



N° PROGETTO: B283A.001			N° ALLEGATO:		
0	Ottobre 2007	EMISSIONE			
1					
2					
3					
4					
<i>revisione</i>	<i>data</i>	<i>descrizione</i>	<i>redatto</i>	<i>controllato</i>	<i>approvato</i>

INDICE

1. PREMESSA	1
1.1 CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO	2
1.1.1 <i>Compostaggio aerobico</i>	3
1.1.2 <i>Aspetti tecnici e tecnologici della fase di maturazione</i>	8
1.1.3 <i>Stoccaggi finali del compost</i>	9
1.2 LAY OUT IMPIANTISTICO PRELIMINARE	9
1.3 LE MISURE DI MITIGAZIONE.	12
1.4 LA REALIZZAZIONE DI UN POLO PER LE ENERGIE ALTERNATIVE.....	13
FIGURA 1 SCHEMA TIPICO DEL TRATTAMENTO INTEGRATO ANAEROBICO/AEROBICO.	2
FIGURA 2 TIPICA SEZIONE DI UNA BIOCELLA PER IL COMPOSTAGGIO IN FASE AEROBICA.	3
FIGURA 3 SCHEMA SEMPLIFICATO DELLA FASE "ANAEROBICA" CON RECUPERO ENERGETICO.	6
FIGURA 4 SCHEMA SEMPLIFICATO DELLA FASE DI TRATTAMENTO "AEROBICO".	7
FIGURA 5 LAY OUT GENERALE PRELIMINARE.	10
FIGURA 6 VISTE GENERALI DELL'INTERVENTO.....	11
FIGURA 7 UTILIZZO DELLE COPERTURE AI FINI DEL RECUPERO FOTOVOLTAICO.....	13

1. PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Salerno, a seguito di gara di evidenza pubblica, ha affidato al R.T.I. **Lotti Associati** (mandataria), **ing. Bonomo** (mandante) e **martino associati** s. a r.l. (mandante) l'incarico per la redazione della progettazione definitiva ed esecutiva degli interventi relativi alla realizzazione di un *“Impianto di valorizzazione dei flussi provenienti dalla raccolta differenziata della frazione umida (FORSU), con digestione anaerobica e recupero energetico, a servizio dell'ambito comunale di Salerno”*.

Scopo del presente documento è quello di illustrare le linee guida della progettazione definitiva ed esecutiva dell'impianto che, assumendo come riferimento il progetto preliminare approvato dall'Amministrazione Comunale, consentano di realizzare un intervento in linea con il quadro di riferimento normativo nazionale e regionale vigente nonché con gli obiettivi fissati dall'Amministrazione Comunale di Salerno sul tema della raccolta differenziata e del recupero.

L'intervento di cui trattasi inoltre, in accordo con l'Amministrazione Comunale, verrà strutturato in maniera tale da costituire un vero e proprio polo per la produzione di energie alternative ed in particolare:

- *energia dal biogas prodotto dal processo di valorizzazione delle biomasse da raccolta differenziata;*
- *energia da fotovoltaico derivante dall'utilizzo di tutte le coperture dell'impianto.*

1.1 CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO

Il progetto preliminare di valorizzazione della FORSU¹ con produzione di compost, predisposto dall'Amministrazione Comunale di Salerno prevede, tra l'altro, una fase di trattamento anaerobico di detta frazione, con successivo recupero energetico dal biogas prodotto. Nel rispetto di detta impostazione verranno elaborate le successive fasi progettuali.

In Italia, come in Europa, la digestione anaerobica rappresenta una metodica che si sta sempre più diffondendo nei processi di trattamento della frazione organica dalla raccolta differenziata. Contemporaneamente si sta sempre più affermando una nuova impostazione che prevede l'integrazione dei processi anaerobici con quelli aerobici.

Detta integrazione determina notevoli vantaggi dei quali si citano quelli elencati nelle "Linee Guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili per gli impianti di trattamento meccanico biologico":

- miglioramento del bilancio energetico dell'impianto, in quanto nella fase anaerobica si ha la produzione di un *surplus* di energia rispetto al fabbisogno dell'intero impianto;
- miglioramento del controllo dei problemi legati all'inquinamento olfattivo; le fasi maggiormente odorigene sono, infatti, gestite in reattore chiuso e le "arie esauste" sono rappresentate dal biogas (utilizzato e non immesso in atmosfera). Il digestato è già un materiale semi-stabilizzato e, quindi, il controllo degli impatti olfattivi durante il post-compostaggio aerobico risulta più agevole;
- minor impegno di aree a parità di rifiuto trattato, pur tenendo conto delle superfici necessarie per il post-compostaggio aerobico, grazie alla maggior compattezza dell'impiantistica anaerobica;
- riduzione dell'emissione di CO₂ in atmosfera da un minimo del 25% sino al 67% (nel caso di completo utilizzo dell'energia termica prodotta in cogenerazione).

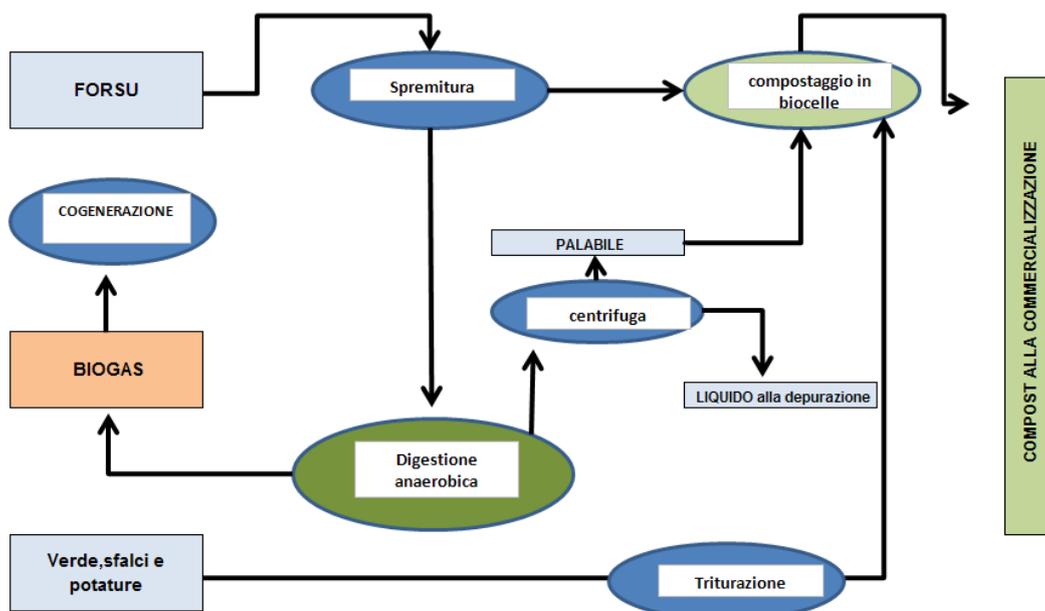


Figura 1 Schema tipico del trattamento integrato anaerobico/aerobico.

¹ Frazione organica proveniente dalla raccolta differenziata

Quindi detto processo viene realizzato non solo allo scopo di recuperare energia rinnovabile, biogas, ma anche con la finalità di controllare le emissioni osmogene e di stabilizzare efficacemente la biomassa per poter ottenere un buon *ammendante compostato di qualità*.

1.1.1 Compostaggio aerobico

Il compostaggio aerobico, da coniugare con quello anaerobico come prima evidenziato, è un processo di decomposizione biologica della sostanza organica che avviene in condizioni controllate e che permette di ottenere un prodotto biologicamente stabile, in cui la componente organica presenta un elevato grado di evoluzione. Nella comune accezione, il processo di compostaggio viene suddiviso in una fase attiva (*high rate*) caratterizzata da intensi processi di degradazione delle componenti organiche più facilmente degradabili ed una fase di cura (*curing fase*), caratterizzata da processi di trasformazione della sostanza organica.

Il compostaggio in fase aerobica previsto nel progetto utilizza la tecnologia delle biocelle dotate di un impianto di aerazione che consente l'adduzione di aria all'interno delle stesse attraverso il pavimento ad intercapedine, perforato.

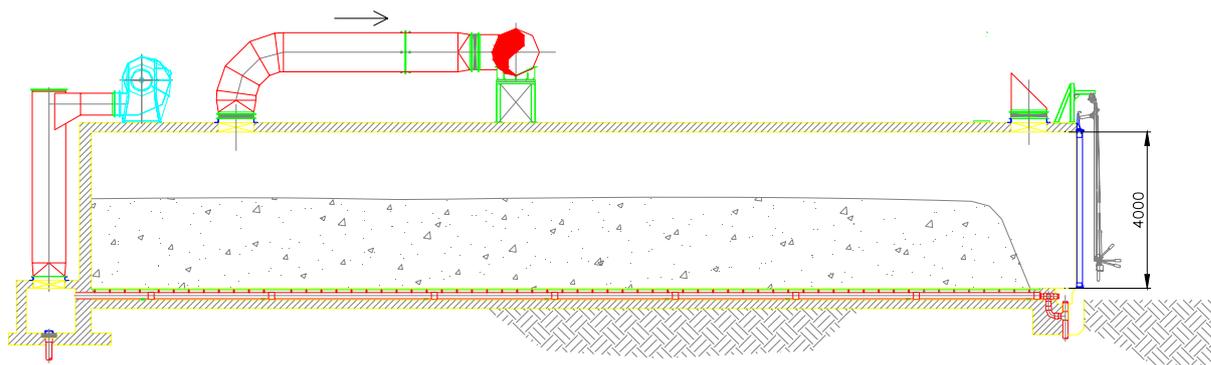


Figura 2 Tipica sezione di una biocella per il compostaggio in fase aerobica.

Il progetto risulta quindi articolato in diverse sezioni funzionali la cui finalità è quella di:

- produrre un ammendante compostato di qualità da avviare al recupero
- produrre biogas da valorizzare energeticamente
- garantire una adeguata interfaccia al sistema delle raccolte differenziate avviato nell'ambito del comune di Salerno.

Riepilogando, la frazione organica proveniente da raccolta differenziata viene quindi conferita all'impianto dove, a valle di un trattamento di spremitura, viene alimentata in un digestore chiuso al cui interno, in assenza di ossigeno, si sviluppa un processo "anaerobico" il cui risultato è la degradazione della sostanza organica e la produzione di biogas.

Dopo detta fase "anaerobica" il materiale viene avviato ad una successiva fase di trattamento "aerobico" in biocelle aeree, quindi in presenza di ossigeno, al fine di completare il processo di degradazione della sostanza organica.

Tale materiale viene preliminarmente miscelato con rifiuti verdi provenienti da attività di potatura e sfalci per migliorare la qualità del processo.

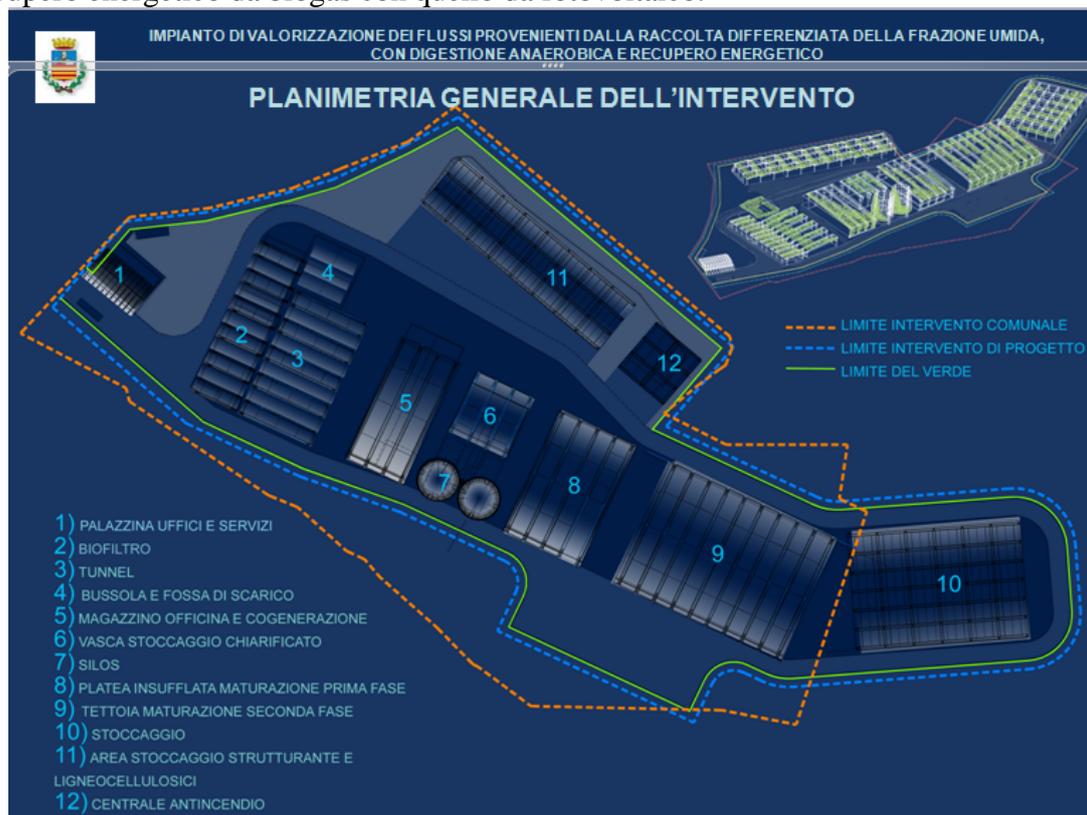
A valle di detti trattamenti la miscela viene stoccata in aree confinate dove si completano i processi di maturazione. Detta filiera dura circa 180 gg. e, dopo un successivo trattamento di raffinazione ed insacchettamento, il compost prodotto potrà essere avviato alla commercializzazione.

Il biogas recuperato dalla fase di digestione anaerobica viene alimentato ad un motore per produrre energia elettrica da immettere in rete.

L'impianto previsto è quindi composto dalle seguenti principali sezioni :

- *sezione di ricezione della FORSU (frazione organica proveniente dalla raccolta differenziata);*
- *sezione di spremitura della Forsu;*
- *sezione di trattamento meccanico: preparazione della miscela alla fase aerobica;*
- *sezione di trattamento biologico: bioossidazione della frazione organica palabile dalla spremitura in biocelle (fase ACT);*
- *sezione di digestione anaerobica; della frazione liquida dalla spremitura*
- *sezione di maturazione in aia della matrice compostata*
- *sezione di recupero energetico dal biogas prodotto;*

Inoltre, come già anticipato, si prevede il pieno utilizzo delle coperture al fine di integrare il recupero energetico da biogas con quello da fotovoltaico.

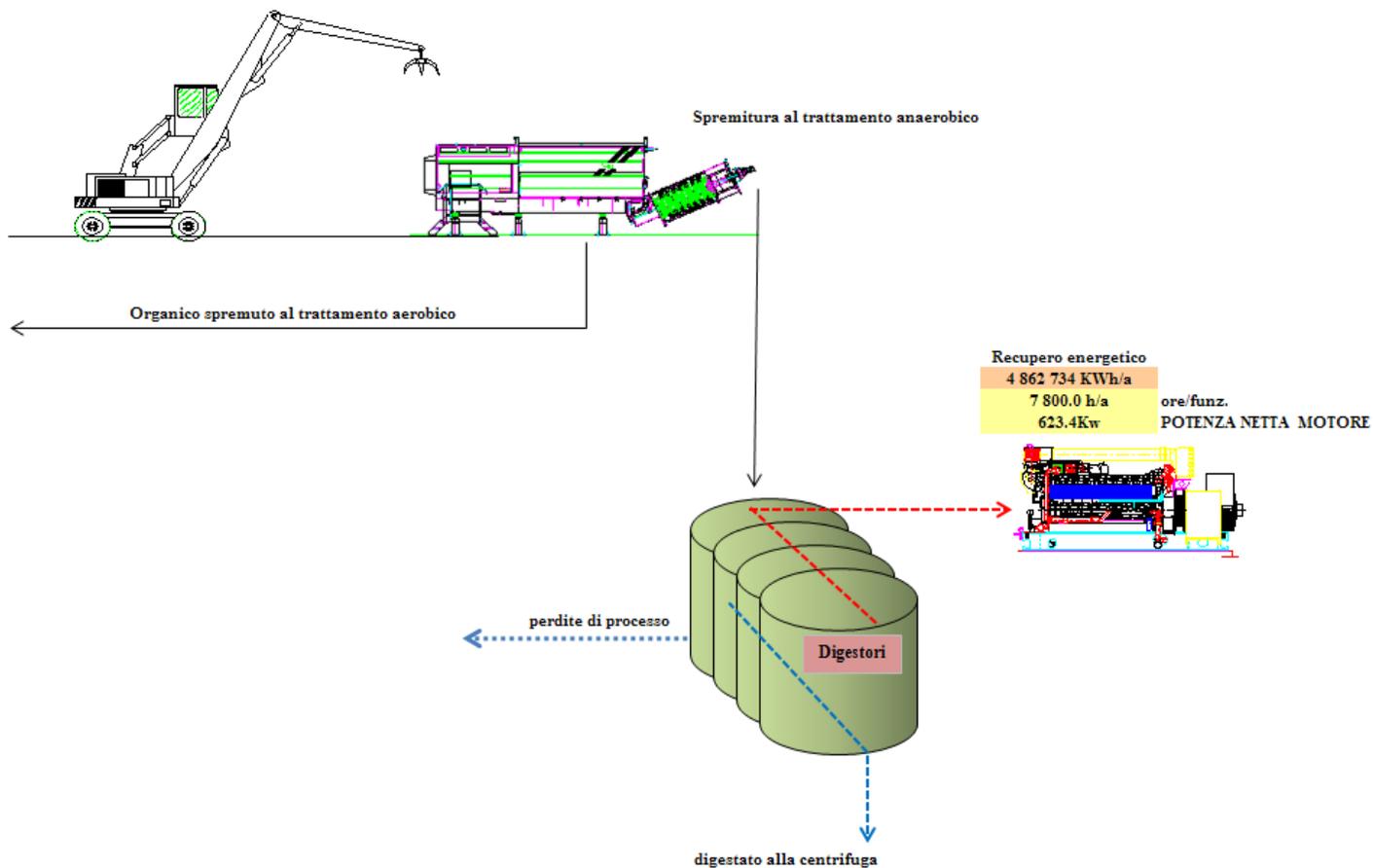


Dati di targa dell'impianto:

	t/anno	gg/anno	t/gg.	t/h
Quantitativo di FORSU in ingresso	23 077	310	74.44	12.10
Quantitativi F.O. spremuta	11 538	310	37.22	6.05
Quantitativi liquidi ricircolo	2 308	310	7.44	1.21
Quantitativi al digestore	13 846	310	44.67	7.26
Quantitativo di strutturante previsto	6 923	310	22.33	3.63
Quantità complessiva di rifiuti alimentati all'impianto	30 000	310	96.77	15.74
giorni /anno di attività			gg anno	310
ore/giorno di attività in fase di alimentazione			ore/die	6.15
ore/giorno di attività linea anaerobica			ore/die	24

Gli schemi che seguono indicano l'organizzazione funzionale dell'impianto evidenziandone un preliminare sommario bilancio generale, un dettaglio della sezione di compostaggio nonché un dettaglio della sezione di digestione anaerobica e relativo recupero energetico.

Figura 3 Schema semplificato della fase "anaerobica" con recupero energetico.



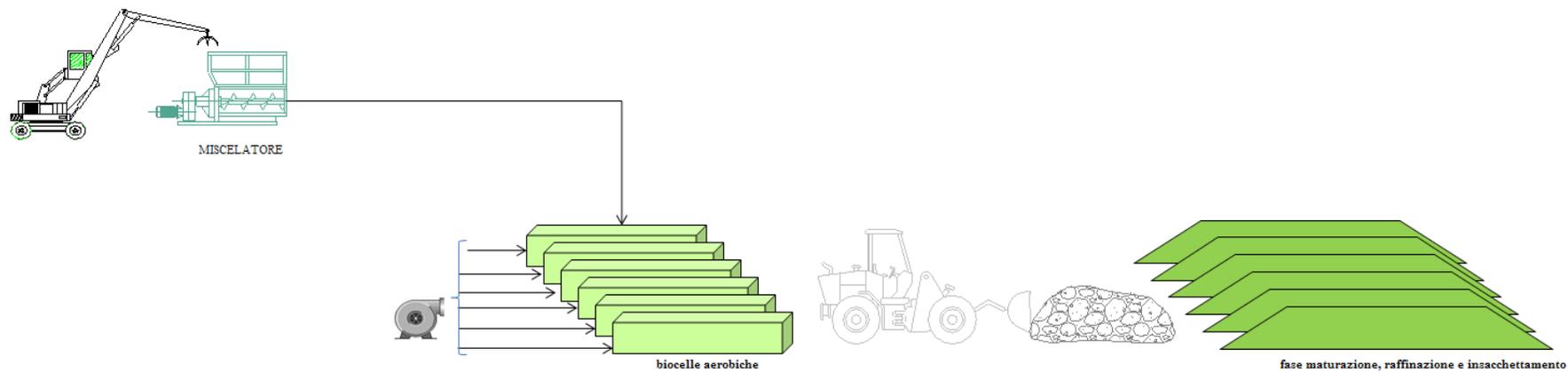


Figura 4 Schema semplificato della fase di trattamento "aerobico".

1.1.2 Aspetti tecnici e tecnologici della fase di maturazione

La fase di compostaggio aerobico della frazione organica miscelata, in biocelle aerate, minimizzerà il rischio di successiva formazione di composti organici (inclusi quelli dello zolfo e dell'azoto) ridotti e con ciò stesso il potenziale odorigeno complessivo del materiale.

Vale la pena di sottolineare che l'ottimizzazione delle prestazioni del metabolismo nelle prime fasi del trattamento aerobico ("bioossidazione accelerata" o *ACT*, "Active Composting Time") consente non solo la minimizzazione puntuale della produzione di cataboliti odorigeni, ma anche una definitiva stabilizzazione della sostanza organica (con metabolizzazione delle residuali componenti fermentescibili); contestualmente, una minore fermentescibilità acquisita a parità di tempo di ritenzione nella fase *ACT* consentirà di accedere alla fase di maturazione finale in condizioni assolutamente non critiche.

Uscire dalla fase *ACT* con una biomassa già ben "stabilizzata", ossia meno fermentescibile e che non è passata attraverso fasi di metabolismo putrefattivi è l'obiettivo gestionale che si prefigge il sistema proposto al fine di gestire in condizioni di sicurezza, processistica ed olfattiva, la successiva fase di maturazione .

Esauritasi la fase di compostaggio attivo quindi il prodotto stabilizzato richiede una fase di finissaggio della durata variabile da 2-3 settimane ad 1-2 mesi, a seconda del metodo di trattamento adottato. In questo arco di tempo la matrice stabilizzata subisce ancora importanti trasformazioni biologiche (*es.* humificazione e nitrificazione) e sviluppa le caratteristiche di un compost perfettamente maturo.

La fase di maturazione (o fase di *curing*) è la fase in cui si completano i fenomeni degradativi a carico delle molecole meno reattive ed in cui intervengono reazioni di trasformazione e polimerizzazione a carico delle stesse (con particolare riferimento alla lignina) che portano alla "sintesi" delle sostanze humiche. Sia le esigenze di drenaggio di calore che quelle di adduzione di ossigeno al sistema, in questo stadio, sono minori rispetto alla fase attiva.

Nella fase di **maturazione** sarà quindi previsto:

- il dimensionamento della sezione in modo da assicurare, congiuntamente alla fase di Biossificazione Accelerata, un tempo totale di processo pari ad almeno 80 giorni;
- pavimentazione idonea alla pulizia e al recupero dei reflui (impermeabile e canalizzata);
- sistemi di costruttivi e gestionali atti a evitare ogni possibile interferenza con l'ambiente circostante.

Per garantire il perseguimento dei predetti obiettivi a valle della *ACT* saranno previsti due successivi stadi di maturazione al termine dei quali, prima dello stoccaggio finale del prodotto, è prevista una fase di raffinazione del prodotto.

1.1.3 *Stoccaggi finali del compost*

Una volta giunto a completa maturazione, a seguito della fase di finissaggio, il *compost* sarà pronto per essere avviato all'utilizzazione finale.

Tuttavia l'uso e, quindi, la vendita del compost avvengono solitamente su base stagionale, con picchi in corrispondenza dei mesi primaverili e di quelli autunnali, e pertanto deve essere prevista un'area per lo stoccaggio del prodotto finito.

Quindi al termine della fase di 2^a maturazione il composto dovrà essere accumulato in attesa di essere avviato alla commercializzazione.

All'interno di detta area verrà sistemata una insacchettatrice .

1.2 LAY OUT IMPIANTISTICO PRELIMINARE

Alla luce delle brevi e preliminari considerazioni esposte si ritiene utile sottolineare alcuni obiettivi minimi che caratterizzeranno la fase progettuale dell'intero impianto:

- garantire una fase *ACT* adeguata
- garantire una fase di maturazione adeguata
- garantire idonei spazi di stoccaggio dei prodotti
- garantire la realizzazione di idonei sistemi di abbattimento degli odori
- garantire una efficace sistemazione ambientale dell'area
- prevedere soluzioni architettoniche gradevoli
- massimizzare il recupero energetico
- garantire una elevata qualità del compost prodotto
- minimizzare i costi di gestione .

Alla luce di quanto sopra evidenziato si allega un primo preliminare schema di *lay out* , che parte dalle riflessioni suesposte.



Figura 5 Lay out generale preliminare.



Figura 6 Viste generali dell'intervento



1.3 LE MISURE DI MITIGAZIONE.

A corredo dell'impianto saranno previsti appositi presidi sia per un efficace controllo e contenimento dei potenziali impatti dovuti ai reflui gassosi e liquidi, generati durante il funzionamento dello stesso, sia per il contenimento dei rumori.

Ogni ambiente di lavoro sarà chiuso e accessibile attraverso portoni ad impacchettamento rapido la cui posizione normalmente obbligata è quella "chiusa".

Tutte le attività previste nell'impianto saranno effettuata in locali chiusi ,mantenuti in leggera depressione, in maniera tale da evitare ogni possibile fuoriuscita di arie non trattate dagli edifici.

Ogni locale, in relazione alla specifica funzione dello stesso, sarà sottoposto ad un adeguato numero di ricambi/ora dell'aria.

L'aria verrà sottoposta ad una serie di trattamenti finalizzati ad eliminare ogni possibile presenza di composti odorigeni. Infatti la stessa preliminarmente verrà filtrata, per l'abbattimento del particolato, e successivamente trattata in uno scrubber prima di essere avviata alla biofiltrazione.

Il sistema di biofiltrazione previsto nell'impianto avrà lo scopo di completare la depurazione dell'aria effluente dalla sezione di abbattimento odori ad umido (*scrubbers*), eliminando quei componenti che non sono stati completamente neutralizzati in questa fase.

I principi su cui si basa l'azione del biofiltro sono sostanzialmente simili a quelli utilizzati nei processi di trattamento biologico delle acque reflue, in quanto i sistemi di biofiltrazione prevedono lo sfruttamento di un ampio spettro di microrganismi (batteri e funghi) in grado di metabolizzare, mediante reazioni biologiche di ossidazione ed idrolisi, i composti naturali organici ed inorganici presenti nei reflui gassosi che attraversano il biofiltro.

Saranno adottate inoltre opportune scelte progettuali per l'attenuazione dei livelli sonori nelle zone di lavoro e conseguentemente nell'area esterna all'impianto.

1.4 LA REALIZZAZIONE DI UN POLO PER LE ENERGIE ALTERNATIVE

Come evidenziato in precedenza il progetto prevede lo sfruttamento di tutte le coperture per realizzare un recupero energetico dal fotovoltaico.

E' infatti noto come la produzione di energia elettrica mediante combustibili fossili comporti l'emissione di sostanze inquinanti e dei cosiddetti gas serra (principalmente CO₂) che sono responsabili dei mutamenti climatici in corso.

Il livello delle emissioni dipende dal combustibile e dalla tecnologia di combustione e controllo dei fumi.

Ecco i valori delle principali emissioni associate alla generazione elettrica da fonti fossili:

Combustibile	F _{CO2} CO ₂ factor (kg/MWh)
Gas naturale	205
Petrolio	255
Carbone	340
Biomasse	0

Tale breve premessa è funzionale all'idea di utilizzare questa importante occasione, cioè la realizzazione di un impianto di compostaggio con produzione di energia da fonti alternative, coniugandola con la possibilità di effettuare un ulteriore recupero energetico da fonte fotovoltaica. A tale proposito si utilizza proprio la fase di costruzione dei nuovi manufatti civili allestendoli in maniera tale da consentirne il contestuale sfruttamento sotto il profilo del recupero energetico. I benefici ambientali ottenibili dall'adozione del prefigurato sistema fotovoltaico saranno proporzionali alla quantità di energia prodotta, in quanto la stessa andrà a sostituire l'energia altrimenti fornita da fonti convenzionali.

Al di là del significativo contributo ambientale di detta previsione la stessa potrà contribuire in maniera incisiva anche alla riduzione dei costi di gestione dell'impianto e senza aggravari sotto il profilo degli investimenti in relazione alle attuali agevolazioni previste dalle vigenti Norme.



Figura 7 Utilizzo delle coperture ai fini del recupero fotovoltaico

Con tale implementazione l'iniziativa si configura quindi come un vero e proprio polo di produzione di energie alternative e l'attività di valorizzazione della Forsu oggetto di progettazione potrà essere effettuata a "costo zero", sotto il profilo dell'incidenza ambientale.

CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

675 MODULI INTEGRATI DI SILICIO AMORFO

7.830 MQ DI SUPERFICIE FOTOVOLTAICA

367.2 KW DI POTENZA INSTALLATA