

PROGETTAZIONE

SOGGETTI:

MWH S.p.a.
Società d'ingegneria
UN DIRETTORE TECNICO
(dott. ing. Roberto Keffer)

NORD MILANO CONSULT S.r.l.
Società d'ingegneria
IL DIRETTORE TECNICO
(dott. arch. Michela Di Mento)

RESPONSABILI:

MWH S.p.A.
(dott. ing. Roberto Keffer)

NORD MILANO CONSULT s.r.l.
(dott. ing. Caterina Aliverti)

(dott. arch. Michela Di Mento)



AMGA Legnano S.p.A.

CENTRO INTEGRATO PER LA GESTIONE DEI RIFIUTI DI LEGNANO
VIA NOVARA, 250

AUTORIZZAZIONE UNICA
ai sensi del D.Lgs. 387/2003 e s.m.i.art.12
AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE
ai sensi dell'articolo 29-*quater* comma 3 del D.Lgs 152/06 e s.m.i.

allegato:				titolo: Relazione su fasi di avvio, arresto e malfunzionamento dell'impianto	commessa:	scala:
AU	ES1	13	0		45502324	/
					n.disegno:	data:
					42261	DICEMBRE 2014



20090 Segrate Milano
Centro Direzionale Milano 2 - Palazzo Canova
tel. 02-210841 - fax 02-26924275
e-mail: mwh.italia@it.mwhglobal.com



BP SEC s.r.l.

20020 Magnago (MI)
via Carroccio n. 9
Tel. 0331- 658922- fax 0331- 659239
e-mail: contatti@bpsec.it



21052 Busto Arsizio (VA)
via Bruno Raimondi, 5
tel. 0331-636702 - fax 0331-636713
e-mail: segreteria@nordmil.com

AMGA Legnano S.p.A.

CENTRO INTEGRATO PER LA GESTIONE DEI RIFIUTI DI LEGNANO
VIA NOVARA,250

AUTORIZZAZIONE UNICA

ai sensi del D.Lgs. 387/2003 e s.m.i. art.12

AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

ai sensi dell'articolo 29-*quater* comma 3 del D.Lgs 152/06 e s.m.i.

Relazione su fasi di avvio, arresto e malfunzionamento dell'impianto

Dicembre 2014

INDICE

1.	PREMESSE.....	2
2.	UNITA' DI DIGESTIONE ANAEROBICA DELLE FORSU PRETRATTATA.....	3
3.	UNITA' DI COGENERAZIONE	8
4.	UNITA' DI ESSICCAMENTO TERMICO DEL DIGESTATO	12
5.	UNITA' DI COMPOSTAGGIO DIGESTATO E SCARTI VEGETALI	16

1. PREMESSE

La presente relazione viene redatta ai sensi di quanto contenuto nell'ALLEGATO B alla D.G.R. 30 Dicembre 2008, n°8/8831, " Indicazioni su fasi di avvio, arresto e malfunzionamento per attività industriali e di gestione rifiuti".

Essa concerne le misure relative alle condizioni diverse da quelle di normale esercizio, in particolare le fasi di avvio e arresto degli impianti, per le emissioni fuggitive, per i malfunzionamenti e per l'arresto definitivo dell'impianto.

Ancorchè il citato allegato B contenga criteri ed indicazioni riferite a determinate categorie impiantistiche industriali ed in particolare si riferisca alla presenza di forni fusori, nella presente relazione si è cercato di organizzare i dati tecnici seguendo il più possibile l'impostazione logica dell'Allegato.

In particolare vengono usate le seguenti definizioni.

Fase di avvio degli impianti è il periodo di attività controllata fino al raggiungimento delle condizioni di minimo tecnico.

Fase di arresto degli impianti è il periodo di attività controllata fino al totale spegnimento degli stessi.

Fase transitoria è il periodo temporale che intercorre tra la fermata e il riavvio degli impianti.

Minimo tecnico è il carico minimo di processo compatibile con l'esercizio dell'impianto in condizione di regime (normale esercizio).

Nel caso dell'impianto in oggetto, costituito da una serie di unità tecnologiche in serie, aventi funzionalità complessiva connessa, ma dotati ognuna di una propria funzionalità , si ritiene di individuare i seguenti impianti come unità determinanti per _l'analisi delle fasi di avvio , arresto e transitorie:

- Unità di digestione anaerobica e produzione di biogas,
- Unità di cogenerazione,
- Unità di essiccamento termico del digestato.
- Unità di compostaggio.

2. UNITA' DI DIGESTIONE ANAEROBICA DELLE FORSU PRETRATTATA

Viene previsto di effettuare un trattamento di digestione FORSU mediante trasformazione mesofila a 35°C, realizzando due digestori da 8.170 m³ di capacità utile totale (4.085m³/cad.).

La scelta di realizzare due digestori invece di un'unica unità viene effettuata in relazione alle esperienze effettuate in impianti simili; infatti il materiale inviato alla digestione contiene rilevanti aliquote di solidi pesanti che con il tempo tendono a depositarsi sul fondo dei digestori (nonostante i sistemi di miscelazione installati all'interno dei digestori stessi).

Ciò comporta sovente la necessità di effettuare interventi di pulizia interna ai suddetti manufatti, con conseguente messa fuori funzione dell'unità.

Realizzandosi due unità parallele, in caso di manutenzione di una di esse (che può durare anche 15 giorni), la seconda continuerà ad operare, producendo biogas e consentendo la cogenerazione; inoltre si disporrà sempre di digestato utile per il rapido riavviamento dell'unità temporaneamente messa fuori servizio.

I due digestori saranno costituiti da una parte centrale cilindrica con diametro utile interno di 20,00 m , altezza utile di 14,00 m e volume utile di 4.085 m³.

Il digestore appoggia su una piattaforma circolare in c.a ed è costituito da un corpo cilindrico in lamiera di acciaio vetrificato coibentato esternamente con pannelli in polistirene dello spessore di 80 mm, rivestiti con lamierino di alluminio in modo da limitare le dispersioni termiche in condizioni medie invernali (- 5°C) a valori inferiori a 0,5 kW/m³ di digestore per giorno.

Anche la parte superiore sarà coibentata e terminerà in una cupola con diametro di 450 cm, su cui saranno alloggiati la campana di presa biogas, il gruppo motoriduttore di miscelazione, il passo d'uomo DN 600, l' arrestatore di fiamma con soprastante valvola di sicurezza antipressione/depressione.

2.1 FASE DI AVVIO

Ipotizzando un avviamento iniziale di un digestore, oppure una ripartenza dopo una fermata per manutenzione, con conseguente svuotamento del manufatto dal materiale in essa contenuto, le procedure di avviamento sono le seguenti:

- Riempimento del digestore con acqua o liquame e attivazione del processo di ricircolo e riscaldamento progressivo della stessa facendola ricircolare nel circuito degli scambiatori di calore a fasci tubieri in controcorrente con l'acqua calda prodotta nella centrale termica a olio diatermico. Se è in funzione il secondo digestore ed è in grado di produrre biogas, si utilizzerà l'energia termica prodotta nell'unità di cogenerazione, altrimenti si utilizzerà il gruppo bruciatore/caldaia a metano/biogas per la produzione di olio diatermico di riscaldamento dell'unità di essiccamento termico dei fanghi.
- La fase di processo suddetta avrà durata di circa una settimana al termine della quale la temperatura del liquido contenuto nel digestore sarà dell'ordine dei 33-35°C.
- A questo punto, si procederà all'inoculo di biomassa batterica anaerobica proveniente o dal secondo digestore, qualora sia in attività, oppure da un impianto di depurazione dotato di digestione anaerobica, qualora siano fuori servizio entrambi i digestori oppure nella fase iniziale di avviamento dell'impianto.
E' preferibile, potendo, immettere nel digestore in avviamento fango preispessito.

Contemporaneamente all'immissione dell'inoculo nel/nei digestori si inizierà anche ad immettere nella massa la FORSU pretrattata e tritata.

In tale fase di avviamento, qualora la FORSU caricata in digestione sia caratterizzata da un valore di pH inferiore a 7, sarà opportuno aggiungere il prima possibile alla miscela in digestione alcuni kg di bicarbonato di sodio al fine di incrementare il valore del pH e aumentare la alcalinità del liquido in digestione.

Si può stimare che il periodo necessario per la messa a regime del digestore, cioè dopo il quale il digestore sarà in grado di operare in condizioni mesofile di produzione di biogas, sia di circa due settimane, mentre il raggiungimento del minimo tecnico per l'avviamento del gruppo di cogenerazione, definito nella produzione di un biogas con un PCI di almeno 4,0 kWh/Nm³ avverrà entro tre settimane dall'inizio della fase di immissione della biomassa nell/i digestori.

Caricando il digestore alla potenzialità di progetto (111 t/giorno lavorativo di FORSU su due linee, oltre 109 t/giorno di liquami dall'impianto di trattamento finale dei reflui e 60 t/giorno dall'impianto di miscelazione ed idrolisi) l'impianto raggiungerà la massima potenzialità di produzione di biogas, stimata in 13.123 Nm³/giorno, entro quattro settimane dall'inizio dell'immissione della biomassa e quindi entro cinque settimane dall'avvio funzionale con acqua calda (35 giorni).

Trattandosi di un processo di tipo biologico, è possibile che le reazioni di fermentazione metanica (peraltro soggette anche alle condizioni climatiche esterne, che nei periodi freddi possono rallentare le cinetiche biochimiche di trasformazione della sostanza organica) determinino tempi leggermente più lunghi di quelli esposti per la messa a regime delle unità di digestione anaerobica.

In questo caso il gestore potrà intervenire effettuando dosaggi di prodotti batterico/enzimatici specifici per digestori anaerobici (forniti in confezioni di prodotto liofilizzato, da sciogliere e dosare con acqua calda), che determineranno una significativa accelerazione del processo di digestione e della produzione di biogas.

Si tratta di complessi naturali di miscele batterico/enzimatiche, sostanze lipoproteiche ed estratti vegetali che accelerano i processi di fermentazione anaerobica in forma naturale ed atossica.

- Si può quindi ritenere che le fasi di avviamento operativo di un digestore dopo un periodo di fermo richiedano un tempo di circa quattro settimane, mentre la fase iniziale di avviamento di entrambi i digestori richieda un tempo complessivo di cinque settimane.

2.2 FASE DI ARRESTO

Dovendo procedere all'arresto di un digestore per attività di manutenzione o altre motivazioni quali lo spegnimento dell'impianto, si procederà nel modo seguente.

- Si interromperà l'alimentazione della FORSU tritata al digestore da mettere fuori servizio che verrà dirottata sul restante digestore.
- Verranno mantenuti in funzione i miscelatori interni e le pompe di ricircolo del digestato ma non più il sistema di riscaldamento fanghi.
- Il digestato presente nel digestore da arrestare oltre al digestato proveniente dal digestore ancora in attività e i fanghi da depurazione continueranno ad essere inviati al postispessitore.
- Dal postispessitore il digestato ed i fanghi verranno inviati alle due unità di disidratazione fanghi (decanters).
- Le due unità verranno fatte lavorare per sei giorni/settimana su turni di 24 ore (nel ciclo di gestione ordinaria è previsto che le due unità operino per 7/8 ore giorno).

- Ogni decanter ha una potenzialità di trattamento di 5-15 m³/h; tenendo conto in favore di sicurezza di una capacità effettiva di trattamento di 12 m³/h cadauna, il quantitativo di digestato disidratato ammonterà a complessivi 576 m³/giorno.
- Assumendosi in favore di sicurezza che il quantitativo di digestato+ fanghi + polielettrolita prodotto nel ciclo di trattamento restante in funzione rimanga pari a 226,10 m³/giorno, il sistema di disidratazione tratterà un maggior quantitativo di massa pari a: $576,00 - 226,00 = 350 \text{ m}^3/\text{g}$.
- Il volume invasato nel digestore da fermare e svuotare è a 4.085 m³ e pertanto il tempo di svuotamento dell'unità (lavorando per 6 giorni/settimana e per 12 ore/g) risulta pari a $4.085 : 350 = 12 \text{ giorni}$.
- Dopo dodici giorni dall'inizio delle fasi di fermo unità si potrà pertanto fermare sia i motori dei miscelatori che quelli delle pompe di ricircolo ed accedere all'interno del digestore per le operazioni di manutenzione.
- Prima dell'ingresso nel digestore saranno effettuate le verifiche relative alla eventuale presenza residua di gas metano nell'unità e/o nelle tubazioni del biogas.

Nel caso si decidesse di mettere completamente fuori servizio la linea di digestione fanghi, anche relativamente alla seconda unità, ovviamente dovrà essere sospesa la alimentazione della FORSU all'impianto.

In questo caso lo svuotamento anche del secondo digestore, eseguito con le modalità del primo, sarà più veloce; infatti mantenendo in attività entrambe le due decanter su un ciclo di 24 ore/giorno per 6 giorni/settimana, lo svuotamento del volume invasato nel digestore sarà pari a $4.085,00 : 576,00 = 7 \text{ giorni}$.

Nel caso quindi che si decidesse di provvedere alla fermata totale dell'impianto, la messa fuori servizio con svuotamento dei due digestori richiederebbe un tempo complessivo di 19 giorni lavorativi (operando dal lunedì al sabato).

2.3 FASE TRANSITORIA

La fase transitoria intercorrente tra la fermata e il riavvio delle fasi di digestione dipende unicamente dai tempi necessari per effettuare le operazioni programmate di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Una volta eseguite tali operazioni, le linee potranno essere riavviate con le modalità descritte al punto 2.1.

2.4 MINIMO TECNICO

Il processo di digestione anaerobica potrà operare anche con carichi in ingresso molto variabili (purché inferiori ai dati di targa), in quanto il ciclo di trattamento, basato su riscaldamento della biomassa anche con fonti termiche non derivanti dal processo di fermentazione metanica (metano di rete, necessario anche per le fasi di avviamento) può operare con ampio margine di autonomia.

Il problema caso mai si porrà in termini di convenienza economica, poiché se il biogas prodotto non sarà sufficiente per riscaldare la biomassa a regime, il processo continuerà a richiedere fonti di calore esterne integrative e verrà meno la convenienza e l'utilità impiantistica delle opere di progetto.

Si assume pertanto come minimo tecnico il carico di FORSU da alimentare all'impianto per garantire l'autonomia termica necessaria per garantire in qualunque condizione almeno il mantenimento delle condizioni mesofile nei digestori.

Il mantenimento delle condizioni mesofile in digestione a 35°C richiede di fornire energia termica alla biomassa immessa nei digestori per riscaldarla tramite il circuito a scambiatori di calore con acqua calda.

Si fa riferimento al giorno più freddo dell'anno, quando cioè la dispersione termica all'esterno sarà maggiore.

Tale valore è stimato in 10.392 kWh/giorno.

La produzione di calore riutilizzata dal gruppo di cogenerazione a regime per il circuito acqua calda di riscaldamento del digestato è pari a 14.640 kWh/giorno.

Pertanto la stima del minimo carico di processo dell'impianto in oggetto a regime atta a garantire l'autonomia energetica per il riscaldamento in digestione viene stimata pari al 70% del massimo valore dimensionale dell'impianto.

Come detto in premessa, l'impianto è dimensionato per trattare 40.000 t/anno di FORSU in arrivo su 310 gg/anno, cioè 129 t/giorno di FORSU.

Il minimo tecnico per l'impianto risulta quindi definito pari al 70% di tali valori, corrispondenti a 28.000 t/anno di FORSU e a 90 t/giorno in ingresso all'impianto su 310 giorni.

Di queste si stima che il 14% sia costituito da sovvalli (carta, metalli, plastica..., con codice CER 19.12.12) per cui il minimo tecnico del trattamento di digestione anaerobica e cogenerazione dell'impianto in oggetto risulta definito in 77 t/giorno di FORSU alimentata ai trattamenti su 310 giorni/anno.

2.5 MALFUNZIONAMENTI

Il processo di digestione anaerobica potrà operare anche con parametri operativi variabili e diversi da quelli di progetto senza con ciò comportare impatti o rischi ambientali significativi, ma soltanto un peggioramento delle condizioni operative con minor redditività dell'investimento in termini di produzione energetica e di bilancio economico di esercizio.

Tra i possibili malfunzionamenti di possono indicare:

- Mancato raggiungimento delle temperature ottimali di processo del digestato (32-35°C) con conseguente minor produzione di biogas, suo minor PCI e minore disidratabilità della biomassa in uscita dal comparto.

Questo malfunzionamento non comporterà impatti ambientali, ma richiederà di fornire maggior calore al sistema di riscaldamento della biomassa, riducendo la quantità di calore disponibile per altri recuperi e peggiorando la produzione elettrica in cogenerazione.

- Blocco del processo di digestione anaerobica a causa di sostanze inibenti.

In questo caso, verificato che neppure con l'aggiunta di prodotti di inoculo di riuscirà ad attivare il processo di digestione/metanizzazione, non resterà che procedere alla fermata dell'unità non funzionante (o di entrambe se del caso) con sospensione dell'alimentazione di FORSU all'impianto, svuotamento dell/i digestori e smaltimento della biomassa presente in siti autorizzati. Successivamente si dovranno ripetere tutte le procedure di riavvio dell'impianto.

3. UNITA' DI COGENERAZIONE

Viene previsto di installare una unità di cogenerazione per l'utilizzo del biogas prodotto in fase di digestione anaerobica della FORSU.

Si tratta di un gruppo di cogenerazione costituito da un motore a ciclo otto concepito per funzionare specificamente a biogas, dotato di generatore di corrente per produrre corrente alternata a 400V.

L'energia elettrica così prodotta sarà inviata al vettoriamento sulla rete GSE.

Il controllo di funzionamento del gruppo di cogenerazione e delle sue apparecchiature ausiliarie sarà attuato a mezzo dei pannelli di controllo e comando che saranno installati in prossimità del gruppo.

La messa in marcia e l'arresto del gruppo potrà avvenire tramite comando manuale o automaticamente tramite segnale elettrico.

Il quantitativo totale di biogas prodotto a regime ammonta a 13.123Nm³/giorno, cioè medi 546,80 Nm³/h.

Il biogas potrà variare sia in termini quantitativi di produzione (con oscillazioni del 70/130% giornaliero) che in termini qualitativi, specialmente per quanto concerne la percentuale di metano presente nel gas, che può variare dal 50% al 70%.

Si prevede di installare un gruppo di cogenerazione dimensionato per produrre 999 kW elettrici.

Il suddetto gruppo di cogenerazione a biogas avrà le seguenti caratteristiche :

Potenza meccanica: 1.026 kW;

Potenza elettrica al 100 % del carico: 999 kW.

Rendimento elettrico al 100 % del carico: 42,0 %.

L'unità consuma, al 100 % del carico, circa 529 Nm³/h di biogas con P.C.I. pari a 4,5

kWh/Nm³ e 409 Nm³/h di biogas con P.C.I di 5,82 kWh/Nm³. la potenza introdotta

risulta pari a 2.381 kW e produce 999 kW elettrici.

Il consumo di biogas del gruppo di cogenerazione non coprirà l'intera produzione di biogas della digestione anaerobica.

Il biogas in eccesso sarà utilizzato in una centrale termica con bruciatore biogas/metano necessaria per integrare il fabbisogno termico dell'unità di essiccamento termico , per avviare i processi di digestione anaerobica, per fornire energia termica al postcombustore fumi e alimentare la centrale termica per il teleriscaldamento.

L' unità di cogenerazione è configurata per produrre, oltre a massimi 999 kW elettrici, anche 610 kW termici dal blocco motore (primo stadio intercooler, circuito raffreddamento olio e raffreddamento acqua) sotto forma di acqua calda in mandata alle utenze a 85° e in ritorno dalle utenze a 65°.

Inoltre verrà riutilizzata la potenza termica disponibile recuperata dai gas di scarico raffreddati a 300°C dopo postcombustione, pari a 375 kW.

L'energia termica recuperata dall'acqua calda del blocco motore tramite apposito scambiatore di calore acqua/acqua a piastre verrà utilizzata per riscaldare la FORSU in digestione e alimentare tramite un secondo scambiatore di calore da 300 kW, un circuito di teleriscaldamento a servizio della Città di Legnano.

La potenza termica disponibile dal recupero di calore del circuito acqua calda del cogeneratore ammonta a $610 \times 24 = 14.640$ kWh/giorno, ampiamente sufficiente a coprire il fabbisogno energetico della linea di digestione anaerobica anche nei giorni invernali più freddi (10.394 kWh/giorno).

Per quanto concerne la sicurezza di esercizio del gruppo, verranno installati due sensori di rilevazione fughe di gas all'interno del locale di alloggiamento.

Il sistema è costituito da due sensori di rilevazione metano e da una unità di controllo a due canali in grado di gestire entrambi i sensori.

I sensori, che sono installati all'interno, nella parte alta (soffitto) e bassa (parete), funzionano sulla base della combustione catalitica.

I sensori di rilevazione fughe di gas saranno collegati al PLC di comando del gruppo di cogenerazione che, nel caso di allarme, attuerà le seguenti operazioni:

- ordine di sgancio dell'interruttore di media tensione localizzato nella cabina elettrica di consegna a ENEL;
- arresto dell'unità di cogenerazione;
- chiusura della valvola a solenoide, del tipo normalmente chiusa, di intercettazione gas installata fuori dell'edificio di alloggiamento del gruppo di cogenerazione;
- attivazione di un avvisatore lampeggiante e sonoro all'esterno dell'edificio.

Tutte le operazioni saranno gestite direttamente dal PLC dell'impianto al ricevimento di un contatto in uscita dal sistema di rilevazione fughe di gas.

All'esterno del vano di alloggiamento del gruppo di cogenerazione sarà installato un pulsante di emergenza con vetro a rompere che attiverà direttamente le suddette operazioni.

Il quadro elettrico di comando conterrà il Selettore " MODO DI ESERCIZIO", con chiave di blocco, che avrà le seguenti posizioni:

- " ESCLUSO": non è possibile alcuna messa in servizio, il gruppo funzionante viene immediatamente fermato;
- " MANUALE": possibilità di gestire il gruppo manualmente (avviamento-arresto); il gruppo fermo non è disponibile per l'esercizio completamente in automatico;
- " AUTOMATICO": funzionamento completamente automatico secondo i segnali in ingresso.

3.1 FASE DI AVVIO

L'avvio del gruppo di cogenerazione sarà attivato non appena il biogas prodotto consentirà una regolare combustione nel motore, cioè quando la composizione del biogas garantirà un PCI di almeno $4,0 \text{ kWh/Nm}^3$.

Si prevedono le seguenti attività.

- Avviamento del gruppo di cogenerazione.
- Sincronizzazione del gruppo con la rete esterna.
- Messa in parallelo con la rete esterna mediante chiusura dell'interruttore di macchina.
- Inizio della rampa di erogazione della potenza del gruppo secondo l'autoprogrammazione da PLC.

Questa fase è prevista entro tre settimane dall'immissione di FORSU nei digestori riscaldati; considerato che prima di tale immissione il/i digestori saranno tenuti per una settimana a

riscaldamento con acqua, l'attivazione del gruppo di cogenerazione è previsto quattro settimane dopo l'inizio delle fasi di avvio funzionale di un digestore.

Una volta dato il consenso all'avvio del gruppo, questo si regolerà automaticamente tramite il proprio PLC che regolerà sia la carburazione che il sistema di produzione di energia elettrica che il sistema di raffreddamento integrativo.

Quindi, una volta effettuato il consenso all'avviamento, la produzione di energia elettrica e di calore sarà praticamente immediata.

Analogamente ai tempi di completa messa a regime del processo di digestione anaerobica, si prevede che l'unità di cogenerazione raggiungerà la potenzialità di progetto entro cinque settimane dall'avvio del primo digestore.

3.2 FASE DI ARRESTO

Dovendo procedere all'arresto del gruppo di cogenerazione per attività di manutenzione o altre motivazioni quali lo spegnimento dell'impianto, si procederà nel modo seguente.

Se la produzione di biogas dal trattamento di digestione risulterà inferiore alla massima potenzialità del gruppo, si provvederà a consumare al massimo possibile il gas disponibile e, raggiunto il minimo di combustione del motore, si interromperà l'alimentazione al motore, deviando l'alimentazione del biogas alla centrale termica da 304 kW che consentirà di utilizzare eventuale biogas residuo disponibile per riscaldamento della palazzina Uffici e servizi e per la cessione di calore a terzi tramite l'apposito scambiatore di calore a piastre da 300 kW.

Si provvederà, quindi, qualora lo spegnimento già non sia stato determinato in via automatica dal PLC del quadro elettrico, allo spegnimento manuale del gruppo.

Il gruppo agirà quindi nello stesso modo che deriverebbe da una interruzione immediata della sua funzionalità per qualsiasi causa (presenza di gas nel locale cogenerazione, impossibilità del GSE di ricevere l'energia elettrica prodotta, qualunque altro allarme) fermando immediatamente il motore.

Eventuale eccesso di biogas che dovesse risultare prodotto o stoccato nel gasometro verrà smaltito tramite la accensione della torcia di emergenza che si attiverà automaticamente all'aumentare delle pressione in rete misurata tramite pressostato di controllo installato sulla rete di distribuzione del biogas.

In caso di emergenza il gruppo verrà fermato immediatamente in automatico dal PLC all'attivarsi dei segnali di allarme programmati mediante:

- Sgancio del carico elettrico con apertura dell'interruttore di macchina.
- Segnamento del gruppo.

Sarà possibile, inoltre, fermare immediatamente in modalità manuale il gruppo agendo direttamente del quadro o dal pulsante di emergenza posto fuori dal locale di alloggiamento del cogeneratore.

3.3 FASE TRANSITORIA

La fase transitoria intercorrente tra la fermata e il riavvio del gruppo di cogenerazione dipende unicamente dai tempi necessari per effettuare le operazioni programmate di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Ovviamente, se la fermata del gruppo è dovuta alla fermata di tutta o in parte la linea di digestione anaerobica, la sua ripartenza dipenderà dalle fasi temporali di riavvio di tale comparto

Una volta eseguite tali operazioni, il gruppo potrà essere riavviato con le modalità descritte al punto 3.1.

3.4 MINIMO TECNICO

Come detto in precedenza al punto 2.4 il minimo tecnico per l'impianto risulta definito dalla sezione di digestione anaerobica e pari a 28.000 t/anno di FORSU e a 90 t/giorno in ingresso all'impianto su 310 giorni.

Di queste si stima che il 14% sia costituito da sovvalli (carta, metalli, plastica..., con codice CER 19.12.12) per cui il minimo tecnico del trattamento di digestione anaerobica e cogenerazione dell'impianto in oggetto risulta definito in 77 t/giorno di FORSU alimentata ai trattamenti su 310 giorni/anno.

Per quanto concerne strettamente il gruppo di cogenerazione, il minimo tecnico per il funzionamento di tale unità corrisponde al raggiungimento di un potere calorifico del biogas pari ad almeno 4,0 kWh/Nm³, valore che si otterrà quattro settimane dopo l'avvio o il riavvio delle linee di digestione anaerobica.

3.5 MALFUNZIONAMENTI

Il processo di cogenerazione opererà con un'ampio spettro di miscela aria/biogas.

Il suo limite operativo potrà dipendere da un insufficiente potere calorifico del biogas prodotto.

Se infatti il PCI di questo composto dovesse scendere sotto al valore di 4,0 kWh/Nm³, si porrebbero dei problemi relativi alla corretta carburazione del motore a ciclo otto e sarebbe necessario fermare tale unità, inviando contestualmente il biogas derivante dalla produzione anaerobica al gruppo bruciatore/caldaia da 505 kW e/o al combustore di emergenza (torcia biogas).

Tale situazione non comporterebbe particolari impatti ambientali, ma ovviamente non risulterebbe sostenibile nel medio periodo e causerebbe un significativo danno economico al bilancio di esercizio dell'impianto.

Pertanto l'attività di ripristino funzionale del gruppo di cogenerazione viene ad essere connessa con il ristabilimento di adeguate condizioni operative della digestione anaerobica e di produzione di un biogas quantitativamente ma soprattutto qualitativamente compatibile con la combustione in un motore a ciclo otto dotato di post combustore.

4. UNITA' DI ESSICCAMENTO TERMICO DEL DIGESTATO

Il materiale in uscita dal processo di digestione anaerobica e disidratazione è sostanzialmente costituito dai solidi inviati alla digestione e non metanizzati o solubilizzati e dai fanghi residui dal processo di trattamento liquami.

Si tratta cioè dei TNVS (frazione minerale) e della parte di TVS (frazione organica) non gassificabili o che non sono gassificati nelle condizioni di processo, oltre ai fanghi da depurazione.

Questo materiale verrà essiccato termicamente fino a raggiungere un contenuto di sostanza secca del 50% e quindi inviato al trattamento di compostaggio assieme alla frazione verde per l'ulteriore processo di compostaggio (stabilizzazione e igienizzazione) e post-affinamento.

Il materiale da essiccare proveniente dal trattamento di disidratazione, sarà pari 32,1 t/giorno (su 310 giorni/anno), e sarà accumulato in un apposito serbatoio di stoccaggio (tramoggia polmone), in acciaio INOX AISI 304, della capacità di 114 m³, che fungerà anche da tramoggia di alimentazione dell'essiccatore.

La tramoggia polmone ha il fondo a tronco di piramide e convoglia la massa umida verso il basso.

La tramoggia sarà dotata di aspi rompiponte per assicurare la costanza della alimentazione e impedire la formazione di ponti nel materiale disidratato.

L'estrazione del materiale da essiccare sarà effettuata tramite coclea dosatrice a vite senza fine posizionata sul fondo della tramoggia, dotata di motoriduttore regolato da inverter che provvede all'alimentazione ed al dosaggio controllato in modo variabile in funzione delle condizioni operative impostate dal PLC di comando generale.

Il materiale estratto sarà quindi alimentato al trattamento di essiccamento mediante un dosatore del tipo volumetrico per fanghi della potenzialità massima di 1,50 t/ora.

Detto dosatore è completo di sistema rompiponte onde garantire il completo e costante riempimento del dosatore.

Il dosatore alimenta la bocca di carico dell'essiccatore.

L'essiccatore è previsto del tipo orizzontale, indiretto ed utilizza olio diatermico quale fluido termovettore.

Il riscaldamento e l'essiccazione del prodotto vengono effettuati indirettamente per conduzione attraverso la parte calda del modulo cilindrico e direttamente mediante aria calda in equicorrente al prodotto da essiccare.

Il principio della essiccazione si basa sull'avanzamento in forte turbolenza di un film sottile del materiale da essiccare contro le pareti interne della superficie cilindrica dell'essiccatore

Un organo meccanico (turbina) interno provvede al riscaldamento del fango ed al suo avanzamento sino alla bocca di uscita.

Attorno al modulo cilindrico, in camicia coassiale, si effettua il riscaldamento mediante olio diatermico.

Dell'aria preriscaldata è immessa in equicorrente con il materiale da trattare per agevolare l'evacuazione dei vapori acquosi che si sviluppano nel processo.

Il processo di essiccamento avviene quindi in un unico passaggio, con tempi di stazionamento molto brevi, dell'ordine di 1-2 minuti.

Questo sistema svolge, oltre all'essiccamento del materiale, un'energica azione riduttiva della carica microbiologica.

L'impianto sarà dotato di un sistema di autocontrollo delle condizioni operative, gestito da un PLC , con controllo in continuo di tutti i principali parametri di processo (temperature, pressioni, portate) con

logiche automatiche di intervento in caso di disfunzione; queste ultime si attivano in tempo reale con l'evento.

Infatti, qualora qualunque parametro di rilievo presentasse valori al di fuori degli intervalli programmati di processo, verrà automaticamente attivata la procedura di stand-by per mettere l'impianto in sicurezza.

L'impianto sarà dotato di un sistema di controllo termostatico che opera l'iniezione di acqua nell'essiccatore ogni qualvolta il dosaggio del fango dovesse essere arrestato con contemporaneo incremento della temperatura dell'olio diatermico.

Viene pertanto richiesta una limitata presenza di operatori durante le fasi operative, limitatamente alla messa in marcia e a saltuarie visite di controllo, in quanto non è richiesta alcuna supervisione per il suo funzionamento.

Il materiale essiccato viene stoccato in una tramoggia finale della capacità di 25,6 m³; da essa verrà inviato al miscelatore del processo di compostaggio o allo smaltimento con cassoni scarrabili.

4.1 FASE DI AVVIO

L'avviamento e la messa a regime dell'impianto possono essere effettuati in circa 30 minuti; si prevede di far funzionare l'unità su 6 giorni settimana e 24 ore/giorno per ridurre i consumi energetici e le perdite di calore dovuti a continui processi di avviamento e spegnimento.

La tecnologia proposta opera in circuito chiuso, senza emissioni gassose in atmosfera, riducendo così l'impatto ambientale del trattamento.

La tecnologia proposta non richiede miscelazione del fango in ingresso con fango già essiccato; infatti il fango essiccato non si reidrata facilmente e la miscela ottenuta, se alimentata nuovamente all'interno dell'essiccatore, potrebbe portare a un suo surriscaldamento.

Ipotizzando un avviamento iniziale di un digestore, oppure una ripartenza dopo una fermata per manutenzione, con conseguente svuotamento del manufatto dal materiale in essa contenuto, le procedure di avviamento sono le seguenti:

- Preriscaldamento dell'olio diatermico necessario per riscaldare il digestato fino a 90°C, temperatura di essiccamento di processo.
- Si utilizzerà, ove disponibile, il calore proveniente dal recupero termico dei gas di combustione del gruppo di cogenerazione.
- Qualora non fosse disponibile il calore necessario, o fosse insufficiente, il calore necessario sarà fornito dalla centrale termica a metano/biogas della potenza termica utile di 505 kW che ha la funzione sia di fornire il calore necessario per l'avviamento della digestione anaerobica che di integrare il calore richiesto dai processi di digestione e di essiccamento.
- Una volta portata in temperatura la camera di contatto (modulo cilindrico riscaldato con olio diatermico), si attiverà automaticamente tramite regolazione a PLC il dosaggio del digestato da essiccare tramite coclea dosatrice posta sul fondo della tramoggia, dotata di inverter.

Come detto in precedenza questa fase di avvio è prevista avere una durata di circa 30 minuti, dopodiché l'impianto funzionerà a ciclo continuo per 6 giorni/settimana e 24 ore/giorno.

Pertanto l'avvio di questa linea è previsto sistematicamente una volta alla settimana.

4.2 FASE DI ARRESTO

Lo spegnimento dell'essiccatore verrà effettuato una volta alla settimana.

Dovendosi procedere all'arresto del gruppo di essiccamento per motivazioni straordinarie, si procederà nel medesimo modo.

- Arresto della fase di riscaldamento dell'olio diatermico con un gradiente inferiore o uguale a 50°C/ora.
- Arresto del sistema di alimentazione del digestato alla camera di contatto e controllo in continuo del raffreddamento della temperatura di processo mediante sistema di controllo termostatico che opera iniezione di acqua nell'essiccatore in caso di anomalo incremento della temperatura sia del digestato che dell'olio diatermico.
- Raffreddamento finale dell'olio diatermico che dell'eventuale massa residua presente nella camera di contatto.
- Fermata del motoriduttore che determina la rotazione delle pale di trascinamento del digestato nel reattore di essiccamento

La durata prevedibile per questo processo, gestito tutto in automatico, è di circa 4/6ore.

4.3 FASE TRANSITORIA

La fase transitoria intercorrente tra la fermata e il riavvio del gruppo di essiccamento è prevista a regime una volta alla settimana; in caso di fermate per manutenzioni straordinarie di detto gruppo o delle unità che precedono nella filiera di trattamento, la durata di tale fase dipenderà unicamente dai tempi necessari per effettuare le operazioni programmate di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Ovviamente, se la fermata del gruppo è dovuta alla fermata di tutta o in parte la linea di digestione anaerobica, la sua ripartenza dipenderà dalle fasi temporali di riavvio di tale comparto

Una volta eseguite tali operazioni, il gruppo potrà essere riavviato con le modalità descritte al punto 4.1.

4.4 MINIMO TECNICO

Come detto in precedenza al punto 2.4 il minimo tecnico per l'impianto risulta definito dalla sezione di digestione anaerobica e pari a 28.000 t/anno di FORSU e a 90 t/giorno in ingresso all'impianto su 310 giorni.

Di queste si stima che il 14% sia costituito da sovvalli (carta, metalli, plastica., con codice CER 19.12.12) per cui il minimo tecnico del trattamento di digestione anaerobica e cogenerazione dell'impianto in oggetto risulta definito in 77 t/giorno di FORSU alimentata ai trattamenti su 310 giorni/anno.

Per quanto concerne strettamente il gruppo di essiccamento termico, il minimo tecnico per il funzionamento di tale unità corrisponde al raggiungimento di una umidità del fango disidratato corrispondente alla palabilità, pari cioè ad almeno il 12-15% di SST nel digestato, valore che si otterrà sei settimane dopo l'avvio o il riavvio delle linee di digestione anaerobica.

4.5 MALFUNZIONAMENTI

Il processo di essiccamento termico di una biomassa digerita, ispessita e disidratata dipende essenzialmente da due parametri:

- La concentrazione in Sostanza Secca della biomassa in ingresso all'unità.
- La capacità del sistema di portare alla temperatura di processo la biomassa immessa nel reattore per conduzione attraverso la parete calda del modulo cilindrico e direttamente tramite l'aria calda che attraversa in equicorrente il prodotto da essiccare.

Tra i possibili malfunzionamenti di possono indicare:

- Mancato raggiungimento delle temperature ottimali di processo (90°C) con conseguente minor grado di essiccamento e necessità di una maggiore quantità di energia termica da immettere nel sistema.

Questo malfunzionamento non comporterà impatti ambientali, ma richiederà di fornire maggior calore al sistema di essiccamento della biomassa, richiedendo una maggior quantità di calore e riducendo quindi quella disponibile per altri recuperi.

Un peggior rendimento del processo di essiccamento termico comporterà inoltre un minor quantitativo di sostanza secca nel digestato da inviare al trattamento di compostaggio e quindi un suo maggior volume con conseguente riduzione dei tempi di maturazione e minore qualità del prodotto finale da distribuire sul mercato.

Per riportare l'impianto a regime di dovrà pertanto operare verificando i tempi e le modalità di contatto tra biomassa e superfici/aria riscaldanti, fino a raggiungere il miglior punto di equilibrio tra energia termica immessa e percentuale di sostanza secca in uscita.

Usualmente questo intervento non richiede la fermata dell'unità, ma solo una regolazione del sistema, che può essere effettuata durante i periodi settimanali già previsti di fermo impianto.

Qualora invece il problema presentasse la necessità di una revisione totale della caldaia e/o del sistema di trasporto e rotazione della biomassa nel reattore, i tempi di fermo macchina si allungherebbero.

In questo caso non sarebbe comunque necessario fermare l'intero ciclo di trattamento, ma si potrà ridurre il quantitativo di biomassa da inviare al compostaggio (assieme alla scarti verdi) per mantenere le condizioni ottimali operative di questo comparto.

Il quantitativo in eccesso di digestato essiccato non compatibile con il dimensionamento dell'unità di compostaggio per avere un compost di qualità verrà pertanto inviato a discarica come rifiuto.

5. UNITA' DI COMPOSTAGGIO DIGESTATO E SCARTI VEGETALI

La biomassa essiccata e gli scarti verdi, preventivamente triturati, saranno conferiti al trattamento di compostaggio al fine di ottenere un ammendante compostato misto (ACM) di Qualità.

Il quantitativo da trattare, in base ad una attività lavorativa di 310 giorni/anno, sarà pari a:

- 16 t/giorno di scarti verdi, 18,0 t/giorno di materiale essiccato e 3,2 t/giorno di sovvalli legnosi provenienti dal processo di vagliatura finale del compost prima del suo smaltimento.

Si tratta in totale di 37,2 t/giorno che, riferite all'intero arco annuale (365 giorni) risultano pari a 31,60 t/giorno.

Considerando una densità della miscela di questo materiale pari a 0,600 t/m³, risulta un volume medio giornaliero di 52,67 m³.

Il materiale sarà sottoposto a miscelazione prima dell'avviamento al processo di compostaggio.

Viene prevista la installazione di un miscelatore a coclea.

Il materiale in uscita dalla miscelazione verrà trasportato tramite nastro trasportatore ai cumuli di stoccaggio e da questi movimentato tramite pala gommata al successivo comparto di compostaggio.

Il trattamento di compostaggio consiste nella fermentazione aerobica delle sostanze putrescibili residue ancora presenti nel digestato e negli scarti vegetali.

Esistono diverse modalità di esecuzione del trattamento di compostaggio; nel presente progetto si è previsto un trattamento in cumuli statici aerati, con aerazione forzata, adatto a materiali caratterizzati da significativi impatti olfattivi e/o notevoli concentrazioni di composti azotati.

Questo processo viene comunemente chiamato "Sistema Beltsville" ed è frequentemente utilizzato, specie negli Stati Uniti, in impianti di compostaggio simili.

Il materiale è posto in cumuli non movimentati e l'ossigenazione avviene per mezzo di tubi diffusori in cui circola aria aspirata in forma forzata; gli apparati di tubi, posati dentro a canalette annegate nei basamenti che ospitano i cumuli di materiale, sono dotati di fori che costringono l'aria a passare forzatamente attraverso la matrice in compostaggio per aspirazione.

Le canalette di alloggiamento hanno anche la funzione di raccogliere il percolato che si produce durante il processo di compostaggio.

Il processo di compostaggio viene suddiviso in due fasi processistiche in relazione all'intensità dei processi microbici, alla conseguente velocità di consumo di ossigeno e quindi di apporto di aria:

- una prima fase in cui la biomassa si presenta come forte consumatrice di ossigeno e nella quale si sviluppano temperature elevate: fase definita come ACT (Active Composting Time) o anche "Fase attiva";
- una seconda fase di rallentamento dei processi metabolici, con conseguente riduzione della richiesta di ossigeno, quindi di apporto di aria, che richiede minore necessità di controllo del processo: fase definita come CP (Curing Phase) o anche "Fase di maturazione".

La tecnologia proposta è quella del compostaggio in trincee statiche in aspirazione.

Si tratta di trincee realizzate in calcestruzzo armato (pavimento e pareti laterali) nel cui pavimento viene realizzato un sistema integrato di aspirazione dell'aria di processo.

Il sistema è integrato da uno specifico sistema di controllo del processo biologico, con monitoraggio mediante sensori automatici che rilevano e comunicano l'andamento dei vari parametri di processo al PLC di controllo mediante un sistema di acquisizione dati.

Il sistema di controllo è anche dotato di un sistema di visualizzazione dei dati costituito da un interfaccia di lettura e comando per i gestori dell'impianto.

Il processo di compostaggio avviene in un capannone completamente chiuso, con altezza utile di 6,00 m, con controllo del flusso aeriforme.

Nel presente progetto il tempo complessivo di permanenza della biomassa nel trattamento è stato assunto pari ad 84 giorni, così suddivisi:

- fase ACT: 14 giorni
- fase CP: 70 giorni

In uscita dal comparto di maturazione si prevede che saranno prodotti 18,00 t/giorno e 22,00 m³/giorno di compost.

Questo materiale sarà sottoposto ad un trattamento di vagliatura su vaglio rotante per l'eliminazione del materiale avente dimensioni superiori a 10 mm, costituito prevalentemente da materiale legnoso proveniente dal flusso dei rifiuti verdi.

Il quantitativo di materiale legnoso da ricircolare è stimato in 3,2 t/giorno.

5.1 FASE DI AVVIO

Il ciclo operativo del processo di compostaggio richiede 84 giorni complessivi di permanenza della biomassa, divisa in due fasi (ACT +CP).

A seguito della produzione di digestato essiccato, verrà effettuata la miscelazione con gli scarti verdi pretriturati e l'immissione, tramite mezzi meccanici, nelle trincee ACT.

Contestualmente, verrà attivato il circuito di aspirazione e ricircolo forzato dell'aria.

In pratica, quindi, l'avviamento del processo avverrà immediatamente, contestualmente all'immissione della biomassa nel trattamento.

Considerando che il tempo di avviamento delle precedenti fasi di digestione anaerobica, disidratazione ed essiccamento termico richiederanno, a partire dal tempo zero di avviamento iniziale, circa sei settimane, l'immissione di biomassa nel comparto di compostaggio sarà attesa a partire dalla settima settimana e l'uscita da tale fase dodici settimane dall'immissione; in pratica, la messa in avviamento completo di tutte le linee di processo con la prima produzione di compost avverrà 19 settimane (133 giorni) dal giorno di accensione del circuito di riscaldamento dei digestori.

Una completa funzionalità operativa del sistema, con produzione di compost di qualità, è attesa nelle successive tre settimane, per cui si può ritenere che una messa a regime funzionale con i parametri di progetto richiederà 154 giorni a partire dalla suddetta accensione del circuito di riscaldamento dei digestori.

Analogamente a quanto ipotizzato per i comparti di digestione anaerobica, sarà facoltà del Gestore dell'impianto accelerare la messa a regime del processo di compostaggio nelle sue fasi iniziali effettuando un inoculo di miscele specifiche batterico-enzimatiche selezionate capaci di accelerare la digestione di rifiuti e scarti organici.

Ovviamente, qualora si effettuassero fermate provvisorie di alcune linee costituenti la filiera dell'intero impianto in oggetto, mantenendo tuttavia in funzione almeno in parte le linee di trattamento biologico (ciò vale quindi in particolare per il comparto di digestione anaerobica e di compostaggio), i tempi di ripartenza e messa a punto funzionale risulteranno assai più brevi di quanto illustrato nei punti precedenti.

5.2 FASE DI ARRESTO

Escluso le fasi di arresto immediato derivanti da situazioni di emergenza gestite dal PLC di comando e controllo tramite i sensori di regolazione del processo, oppure manualmente, sempre in condizioni di emergenza, qualora si decidesse, per motivi di manutenzione ordinaria o straordinaria o di sospensione del servizio, di arrestare la fase di compostaggio, si procederà nel modo seguente.

- Sospensione dell'immissione di biomassa e scarti verdi nel comparto, con mantenimento del ricircolo dell'aria di processo.
- Progressiva estrazione della biomassa residua compostata, con trasferimento dell'ultima frazione immessa nel comparto ACT in quello CP dopo 14 giorni dalla data della sua immissione.
- Nei 70 giorni successivi tutta la biomassa residua verrà asportata dalle celle di trattamento e inviate alla destinazione finale.
- Fermata del ricircolo aria di processo e ventilazione naturale del comparto.

In caso di emergenza potrà anche essere deciso l'immediato svuotamento di tutta la biomassa presente nel trattamento, garantendo la ventilazione naturale dell'edificio e fermando il sistema di aerazione forzata.

5.3 FASE TRANSITORIA

La fase transitoria intercorrente tra la fermata e il riavvio del gruppo di compostaggio per manutenzioni straordinarie delle unità che precedono nella filiera di trattamento, dipenderà unicamente dai tempi necessari per effettuare le operazioni programmate di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Se possibile, sarà opportuno mantenere una parte della biomassa in compostaggio come inoculo del successivo processo di ripartenza del trattamento.

Se invece la fase transitoria dipenderà da operazioni di manutenzione dello stesso comparto di compostaggio, richiedenti l'asportazione della biomassa presente, una volta eseguite tali operazioni, il gruppo potrà essere riavviato con le modalità descritte al punto 5.1.

5.4 MINIMO TECNICO

Come detto in precedenza al punto 2.4 il minimo tecnico per l'impianto risulta definito dalla sezione di digestione anaerobica e pari a 28.000 t/anno di FORSU e a 90 t/giorno in ingresso all'impianto su 310 giorni.

Di queste si stima che il 14% sia costituito da sovvalli (carta, metalli, plastica..., con codice CER 19.12.12) per cui il minimo tecnico del trattamento di digestione anaerobica e cogenerazione dell'impianto in oggetto risulta definito in 77 t/giorno di FORSU alimentata ai trattamenti su 310 giorni/anno.

Per quanto concerne strettamente il gruppo di compostaggio, il minimo tecnico per il funzionamento di tale unità corrisponde al raggiungimento di una umidità del digestato in ingresso corrispondente alla palabilità, pari cioè ad almeno il 12-15% di SST nel digestato, valore che si otterrà sei settimane dopo l'avvio o il riavvio delle linee di digestione anaerobica.

5.5 MALFUNZIONAMENTI

Il processo di compostaggio aerobico potrà operare anche con parametri operativi variabili e diversi da quelli di progetto senza con ciò comportare impatti o rischi ambientali significativi, ma soltanto un peggioramento delle condizioni operative con minor redditività dell'investimento in termini di produzione di compost di qualità e di bilancio economico di esercizio.

Tra i possibili malfunzionamenti di possono indicare:

- Mancato raggiungimento della riduzione della biomassa nella fase di trattamento ACT della durata di 14 giorni del 30% in termini di volume e del 20% in termini di peso.
In questo caso al successivo trattamento CP perverranno maggiori quantitativi di biomassa e si ridurranno i tempi effettivi di processo nella fase di maturazione del compost.
In effetti, data l'elevata percentuale di materiale già digestato anaerobicamente, il completamento della maturazione finale del compost richiederà tempi dell'ordine di 30-50 giorni contro i 70 giorni disponibili di progetto.
Il processo è caratterizzato quindi da notevoli franchi di sicurezza rispetto ad eventuali anomalie nel ciclo di compostaggio o nella composizione della biomassa in ingresso.
- Difficoltà nella aerazione della biomassa.
Il processo adottato nel presente progetto, mediante cumuli statici aerati, costituisce una delle tecnologie meno complesse da gestire.
Infatti, non prevedendo il rivoltamento dei cumuli, non disturba la massa microbica e riduce la diffusione massiva degli odori molesti.
Tuttavia, qualora i cumuli presentassero scarsa permeabilità al passaggio dell'aria (per insufficiente o inadeguata percentuale di materiale strutturale di natura lignocellulosica), potrebbero crearsi condizioni di insufficienti caratteristiche aerobiche del processo di compostaggio, con la formazione di composti odorigeni con presenza di cataboliti ridotti (composti non completamente ossidati dello zolfo, dell'azoto e del carbonio).
Per evitare tale fenomeno, l'impianto è dotato di rilevatori di ossigeno in atmosfera; qualora la concentrazione si riducesse in modo significativo, il Gestore interverrà aumentando la percentuale strutturale lignocellulosica e rivoltando meccanicamente i cumuli.
- Presenza di sostanze inibenti il processo di compostaggio aerobico.
Questa possibilità appare essere estremamente remota, in quanto la biomassa che sarà trattata nell'impianto deriverà da raccolta differenziata di FORSU e da scarti verdi.
Inoltre la maggior parte della biomassa che sarà conferita al compostaggio provverrà da trattamento di digestione anaerobica nel quale eventuali sostanze inibenti avrebbero già determinato problematiche di processo con rallentamento o cessazione della produzione metanogena.
Qualora comunque risultassero problematiche nel compimento del ciclo di stabilizzazione aerobica non imputabili a difetti nel sistema di aerazione dei cumuli, sarà effettuato un ciclo di

analisi sulla biomassa per l'individuazione della presenza di eventuali sostanze o elementi tossici (in particolare metalli pesanti).

Qualora la presenza di tali elementi risultasse incompatibile con il ciclo aerobico e con gli standard qualitativi del compost di qualità, la parte di biomassa contaminata sarà asportata e smaltita in discarica specifica.