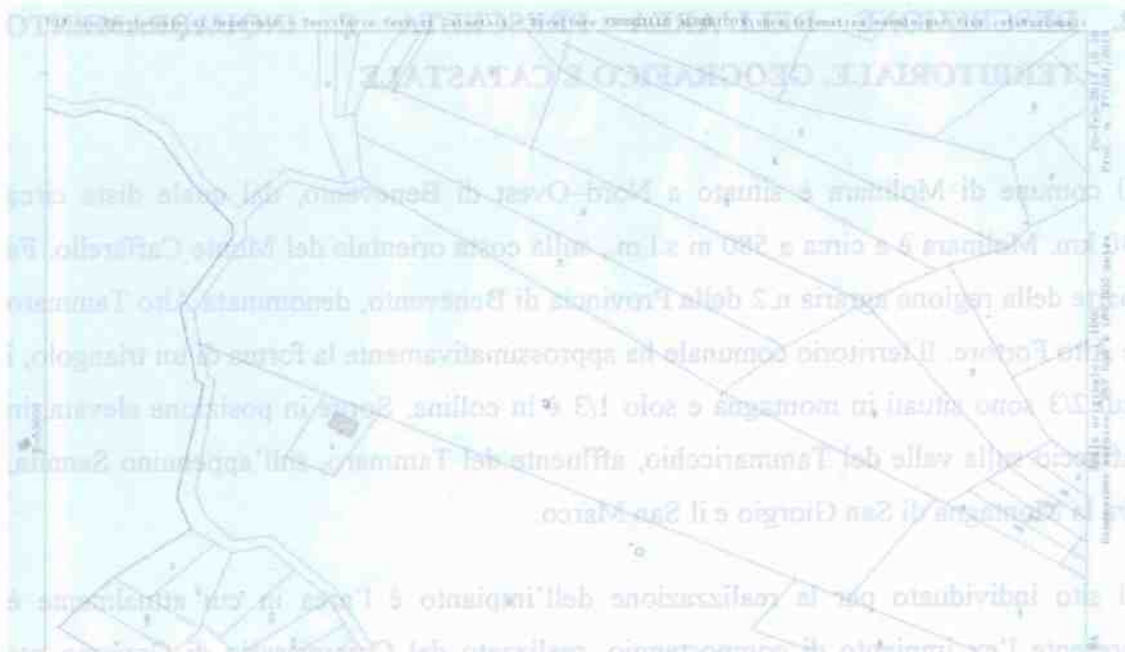


Figura 1. Mappa catastale dell'area interessata dal progetto.



Figura 1. Fotografia dello stato attuale dell'area interessata dal progetto.

3. INTERVENTI DA REALIZZARE

3.1 Premessa

L'Amministrazione Provinciale di Benevento intende dotarsi di un impianto per il trattamento anaerobico della Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani di carattere non convenzionale. In considerazione delle esigenze dell'Amministrazione, e in particolare della necessità di poter prevedere, qualora si rendesse opportuna, la riallocazione dell'impianto in un'area differente da quella indicata nel presente progetto preliminare, si è ritenuto di considerare per il presente studio di fattibilità un impianto che sia modulare e trasportabile, e inoltre privo, per quanto possibile, di strutture fisse (capannoni, ecc.), così da poter ridurre al minimo sia gli ingombri complessivi che gli impatti ambientali e paesaggistici.

Tanto premesso, le soluzioni proposte dal presente studio di fattibilità potranno essere modificate per consentire l'ottimizzazione della distribuzione dei comparti impiantistici. Dovrà comunque essere garantito un armonioso inserimento paesaggistico dell'impianto all'interno del contesto territoriale, e dovrà essere prevista una idonea viabilità interna, funzionale alle attività dell'impianto e pienamente rispettosa dei criteri di sicurezza.

Trattandosi di studio di fattibilità, l'articolazione degli spazi nell'area individuata per l'impianto risulta puramente indicativa, e gli spazi ed i flussi potranno essere ottimizzati in fase di progettazione.

Resta ovviamente inteso che in sede di progettazione dovranno essere rispettate tutte le norme inerenti la sicurezza e, ove rilevanti, anche le prescrizioni antisismiche dettate dal D.M. 14/1/2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e dalla relativa circolare esplicativa n. 617 del 2/2/2009 ed eventuali successive modifiche ed integrazioni.

3.2 Generalità sugli impianti di digestione anaerobica da FORSU

Secondo quanto indicato nella citata Delibera di Giunta Provinciale 325/2012, l'impianto oggetto del presente progetto è parte di un gruppo di impianti di digestione anaerobica della FORSU derivante da raccolta differenziata, tra loro similari, di cui l'Amministrazione Provinciale di Benevento ha intenzione dotarsi. Tale scelta deriva dal fatto che nella provincia di Benevento negli ultimi anni si è realizzato un notevole incremento della percentuale di raccolta differenziata, con un significativo aumento, tra gli altri, della produzione di FORSU, senza che a tale aumento sia corrisposto un parallelo aumento della capacità di trattamento, con il risultato di costringere il gestore del servizio di raccolta e smaltimento degli RSU a ricorrere in modo massiccio ad impianti extra-provinciali ed extra-regionali.

Nell'ambito delle frazioni raccolte in modo differenziato, la FORSU pone specifici problemi di trattamento, a causa della sua forte tendenza al marcescimento, con generazione di percolati e cattivi odori. L'obiettivo primario dei processi di trattamento della FORSU consiste quindi nella sua "stabilizzazione", ovvero, nella riduzione della tendenza al marcescimento, con l'obiettivo secondario, laddove praticabile, di ottenere dal trattamento energia e/o prodotti che possano essere utilizzati come materiali di recupero.

I processi di stabilizzazione solitamente utilizzati sono di tipo biologico, e possono essere distinti in due gruppi, vale a dire trattamenti *aerobici* e trattamenti *anaerobici*. Nello specifico, la digestione anaerobica è un processo biologico, condotto in assenza di ossigeno, che porta alla riduzione della sostanza organica biodegradabile con produzione di un gas, detto *biogas*, composto essenzialmente da metano (in percentuali comprese generalmente tra il 50 e l'80% in volume) ed anidride carbonica. Il biogas può facilmente essere impiegato per la produzione di energia (elettrica e/o termica) o di metano, per autotrazione o per la cessione alle reti di distribuzione. La digestione anaerobica genera altresì un importante flusso di rifiuto residuo dal processo biologico, detto *digestato*, spesso utilizzabile come ammendante in agricoltura dopo una "maturazione" aerobica.

Il processo di digestione si sviluppa grazie all'azione di alcuni ceppi di batteri di tipo anaerobico, vale a dire di microrganismi che vivono in assenza di ossigeno. Il "cuore" del processo è il reattore di digestione anaerobica, integrato o separato dal sistema di stoccaggio del biogas prodotto. Il processo di digestione si sviluppa grazie all'azione di alcuni ceppi di batteri di tipo anaerobico, vale a dire di microrganismi che vivono in assenza di ossigeno. Il "cuore" del processo è il reattore di digestione anaerobica, integrato o separato dal sistema di stoccaggio del biogas prodotto.

Studi e applicazioni della digestione anaerobica su diverse tipologie di biomasse hanno condotto alla ramificazione dell'offerta tecnologica. Le principali distinzioni si basano su:

- tenore di sostanza secca nel materiale alimentato al digestore, in base al quale si differenziano processi ad umido, a secco e a semisecco;
- regime termico, in base al quale si differenziano processi psicrofili, mesofili e termofili;
- modalità di gestione del processo, ovvero processo continuo o discontinuo;
- numero di reattori utilizzati nel processo e quindi processi monostadio, bi-stadio o multistadio.

Al fine per garantire la più ampia partecipazione delle aziende presenti sul mercato, il presente studio si riserva di non dare indicazioni sulla specifica tipologia di impianto da realizzare, a parte la temperatura a cui dovrà operare lo stesso. Relativamente a tale aspetto, si ritiene infatti opportuno operare in termofilia (vale a dire con una temperatura di processo non inferiore a 45°C), poiché questa tipologia di processo rappresenta la migliore opzione per l'igienizzazione del materiale trattato. La scelta del regime

termofilo è infatti riportata come BAT¹ nell'*IPPC Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatment Industries* (edizione agosto 2006), redatto dall'*IPPC Bureau* dell'Unione Europea, in quanto in grado di eliminare la carica patogena di virus e batteri presenti nel materiale trattato. Peraltro, nella scelta della tipologia di processo da proporre bisognerà avere debita considerazione:

- degli spazi effettivamente a disposizione nelle aree sopra individuate;
- del fatto che l'impianto dovrà trattare prioritariamente FORSU, con un contenuto di sostanza secca presumibilmente superiore al 20%;
- della natura modulare e trasportabile, esplicitamente richiesta dall'Amministrazione appaltante, secondo quanto indicato sopra e meglio descritto nel seguito della presente relazione.

4. ELEMENTI FUNZIONALI COSTITUENTI L'IMPIANTO

Come sopra indicato, l'impianto oggetto del presente studio avrà come funzione principale quella di trattare FORSU derivante da raccolta differenziata, e quindi caratterizzata dal codice CER 200108 (rifiuti biodegradabili di cucine e mense derivanti da raccolta differenziata), e dovrà avere una capacità di trattamento pari a 6000 t/anno. Peraltro, anche considerando quanto disposto al punto 15.1 del Suball. 1 all'All. 1 al D.M. Ambiente 5/2/1998 in merito alle tipologie di rifiuti che possono essere avviate a

¹ *Best Available Technique*, ovvero Migliore Tecnica Disponibile, così come definita dalla lett. l-ter dell'art. 5 del D.Lgs. 152/2006.

digestione anaerobica avvalendosi delle procedure semplificate di recupero, tale impianto potrà anche trattare rifiuti caratterizzati dai seguenti codici CER:

- 020106 (feci animali, urine e letame, comprese le lettiere usate, effluenti, raccolti separatamente e trattati fuori sito);
- 020204 (fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti derivanti dalla preparazione e del trattamento di carne, pesce ed altri alimenti di origine animale);
- 020305 (fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti derivanti dalla preparazione e dal trattamento di frutta, verdura...);
- 020403 (fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti prodotti dalla raffinazione dello zucchero);
- 020502 (fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti dell'industria lattiero-casearia);
- 020603 (fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti dell'industria dolciaria e della panificazione);
- 020702 (rifiuti prodotti dalla distillazione di bevande alcoliche);
- 020705 (fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti derivanti dalla produzione di bevande alcoliche ed analcoliche, tranne caffè, tè e cacao);
- 030309 (fanghi di scarto contenenti carbonato di calcio);
- 030310 (scarti di fibre e fanghi contenenti fibre, riempitivi e prodotti di rivestimento generati dai processi di separazione meccanica);
- 030311 (fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti della produzione e della lavorazione di polpa, carta e cartone diversi dagli scarti di fibre e fanghi contenenti fibre, riempitivi e prodotti di rivestimento generati dai processi di separazione meccanica);
- 190805 (fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane);

- 200201 (rifiuti biodegradabili prodotti da giardini e parchi, inclusi i cimiteri);
- 200302 (rifiuti dei mercati).

In generale un impianto di digestione anaerobica dei rifiuti può essere schematicamente suddiviso in cinque sezioni principali:

- sezione di ricezione e pretrattamento dei rifiuti;
- sezione di digestione anaerobica;
- sezione di depurazione e utilizzo del biogas;
- sezione di post-trattamento del digestato;
- sezione di stoccaggio del sottoprodotto (“digestato raffinato”) e dei rifiuti prodotti dal trattamento (scarti derivanti dal pretrattamento dei rifiuti e reflui liquidi eventualmente prodotti).

Nella sezione di ricezione e pretrattamento i rifiuti vengono trasferiti dai mezzi di raccolta ad un reparto di ricezione e stoccaggio temporaneo, talora interno all’impianto stesso, ma tradizionalmente realizzato su un piazzale di scarico a raso o, nel caso degli impianti più grossi, in una fossa attrezzata con carro ponte.

Dal reparto ricezione i rifiuti vengono quindi alimentati al reparto pretrattamento, nel quale vengono sottoposti ad una serie di operazioni, tra cui apertura dei sacchi e vagliatura, atte a consentire l’eliminazione delle componenti indesiderate per la successiva fase di digestione anaerobica, quali ad esempio inerti e plastiche (le effettive tipologie di operazioni di pretrattamento e la loro sequenza dipendono, oltre che dalla natura del rifiuto in ingresso, dalle caratteristiche del processo di digestione adottato, e pertanto la loro definizione viene affidata alla fase di progettazione esecutiva).

Dopo il pretrattamento, i rifiuti sono avviati al reparto di preparazione del substrato. Qui viene condotta una omogeneizzazione, laddove necessario viene regolato il contenuto di umidità attraverso miscelazione con acqua di ricircolo o fanghi, ed eventualmente viene

eseguita una correzione della temperatura, in modo da ottenere una miscela con caratteristiche chimico-fisiche ottimali per poter essere alimentata ai digestori.

Il cuore del processo è ovviamente il reparto di digestione anaerobica, che è costituito da uno o più *digestori*, in cui avviene, in condizioni controllate, la degradazione della sostanza organica e la produzione di biogas. Esistono sul mercato diverse tipologie di digestori, che si differenziano una dall'altra per la forma, per il sistema di miscelazione, per l'eventuale presenza di sistemi di retromiscelazione dei fanghi trattati ecc. Per le motivazioni sopra esposte, anche per tale fase la scelta della tipologia impiantistica è affidata alla progettazione esecutiva.

Il biogas prodotto, contenente circa il 50–60% di metano, viene depurato, quindi sottoposto a trattamenti di deumidificazione e desolfurazione, e avviato al reparto di produzione di energia (elettrica e/o termica), che può essere in parte utilizzata per gli autoconsumi dell'impianto ed in parte commercializzata all'esterno.

Il fango digerito viene estratto dall'unità di digestione può essere smaltito come rifiuto, o ulteriormente trattato, secondo diverse possibili tecnologie. Nel presente studio verrà in particolare ipotizzato che il fango venga trattato inviandolo ad una sezione di stabilizzazione aerobica in biocelle, che in uscita dal processo consenta di ottenere un prodotto che possa perdere la qualifica di rifiuto e sia classificabile come ammendante. È bene osservare come tale trattamento sia cruciale per l'economia complessiva dell'impianto, in quanto l'ottenimento di un sottoprodotto avente lo *status* di materia prima secondaria consente di ridurre l'impatto ambientale complessivo dell'operazione e di migliorare il conto economico dell'esercizio dell'impianto.

La Fig. 3 riporta uno schema, puramente indicativo del processo considerato. Nei paragrafi seguenti le varie sezioni impiantistiche ora menzionate verranno esaminate in maggior dettaglio. È opportuno precisare che non tutte le sezioni riportate nella figura debbono necessariamente presenti nell'impianto, se non se ne manifesta effettiva necessità. In considerazione di ciò, e con l'obiettivo di garantire la più ampia partecipazione delle aziende presenti sul mercato, l'Amministrazione appaltante ritiene

di non fornire alcun obbligo sulla specifica tipologia di impianto da realizzare. Tuttavia è necessario garantire il rispetto della normative vigenti in materia ambientale e quindi assicurare una corretta gestione delle emissioni derivanti dall'impianto. Ulteriori specifiche tecniche relative alle prestazioni minime richieste all'impianto sono poi fissate nella sezione 5, "Requisiti prestazionali minimi".



Figura 3: Schema a blocchi dell'intero impianto di trattamento della frazione organica dei rifiuti solidi urbani.

4.1 Ricezione dei rifiuti

In linea di principio lo stoccaggio dei rifiuti può essere realizzato o dotando l'impianto (come sopra indicato, modulare e trasportabile) di apposite strutture, ovvero realizzando una sezione a se stante per lo stoccaggio temporaneo. Nell'uno e nell'altro caso il

reparto di ricezione dovrà essere dimensionato in modo da accogliere un volume di rifiuti corrispondente ad una produzione di 2-3 giorni del bacino d'utenza servito, così da rendere compatibile la discontinuità del servizio di raccolta con la continuità di esercizio dell'impianto, che si rende necessaria nel caso in cui si utilizzino digestori con funzionamento continuo.

Si indica esplicitamente che, viste le esigenze dell'Amministrazione sopra descritte, appare preferibile una soluzione che preveda lo stoccaggio dei rifiuti all'interno dell'impianto modulare trasportabile.

Nel caso in cui si ritenesse invece necessario realizzare una sezione di raccolta e stoccaggio del rifiuto separata dall'impianto, tale sezione dovrà essere realizzata in un'apposita infrastruttura coperta (capannone) completa di sistemi di aspirazione e di trattamento delle arie esauste. Va da sé che in questo caso sarà onere della Stazione Appaltante verificare l'utilità e l'efficienza dell'impianto proposto in assenza del presupposto richiesto di trasportabilità.

4.2 Pretrattamento dei rifiuti

Le operazioni di pretrattamento necessarie risultano differenti a seconda che vengano utilizzati processi di digestione anaerobica del tipo a secco (*dry*), ad umido (*wet*) o a semisecco (*semi-dry*), in un contesto nel quale, come sopra indicato, la scelta della tipologia di processo ricade sull'Aggiudicatario dell'appalto.

Il pretrattamento prevede innanzitutto la rottura, tramite appositi mulini, dei sacchetti usati per la raccolta e il conferimento dei rifiuti. Seguono operazioni di preparazione, quali l'eliminazione della frazione non degradabile (metalli, inerti, plastiche), e l'omogeneizzazione della granulometria, con eventuale triturazione nel caso in cui la pezzatura iniziale risulti eccessiva. Nel caso di digestione *wet* inoltre, già in fase di selezione si provvede alla miscelazione con acqua ed alla contemporanea separazione della frazione leggera (plastica) e pesante.

La scelta delle operazioni da eseguire, la loro sequenza ed il tipo di apparecchiature da utilizzare, viene effettuata in relazione a:

- natura e caratteristiche del rifiuto in ingresso all'impianto;
- tipo di processo di digestione anaerobica adottato;
- qualità e destino dei materiali in uscita dall'impianto.

4.3 Preparazione del substrato

I rifiuti organici devono essere sottoposti ai trattamenti necessari all'ottenimento di una miscela avente le caratteristiche chimico-fisiche ottimali per poter essere introdotta nei digestori. Tale preparazione si rende necessaria al fine di garantire il corretto funzionamento del processo e di ottimizzare le rese di metanizzazione. A tale scopo devono essere eseguite le seguenti operazioni:

- Omogeneizzazione e regolazione del contenuto di umidità: se necessario (vale a dire, se richiesto dalla tipologia di processo di digestione scelta), i rifiuti devono essere diluiti in modo da regolare l'umidità della miscela al valore ottimale, prima dell'invio all'unità di digestione. Tale valore dipende dal tipo di processo utilizzato (ad umido, a secco, semi-secco) e dalle caratteristiche di partenza del materiale da sottoporre al trattamento. L'obiettivo può essere raggiunto tramite l'aggiunta di acqua di ricircolo proveniente dalla sezione di disidratazione. L'infrastruttura impiantistica dovrà essere in grado di modificare le proprie tarature in base alle caratteristiche del substrato alimentato. Oltre alla regolazione del contenuto di umidità, è anche necessario provvedere all'omogeneizzazione della miscela prima dell'introduzione nel digestore. I dispositivi di agitazione o miscelazione devono essere realizzati in materiale resistente all'azione abrasiva o corrosiva dei materiali trattati. L'unità di miscelazione deve essere facilmente accessibile ed ispezionabile, al fine di

consentire lo svolgimento delle operazioni di pulizia e di manutenzione ordinaria e straordinaria.

- Regolazione della temperatura. La miscela da degradare deve essere portata alla temperatura richiesta dal particolare processo utilizzato (cfr. anche la sezione 4 sui “Requisiti prestazionali minimi”), e tale regolazione termica, dovrà avvenire all’interno del digestore. In sede di gara dovranno essere forniti tutti gli elementi utili ad una completa valutazione che comprenda anche la motivazione in merito alla scelta effettuata.

4.4 Fase di digestione anaerobica

Dopo il pretrattamento, i rifiuti (substrato) vengono alimentati al reattore di digestione anaerobica. All’interno del reattore il substrato deve entrare in contatto con i batteri che concretamente attuano la digestione, e quindi è cruciale assicurare un’adeguata miscelazione tra substrato fresco e substrato in fase di digestione e ricco di batteri (fango), evitando al tempo stesso la presenza di zone morte, e garantendo inoltre l’instaurarsi di un profilo uniforme di temperatura.

Per il reattore sono disponibili diverse configurazioni (la maggior parte delle quali coperte da brevetto), caratterizzate dal tipo di miscelazione, dal tempo di trattamento imposto alla miscela ecc. Fissata la tipologia del reattore, il dimensionamento viene solitamente condotto basandosi su criteri semplificati, quali i fattori di carico ed i parametri operativi. Nel dimensionamento del digestore occorrerà considerare adeguati coefficienti di sicurezza, così da rendere concretamente possibile l’eventuale trattamento di flussi superiori alla portata nominale di progetto. I sistemi di miscelazione dovranno essere progettati in modo da garantire resistenza ad abrasione ed intasamento in presenza di particelle dure o fibrose. Particolare riguardo dovrà essere dato al rischio di formazione di intasamenti e/o sedimentazioni che, a lungo andare, possono sviluppare sostanze inibitorie dei processi biologici.

Nella progettazione delle unità di digestione anaerobica è inoltre necessario anche prestare particolare attenzione agli aspetti costruttivi legati al sistema di caricamento e scaricamento della miscela dal digestore ed alla movimentazione dei fanghi. Il sistema di caricamento/scaricamento deve essere realizzato in modo tale che durante le fasi di introduzione e di estrazione del materiale dal digestore non si verifichi ingresso d'aria nella massa in fermentazione, ovvero fughe di materia o di biogas dal reattore, al fine di evitare formazione di eventuali miscele esplosive. Il sistema di scaricamento, nel caso si utilizzi il volume del digestore come polmone, deve permettere il dosaggio del materiale digerito alla fase successiva del processo. Deve essere previsto inoltre un sistema di controllo allo scarico che impedisca accidentali svuotamenti del digestore.

In fase di progettazione i concorrenti dovranno giustificare le scelte relative alla geometria del reattore, alle tipologie di miscelatori che si intendono utilizzare e ai materiali proposti, in particolare con riguardo alla loro durabilità e quindi alla frequenza prevista per gli interventi di manutenzione. Nel caso si ritenesse opportuno per il perfetto funzionamento dell'impianto l'esecuzione di frequenti interventi di manutenzione, questi dovranno venire adeguatamente quantificati e dettagliati in redazione dell'offerta di gara.

4.5 Depurazione del biogas

Prima dell'utilizzo a fini energetici, il biogas deve essere sottoposto a trattamenti di depurazione, in quanto sostanze come l'idrogeno solforato, i composti organici alogenati e, in minor misura, il vapore acqueo si comportano da agenti corrosivi, causando sensibili danni agli impianti di utilizzazione.

La scelta dei trattamenti più opportuni dipende sia dalle caratteristiche del biogas che dalle modalità di utilizzo previste. Tuttavia alcuni trattamenti quali la deumidificazione e la desolfurazione si rendono necessari. Essi sono finalizzati ad ottenere un'ottimale conduzione e manutenzione delle macchine, un funzionamento adeguato ed una

maggior affidabilità, oltre alla garanzia di rispetto dei limiti di emissione imposti dalla legge.

- **Deumidificazione.** La temperatura del biogas in uscita dal digestore generalmente è di almeno 35°C, ed il grado di umidità è praticamente del 100%. Tale circostanza fa sì che il vapore acqueo presente condensi, per cui si predispongono lungo le tubazioni pozzetti di raccolta e spurgo delle condense. Per evitare la formazione di condense in camera di combustione occorre eliminare in modo drastico l'umidità, utilizzando ad esempio un impianto di condensazione composto da un frigorifero ad espansione diretta, uno scambiatore a fascio tubiero acqua/biogas ed un filtro a coalescenza ove viene condensato il vapore che viene poi estratto mediante scarico automatico o manuale. L'acqua di condensa viene quindi separata dalla miscela gassosa, e questo peraltro comporta l'allontanamento di una consistente frazione delle sostanze nocive e corrosive presenti nella corrente gassosa "grezza". Andrà specificato in ogni caso come verrà gestita la condensa estratta.
- **Desolfurazione.** Quando i livelli di idrogeno solforato sono elevati è necessario prevedere dei sistemi di abbattimento integrativi della sola deumidificazione. Si ritiene opportuno, vista la molteplicità di soluzioni potenzialmente applicabili, procedere alla valutazione in sede di offerta tecnica della soluzione proposta provvedendo, altresì, a valutare con attenzione le varie ricadute (ambientali, gestionali, tecniche ed economiche). Va da sé, comunque, che ogni soluzione dovrà essere applicabile in loco, sempre nell'ottica di impianti modulari trasportabili e rappresentanti un sistema a sé stante, oltre a dimostrarsi economicamente sostenibile e/o consentire il recupero di componenti chimici riutilizzabili.

4.6 Utilizzo del biogas

Il biogas prodotto ed adeguatamente depurato verrà utilizzato per l'alimentazione di un cogeneratore endotermico. L'energia prodotta da tale macchina sarà utilizzata a copertura degli autoconsumi dell'impianto, e per la restante parte sarà veicolata alla rete di distribuzione, con conseguente riconoscimento della tariffa incentivante per l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. Il cogeneratore deve essere dimensionato sulla portata totale di produzione, incluse le punte e detratte le quantità di gas eventualmente destinate all'utilizzo interno dell'impianto. Calcoli di massima indicano che un impianto di digestione anaerobica che tratti 6000 t/anno di FORSU è in grado di alimentare sistema di cogenerazione avente potenza complessiva di 200 kW. Comunque, in sede di progettazione, dopo aver definito il dimensionamento teorico del cogeneratore, il numero di gruppi sarà scelto in funzione della flessibilità richiesta e della taglia dei gruppi disponibili sul mercato. Ancora, in sede di progettazione ciascun concorrente dovrà indicare la quota di energia elettrica che sarà utilizzata per i consumi interni (tale quota solitamente ricade nell'intervallo tra il 5 e il 40% dell'energia complessiva prodotta). Per quanto riguarda l'energia termica, questa può essere utilizzata per la regolazione termica dei digestori ed, eventualmente, per coprire ulteriori fabbisogni. Qualsiasi ulteriore utilizzo dovrà essere giustificato in termini di rapporto costi/benefici.

4.7 Sistema di accumulo del biogas

Per rendere compatibili le cinetiche di produzione di biogas con quelle di utilizzo è necessario installare un sistema di accumulo gestito automaticamente. Il volume e la pressione devono essere determinati in funzione di una valutazione costi-benefici, cercando una soluzione di compromesso tra i costi di investimento e di gestione, principalmente legati alla compressione del biogas, ed il beneficio derivante dalla vendita dell'energia prodotta. Per non arrivare a volumi e a costi eccessivi, lo stoccaggio dovrà essere limitato alla quantità necessaria per ammortizzare le punte di produzione, e dovrà essere realizzato a bassa pressione.

Tutte le tubazioni ed i serbatoi di stoccaggio del biogas dovranno essere realizzati a perfetta tenuta, in modo da evitare possibili infiltrazioni d'aria che potrebbero dar luogo ad esplosioni dovute al suo carattere altamente infiammabile.

4.8 Torcia di sicurezza

E' necessario prevedere la presenza di una torcia di sicurezza che garantisca la combustione del biogas prodotto in situazioni di emergenza. Il dimensionamento della torcia deve essere fatto in modo tale da consentire non solo la combustione della portata normale del biogas, ma anche dei quantitativi provenienti dall'eventuale svuotamento rapido di tutti gli stoccaggi.

La torcia di sicurezza dovrà essere progettata assicurando il mantenimento di valori di temperatura adeguati a limitare l'emissione di inquinanti e la produzione di fuliggine, l'omogeneità della temperatura all'interno della camera di combustione, un adeguato tempo di residenza del biogas all'interno della camera di combustione, un sufficiente grado di miscelazione tra biogas ed aria di combustione e un valore sufficientemente elevato della concentrazione di ossigeno libero nei fumi effluenti. Inoltre, al fine di conferire al sistema una maggiore affidabilità la torcia deve essere dotata di sistemi automatici di accensione e controllo della fiamma.

4.9 Trattamento del digestato

Durante la fase di digestione anaerobica la maggior parte della sostanza secca volatile si trasforma in biogas, e quindi fuoriesce dal digestore. Lo scarico dal digestore è invece costituito dal digestato, un fango con un tenore di umidità relativamente alto (a mero titolo orientativo si riporta che, nel caso di processi a secco, il tenore di sostanza secca del fango è nell'ordine del 15–25%) costituito dalla frazione organica di più difficile biodegradazione, nonché dalle impurezze non eliminate in fase di pretrattamento

dell'alimentazione. Da un punto di vista giuridico il digestato, essendo originato dal trattamento di rifiuti, è anch'esso un rifiuto, e cessa di essere tale solo qualora acquisisca il nuovo status giuridico di prodotto.

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto oggetto del presente studio di fattibilità è un ex impianto di compostaggio, dotata degli spazi opportuni e parzialmente già dotata di infrastrutture necessarie per la realizzazione del processo di compostaggio. Pertanto, risulta assai assolutamente ricorrere a tale trattamento aerobico, con l'obiettivo di ottenere in uscita dall'impianto un prodotto qualificabile come "compost di qualità".

In funzione di tale obiettivo si deve dapprima prevedere uno stadio preliminare di disidratazione al fine di ottenere un digestato solido palabile idoneo per il successivo trattamento di compostaggio; lo stadio di disidratazione potrà essere realizzato mediante pressa a vite, centrifuga o nastro-pressa, oppure mediante una opportuna combinazione di queste apparecchiature; la frazione liquida che si ottiene dalla disidratazione può essere in parte riutilizzata nelle fasi di pre-trattamento del processo, e in parte invece andrà smaltita come rifiuto: occorrerà quindi prevedere una vasca di stoccaggio per la frazione liquida in eccesso, che andrà periodicamente smaltita.

Successivamente si realizzerà la stabilizzazione aerobica vera e propria, nella quale verrà trattata la parte solida del digestato, previa miscelazione con materiale strutturante ad elevato contenuto ligneo-cellulosico. Solitamente tale fase viene condotta in due tempi: dapprima si realizza una fase di bioossidazione accelerata (fase *ACT*, per *Active Composting Time*, o fermentazione accelerata) e successivamente la post-maturazione. Il materiale organico e lo strutturante vengono miscelati tra loro prima di essere caricati nei reattori, con l'obiettivo di ottenere un materiale con la giusta composizione e porosità. Il rapporto di miscelazione tra organico e strutturante, nel caso di digestato da FORSU, è di 1:1 in peso. La miscela umido-strutturante, può essere preparata mediante un carro trito-miscelatore. La fase *ACT* può essere svolta con impianti modulari a "biocontainer" scarrabili, purché siano dotati di biofiltro.

Al termine della fase di compostaggio accelerato nei biocontainer, si prevede poi un'ulteriore fase di maturazione (*curing*) nella quale si realizza una leggera insufflazione del materiale. Tale fase, detta di maturazione lenta, può avvenire in cumuli rivoltati mediante rivoltatrice, in cumuli statici con insufflazione d'aria, con metodi misti rivoltamento/insufflazione. La fase di *curing* può essere realizzata sotto tettoia oppure all'aperto, avendo cura in questo caso di coprire il cumulo con telo traspirante in modo da prevenire dilavamenti e bagnature indesiderate in caso di pioggia; è altresì opportuno evitare dispersione di materiale in caso di vento.

Al termine della maturazione lenta potrebbe rendersi necessaria una fase di raffinazione del materiale, che consiste nella separazione dei componenti indesiderati, se necessaria, come vetro, plastica e pezzi metallici (tramite separatori e deferrizzatori), e nella vagliatura del compost (esistono diversi tipi di vagli in commercio), per ottenere la pezzatura desiderata eliminando i pezzi più grossolani (sovvallo), riutilizzabili come strutturante. Il prodotto finito potrebbe essere venduto sfuso oppure insacchettato in big bags, in sacchetti di PTE, pellettato e quindi inserito negli ordinari canali commerciali.

4.10 Stoccaggio finale dei prodotti e gestione dei rifiuti

Nell'impianto è necessario prevedere sezioni per il deposito a norma di legge dei sottoprodotti e dei rifiuti derivanti dal trattamento, vale a dire il compost ottenuto dal trattamento del digestato e le componenti separate sia inizialmente, durante le attività di pretrattamento della FORSU conferita all'impianto, sia a seguito delle attività di trattamento del digestato.

Per tali frazioni andrà previsto un idoneo sistema di deposito preliminare (ad esempio mediante cisternette per il liquido e cassoni scarrabili per i solidi), in attesa dello smaltimento a norma di legge. Lo stoccaggio dei sottoprodotti e il deposito dei rifiuti dovrà avvenire in modo tale da minimizzare le interferenze tra tali frazioni e gli agenti atmosferici, e quindi o ricorrendo a cassoni chiusi o, se necessario, a strutture di

copertura (p.es. tettoie). Le dimensioni delle aree di stoccaggio/deposito dei sottoprodotti/rifiuti e le distanze tra tali aree dovranno essere tali da garantire la circolazione ed il movimento degli automezzi adibiti alle operazioni di prelievo e scarico dei materiali stessi.

4.11 Impianto elettrico e locale quadri elettrici

Dovranno essere previsti quadri di gestione del cogeneratore e del processo. Generalmente tale funzione è assolta mediante l'installazione di un PLC (controllore logico programmabile) che acquisisce i segnali dagli strumenti installati e comanda gli attuatori secondo le istruzioni fornite dal programmatore.

Per la fornitura di energia elettrica da parte dell'Ente Distributore si procederà con le modalità prescritte dalla normativa vigente (Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel distribuzione) alla stipula del contratto di allacciamento alla rete.

Per la cessione dell'energia elettrica eventualmente prodotta dall'impianto, occorrerà prevedere la costruzione di una cabina elettrica di trasformazione BT/MT per trasformare la corrente elettrica, prodotta in bassa tensione dal gruppo di cogenerazione, in corrente elettrica in media tensione per l'allacciamento alla rete di distribuzione esistente. Tale cabina dovrà quindi in linea di massima prevedere un vano per l'alloggiamento del trasformatore, un vano per alloggiamento dei quadri di misura ed un vano per l'alloggiamento delle apparecchiature. I relativi costi dovranno venire adeguatamente dettagliati in sede di preparazione dell'offerta tecnica ed economica. Andrano esclusi da tale computo i costi relativi alla connessione, che resteranno a carico della Stazione Appaltante o del Gestore del Servizio di Raccolta dei Rifiuti.

5. REQUISITI PRESTAZIONALI MINIMI

Ferma restando la libertà, da parte dell'Aggiudicatario, di scegliere la specifica tipologia impiantistica per l'impianto da realizzare, nonché più in generale di individuare le soluzioni ritenute ottimali per l'ottimizzazione della distribuzione dei comparti impiantistici, e fermi restando i vincoli di carattere generale menzionati nella sezione 3.1 e altrove nel presente documento e negli altri che costituiscono il progetto preliminare, si ritiene opportuno indicare come requisiti prestazionali simili per l'impianto proposto i valori riportati in Tabella 1.

Tabella 1. Requisiti prestazionali minimi richiesti.

Rifiuti in ingresso all'impianto	6.000 t/anno di FORSU
Scarti derivanti dal pretrattamento (inerti, plastiche, ecc.)	Max. 10% della FORSU in ingresso all'impianto ^(*) .
Tipologia di processo di digestione	Digestione termofila (temperatura operativa $\geq 45^{\circ}\text{C}$)
Produzione di biogas	Min. 60 Nm ³ /t di FORSU trattata
Caratteristiche del prodotto in uscita dal processo	Ammendante o altra qualifica che consenta al prodotto di non essere più classificato come rifiuto.

(*) Tale condizione si intende attiva nell'ipotesi in cui la qualità della FORSU conferita all'impianto sia almeno in "Classe B" secondo la definizione proposta nel "*CIC, Position paper - Qualità organico da RD, 2nd version, ott '09 - La raccolta differenziata della frazione organica: standard di qualità alla luce delle ultime novità normative*", ovvero caratterizzata da un contenuto di materiali non compostabili non superiore al 10%.

6. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

L'impianto previsto deve avere dimensioni limitate, caratteristiche modulari, e dovrà inoltre essere trasportabile. L'impianto, poiché dovrà essere costituito da due linee separate, sarà costituito da due moduli da 3.000 t/anno. Indagini di mercato hanno indicato che impianti di questo tipo sono solitamente (anche se non necessariamente) realizzati in container aventi dimensioni standard (ca. 12.2×2.9×2.5 m), e sono trasportabili su autoarticolati. In ogni container è alloggiata una sezione dell'impianto, deputata ad una o più delle diverse fasi del processo di trattamento anaerobico della FORSU sopra descritte, con un numero complessivo di container orientativamente variabile (anche in funzione della potenzialità dell'impianto) tra due e dieci.

Un approccio preferenziale al fine di garantire la realizzazione di impianti modulari compatti e di piccole dimensioni, e che inoltre possano essere trasportati (a fine vita dell'impianto o per motivi di gestione del sistema di raccolta) senza che l'area messa a disposizione sia gravata da manufatti immobili e/o da carichi inquinanti è quello di prevedere che tutte le attività siano svolte, dal conferimento, al pretrattamento fino alle attività di depurazione del biogas e del digestato all'interno dell'impianto modulare. Le aree identificate quali idonee devono essere pavimentate. Gli impianti modulari proposti devono venire realizzati in modo da consentire un loro agevole posizionamento su aree semplicemente pavimentate, e debbono essere caratterizzati da ridotte emissioni in atmosfera e produzioni di percolati.

Premesso che il sistema potrà essere completamente automatizzato, sia per il caricamento, che per lo scarico nei e dai digestori, e che quindi il suo funzionamento potrà, in linea di principio, essere costantemente monitorato e gestito anche da sede remota, dovrà comunque essere prevista una sala controllo *in situ*, e un'area riservata ai servizi igienico sanitari a vantaggio degli operatori presenti. A tale scopo è occorrerà prevedere un ulteriore container che ospiti tali funzioni.

Un'indicazione sugli ingombri di ciascuna linea impiantistica, di carattere puramente indicativa e stimata sulla base di indagini di mercato, può essere la seguente:

- moduli che compongono le diverse sezioni dell'impianto di digestione anaerobica complete di tutte le infrastrutture: ca. 250 m² per linea;
- moduli che costituiscono tale sezione di ossidazione accelerata (*biocontainer* in numero opportuno, oltre sistema di servizio per la fornitura dell'aria e sistema di servizio per la filtrazione delle arie esauste): ca. 250 m² per linea;
- area di stoccaggio dello strutturante da utilizzare per la fase di ossidazione aerobica (compostaggio) del digestato, adiacente al capannone, ubicata su platea impermeabilizzata sotto tettoia chiusa su tre lati avente dimensioni pari a circa 200 m² (complessivi per le esigenze delle due linee);
- area di seconda maturazione, o *curing*, del digestato ossidato (tale fase può essere realizzata sotto tettoia oppure all'aperto, avendo cura in tal caso, di coprire il cumulo con un telo traspirante): 100 m² (complessivi per le esigenze delle due linee);
- area di maturazione finale e raffinazione ubicata su platea impermeabilizzata sotto tettoia chiusa su tre lati ed un vaglio rotativo per la raffinazione del compost: 100 m² (complessivi per le esigenze delle due linee);
- aree destinate ai servizi generali e ai sistemi di sicurezza (area per il lavaggio automezzi; pesa per valutare i flussi di materiale, container da adibire a uffici e a servizi igienici per gli operatori, ecc.): ca. 200 m²;
- aree necessarie alla movimentazione dei rifiuti e alle altre esigenze di gestione operativa degli impianti modulari: 300 m².

Eventuali aree coperte (capannoni, sale di controllo ecc.) o infrastrutture impiantistiche che non fossero inglobabili nell'impianto modulare trasportabile e che dovessero essere necessarie per il corretto funzionamento dell'impianto dovranno venire adeguatamente descritte e dimensionate a cura del proponente e comprese nell'offerta tecnica ed economica (restando ovviamente inteso, che soprattutto per le infrastrutture non mobili, dovranno essere mantenuti i requisiti minimi previsti dalla normativa vigente in materia di sicurezza antisismica, di sicurezza antincendio e di contenimento dei consumi energetici, ecc.);

6.1. Allestimento delle aree scoperte

Le aree scoperte identificate dall'Amministrazione dovranno essere opportunamente impermeabilizzate e dotate di una rete di raccolta dell'acqua piovana. Nel sottofondo stradale deve essere realizzata la rete di raccolta e deflusso delle acque piovane. Deve anche essere previsto l'impianto di illuminazione lungo tutto il percorso stradale. I principali interventi necessari per l'allestimento delle aree quindi sono di seguito indicati:

- realizzazione di una strada di accesso all'impianto opportunamente asfaltata;
- recinzione dell'intera area costituito da un muretto in calcestruzzo alla base, una rete metallica non inferiore a 2 m di altezza, ed apposita alberatura perimetrale per mitigare l'impatto ambientale;
- realizzazione, se necessario, di opere di contenimento;
- pavimentazione dell'intero sito secondo quanto sopra indicato;
- realizzazione di un sistema di illuminazione e di video-sorveglianza;
- realizzazione di un sistema di raccolta delle acque meteoriche di prima pioggia e sistema di depurazione delle stesse;
- realizzazione di una rete di convogliamento e di una vasca di raccolta dei percolati provenienti dalle varie fasi del processo e destinati ad idonei impianti di recupero/smaltimento;
- realizzazione di un sistema antincendio.

6.2. Aree coperte

Ribadito che si ritiene preferibile evitare l'inserimento nell'impianto di strutture fissa, qualora ritenuto necessario in sede di offerta, l'impianto potrà prevedere delle aree coperte, naturalmente provviste di un sistema di depressurizzazione attraverso

ventilatori di aspirazione che inviino le arie direttamente ad un biofiltro, o ad altra apparecchiatura analoga, per il trattamento degli odori prima dell'invio in atmosfera.

6.3. Aree destinate ai servizi

Per aree destinate ai servizi si intendono quelle aree destinate ad ospitare blocchi funzionali all'attività principale delle linee di digestione anaerobica e post-trattamento del digestato, con le relative opere elettromeccaniche e civili. In particolare occorrerà realizzare:

- un sistema di lavaggio degli automezzi in uscita e di stoccaggio delle acque di risulta dal lavaggio.
- adeguati presidi ambientali, secondo quanto occorrerà in funzione della tipologia impiantistica proposta (cfr. le sezioni seguenti);
- pesa per valutare i flussi di materiale prima e dopo la fase di trasformazione;
- una cabina di trasformazione elettrica, ubicata in corrispondenza dell'ingresso, completa di vano accesso ENEL, locale misure e locali destinati ad ospitare le opere elettromeccaniche per la riduzione del voltaggio.

7. INDICAZIONI INERENTI I SISTEMI DI GESTIONE E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

7.1. Controllo e supervisione del processo di digestione

Il funzionamento dell'impianto di digestione dovrà essere di tipo automatico, e pertanto potrà non necessitare di un presidio costante. Dovrà quindi essere realizzato un adeguato sistema logico programmabile (PLC), che comanderà il funzionamento delle apparecchiature. I segnali (principali dati di processo: temperatura interna al digestore, pH del processo di fermentazione, portata di alimentazione del materiale organico, portata in uscita al digestore, portata del chiarificato, portata di biogas al motore, caratteristiche biogas, e in particolare concentrazioni di CH₄, CO₂, O₂ e H₂S) saranno trasmessi dai controlli automatici al PLC con una trasmissione *on-line* continua.

Analogamente è necessario prevedere un sistema di trasmissione dati *on-line*, con monitoraggio continuo delle principali misure elettriche, per il funzionamento della centrale di cogenerazione.

Deve inoltre essere previsto un sistema di sicurezza che in caso di anomalia trasmette un allarme attraverso un compilatore telefonico o un'altra soluzione analoga.

7.2. Manutenzione del gruppo di cogenerazione e degli altri macchinari e strumenti

In sede di fornitura del gruppo di cogenerazione, deve essere stabilito un piano di manutenzione programmata da eseguire con il ricorso a personale specializzato. Gli interventi stabiliti devono essere standardizzati dal costruttore, in funzione del numero di ore di funzionamento. Inoltre devono essere concordate le modalità d'intervento per le manutenzioni straordinarie.

Dovranno essere previste opportune procedure per mantenere la perfetta funzionalità di tutte le attrezzature e gli strumenti. Tutti gli strumenti di misura dovranno essere dotati del corrispondente certificato di taratura (che andrà conservato a cura del gestore). Analoghe pianificazioni dovranno essere previste per i principali macchinari degli impianti oggetto dell'appalto.

8. QUADRO AMBIENTALE

8.1. Emissioni in atmosfera

I fumi generati dal gruppo di cogenerazione dovranno rispettare le norme vigenti sulle emissioni in atmosfera. Le varie sezioni impiantistiche dovranno inoltre disporre di sistemi di aspirazione, depolverazione e deodorizzazione per il trattamento dei diversi flussi di processo e di ventilazione. Inoltre sarà necessario disporre opportuni sistemi di depolverazione nelle aree caratterizzate da presenza di polveri derivanti dalle macchine di processo.

8.2. Scarichi idrici

L'impianto modulare trasportabile dovrà prevedere al proprio interno sistemi gestione di tutti i reflui di processo (reflui prodotti dal processo di digestione e in particolare dalla fase di spremitura dei fanghi, acque di percolamento dalla FORSU stoccata in fase di conferimento, eventuali reflui acque da biofiltri/scrubber ecc.). oltre a garantire la totale assenza di emissioni verso l'esterno. A tale proposito si ritiene opportuno che in

sede di redazione dell'offerta tecnica, ogni partecipante dovrà dettagliare la metodologia di gestione dei reflui prevista per il proprio impianto.

Occorrerà poi realizzare adeguati sistemi di gestione dei reflui liquidi prodotti all'interno dell'area in cui è collocato l'impianto, segnatamente per le acque "di prima pioggia" derivanti dal dilavamento dei piazzali e delle altre aree impermeabili, per le acque "di seconda pioggia", e per le acque derivanti da usi igienico-sanitari.

Qualora la soluzione impiantistica proposta preveda infrastrutture non inglobabili nell'impianto modulare trasportabile, i sistemi di gestione degli scarichi idrici relativi a tali infrastrutture dovranno venire adeguatamente descritti e dimensionati a cura del proponente e compresi sia nell'offerta tecnica che in quella economica.

8.3. Emissioni sonore

Gli impianti dovranno rispettare tassativamente le prescrizioni vigenti in materia di emissioni sonore e, ove necessario, dettagliare sia in sede di redazione dell'offerta tecnica, sia in termini di quantificazione economica, tutti gli interventi volti a ridurre gli impatti acustici derivanti dall'impianto in progetto.

Nella progettazione definitiva occorrerà considerare, là dove necessario, tutti gli interventi volti a ridurre gli impatti acustici derivanti dall'impianto in progetto e ad assicurarne la compatibilità con la vigente zonizzazione acustica.

8.4. Emissioni al suolo e sistemi di contenimento

Al fine di limitare possibili inquinamenti del terreno e della falda idrica, tutti i piazzali e le superfici esterne ove è previsto l'accumulo di rifiuti o il passaggio di mezzi, anche temporaneo, dovranno essere impermeabilizzati. Inoltre le aree di deposito degli impianti di trattamento dei rifiuti (nonché gli eventuali capannoni) dovranno essere

idoneamente impermeabilizzate con pacchetto classico di impermeabilizzazione con telo in HDPE per contenere le infiltrazioni da percolati. Dovrà poi essere realizzata una rete di captazione che garantisca il deflusso dell'acqua alle griglie ed ai pozzetti di raccolta, collegati tramite rete fognaria alle vasche di stoccaggio. Anche le superfici interne destinate a zone di movimentazione, stoccaggio e trattamento dovranno essere pavimentate e drenate, e dovranno possedere idonea pendenza per garantire il deflusso delle acque di lavaggio verso canalette o griglie di raccolta, collegate tramite rete dedicata a vasche di stoccaggio.

9. CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA

9.1 Premessa

Il presente calcolo sommario è stato condotto, sulla falsariga di quanto previsto dall'Art. 22 del D.P.R. 207/2010, considerando sia per i lavori che per le forniture le i prezzi parametrici dedotti da costi standardizzati. In assenza di costi standardizzati, si è proceduto alla determinazione sommaria della spesa applicando parametri desunti da interventi similari realizzati, ovvero conducendo una valutazione estimativa di massima.

In particolare, per le opere civili la determinazione di massima del costo è stata effettuata utilizzando i valori desunti dal volume *Prezzi per le tipologie edilizie*, edizione 2012, edito dalla Tipografia del Genio Civile e dal Collegio degli Ingegneri e Architetti di Milano. Per quanto riguarda la parte impiantistica, non avendo avuto notizie di impianti che avessero le caratteristiche richieste dall'Amministrazione appaltante, si è proceduto a condurre indagini di mercato, che hanno permesso di farsi

un'idea di massima dei costi delle diverse sezioni impiantistiche “chiavi in mano” dell'impianto.

Nello sviluppo che segue, sono state in particolare prese in considerazione le seguenti “macro-voci” di costo:

- l'allestimento dell'area (considerando un allestimento “dal verde” per un'area avente estensione complessiva di ca. 2000 m²);
- l'acquisizione dell'impianto di digestione anaerobica vero e proprio;
- l'acquisizione di un sistema di trattamento del digestato.

9.2 Determinazione del costo per l'allestimento delle aree esterne

Per la determinazione dei costi di allestimento delle aree esterne si sono utilizzati i costi parametrici desunti dal citato *Prezzi per le tipologie edilizie*, senza considerare, almeno in questa fase, differenze connesse alla localizzazione dell'intervento.

Per il computo dei costi necessari per la realizzazione e la sistemazione delle aree esterne si è ipotizzata un'area totale di circa 2000 m², secondo quanto indicato nelle sezioni precedenti. Poiché però i prezzi disponibili sul volume utilizzato si riferiscono a sistemazione di aree di dimensioni notevolmente superiori, si è deciso di ricorrere alla regola empirica conosciuta come “*Six Tenths Rule*” (“Regola dei sei decimi”), secondo la quale per stimare la dipendenza dei costi dalla taglia di un impianto (dove questo termine va letto in senso estensivo), si ipotizza che il rapporto tra i costi di due “impianti” sia pari al rapporto tra le loro taglie elevato ad un coefficiente pari a 0,6. Procedendo in questo modo si sono determinati i costi riportati nella Tabella 2.

Tabella 2: Sviluppo calcolo costo per la sistemazione delle aree esterne.

Numero d'ordine	Descrizione	Costo ^(*) (€)	Incidenza
1	Scavo preliminare di sbancamento	28.999	16,80%
2	Scavo generale e parziale	6.214	3,60%
3	Fognatura bianca e nera	18.469	10,70%
4	Cavidotti vari	17.848	10,34%
5	Recinzioni e cancelli	44.361	25,70%
6	Livellatura piazzali, sottofondi e asfaltatura	39.735	23,02%
7	Livellatura piazzali, sottofondi e blocchetti	9.822	5,69%
8	Giardinaggio	3.418	1,98%
9	Cordoli	2.020	1,17%
10	Assistenze e finiture di impresa	1.605	0,93%
	Costo totale	172.612	100%
	Costo a m ²	86,306	

(*): visto quanto osservato sopra, è parso opportuno utilizzare, in questa fase di calcolo sommario, direttamente per la Campania i prezzi relativi alla Lombardia.

Ovviamente le voci presenti in tabella per i costi di sistemazione delle aree esterne possono essere suscettibili di cambiamenti, a seconda di come si presentano le aree destinate alla realizzazione dell'impianto.

9.3. Determinazione del costo per l'impianto di trattamento

Per quanto riguarda l'impianto di trattamento, data la particolare natura della richiesta effettuata dall'amministrazione appaltante, di allestire impianti "containerizzati" trasportabili, non è possibile risalire separatamente al costo delle diverse parti

dell'impianto. Tali impianti sono infatti venduti con la cosiddetta formula "chiavi in mano", già pre-assemblati e completi di tutte le sezioni che li costituiscono. In particolare, dalle indagini di mercato svolte, è emerso che tali impianti sono generalmente dotati delle seguenti unità:

1	• sistemi di pretrattamento;
2	• digestore anaerobico;
3	• sistemi per il trattamento del biogas;
4	• gruppo di cogenerazione;
5	• sistema di controllo.

Il costo totale di un impianto così assortito, e che sia in grado di trattare circa 3.000 t/anno di frazione organica dei rifiuti solidi urbani, ammonta a circa 1.700.000 €. Poiché è necessario prevedere due moduli identici che trattino ciascuna 3.000 t/anno, il costo totale per l'acquisto dei moduli di digestione anaerobica sarà pari a 3.400.000 €.

A questo, oltre ai costi già analizzati in precedenza, è necessario aggiungere il costo per le strutture da adibire a sala controllo, uffici e area servizi igienici. Tuttavia, optando per la realizzazione anche di queste opere in container, è possibile acquistare prefabbricati a prezzi assolutamente irrisori rispetto al costo totale dell'impianto: pertanto, tali costi saranno senz'altro trascurati nel computo complessivo.

9.4 Determinazione del costo per il sistema di trattamento del digestato

Un'ulteriore sezione dell'impianto è quella relativa alla sezione di compostaggio, secondo quanto sopra descritto. Generalmente la fase di maturazione del digestato viene condotta in specifiche unità impiantistiche, denominate *bio-celle*, *bio-container* o *bio-tunnel di essiccazione*.

Generalmente, per impianti di 3.000 t/anno, modulari, dotati di biofiltro, azionamenti automatici e sistema di controllo, il costo varia tra 150.000 e 300.000 €. A questo vanno aggiunti i costi per il trituratore, il miscelatore, il telo di copertura per la post maturazione. In prima approssimazione, si è ritenuto opportuno, considerare il costo complessivo del sistema per trattamento aerobico del digestato, pari a circa 500.000 €. Dovendo prevedere due moduli da 3.000 t/anno, il costo totale per l'acquisto dell'impianto di ossidazione aerobica circa di 1.000.000 €.

9.5 Determinazione di ulteriori spese previste

Alle spese considerate fino a questo punto, vanno aggiunte somme di cui la stazione appaltante necessiterà per rilievi, costi di progettazione, eventuali ulteriori spese tecniche, allacciamenti ai pubblici servizi, eventuali imprevisti, e l'IVA. La tabella 3, riporta una previsione, forfettaria e di larga massima, di tali spese aggiuntive.

Tabella 3: Determinazione delle ulteriori spese previste.

Denominazione voce	Importo (€)
L.V.A. totale	450.000
Somme a disposizione della stazione appaltante	450.000
Imprevisti	100.000
Totale	1.000.000

9.6 Determinazione del costo totale delle opere impiantistiche

Di seguito si riporta Tabella 4, riassuntiva della stima preliminare dei costi complessivi da sostenere per la realizzazione dell'impianto:

Tabella 4: Stima preliminare dei costi complessivi.

TABELLA RIEPILOGATIVA	
Aree esterne	€ 172.612
Totale impianto di digestione anaerobica chiavi in mano	€ 3.400.000
Totale sistema di trattamento aerobico	€ 1.000.000
Ulteriori spese previste	€ 1.000.000
TOTALE complessivo	€ 5.572.612

Importo (€)	Denominazione voce
1.000.000	Totale
100.000	Imprevisti
+20.000	Somma a disposizione della stazione impiantistica
450.000	I.V.A. totale

LA GIUNTA

per le motivazioni e le considerazioni espresse in premessa e che formano parte integrante del presente dispositivo, ad unanimità di voti espressi in modo palese,

DELIBERA

1. **di approvare** l'allegato Studio di Fattibilità relativo alla realizzazione di un biodigestore anaerobico nel Comune di Telesse Terme (per la produzione di ammendante e per il trattamento della FORSU), con allegata stima preliminare dei costi pari ad € 2.646.904,00, redatto dal Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi del Sannio ed a firma del prof. Ing. Francesco Pepe;
2. **di approvare** l'allegato Studio di Fattibilità relativo alla realizzazione di due biodigestori anaerobici nel Comune di Molinara (entrambi per la produzione di compost di qualità), con allegata stima preliminare dei costi pari ad € 5.572.612,00, redatto dal Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi del Sannio ed a firma del prof. Ing. Francesco Pepe, con la prescrizione che uno dei due biodigestori dovrà trattare esclusivamente reflui da zootecnia;
3. **di dare mandato** ai funzionari tecnici del Settore Ambiente per la redazione della progettazione preliminare dei citati impianti ai sensi del D.Lgs. 163/2006;
4. **di nominare** come Responsabile Unico del Procedimento, per gli interventi suddetti, l'ing. Gennaro Fusco, Responsabile del Servizio Programmazione ambientale e Ciclo integrato dei rifiuti della Provincia;
5. **di dare mandato** al dirigente del Settore Ambiente ed al R.U.P. di provvedere a tutti gli adempimenti conseguenziali e necessari per l'attuazione del presente deliberato;
6. **di dichiarare** la presente deliberazione, con successiva unanime votazione, immediatamente eseguibile ai sensi dell'art.134, comma 4, del D.Lgs. n.267 del 18-08-2000 e ss.mm.ii.

Verbale letto, confermato e sottoscritto

IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Claudio UCCELLETTI)

IL PRESIDENTE
(Prof. Ing. Aniello CIMITILE)

N. 176

Registro Pubblicazione

Si certifica che la presente deliberazione è stata affissa all'Albo in data odierna, per rimanervi per 15 giorni consecutivi a norma dell'art. 124 del T.U. - D. Lgs.vo 18.8.2000, n.267.

BENEVENTO 06 APR. 2013
06 MAG. 2013

IL MESSAGGERO
(Palmiro VECOLO)

IL SEGRETARIO GENERALE
((Dott. Claudio UCCELLETTI))

La suesata deliberazione è stata affissa all'Albo Pretorio in data _____ e contestualmente comunicata ai Capigruppo ai sensi dell'art. 125 del T.U. - D. Lgs.vo 18.8.2000, n. 267.

SI ATTESTA, che la presente deliberazione è divenuta esecutiva a norma dell'art. 124 del T.U. - D.Lgs.vo 18.8.2000, n. 267 e avverso la stessa non sono stati sollevati rilievi nei termini di legge.

li _____

IL RESPONSABILE DELL'UFFICIO

IL SEGRETARIO GENERALE

Si certifica che la presente deliberazione è divenuta esecutiva ai sensi del T.U. - D. Lgs.vo 18.8.2000, n. 267 il giorno _____

- Dichiarata immediatamente eseguibile (art. 134, comma 4, D Lgs.vo 18.8.2000, n. 267).
- Decorsi 10 giorni dalla sua pubblicazione (art. 134, comma 3, D Lgs.vo 18.8.2000, n. 267).
- E' stata revocata con atto n. _____ del _____

Benevento li, _____

IL SEGRETARIO GENERALE

Copia per

- | | | |
|---------------------------|----------|----------------|
| SETTORE <u>Ambiente</u> | il _____ | prot. n. _____ |
| SETTORE _____ | il _____ | prot. n. _____ |
| SETTORE _____ | il _____ | prot. n. _____ |
| Revisori dei Conti | il _____ | prot. n. _____ |
| Nucleo di Valutazione | il _____ | prot. n. _____ |
| Conferenza dei Capigruppo | il _____ | prot. n. _____ |