

REGIONE PUGLIA

PROVINCIA DI BARI

CONSORZIO ATO RIFIUTI - BACINO BA/1

COMUNE DI MOLFETTA

**IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO
CON DIGESTORE ANAEROBICO INTEGRATO
UBICATO IN AGRO DI MOLFETTA
c.da Torre di Pettine**

**PROGETTO DI INTEGRAZIONE, ADEGUAMENTO E
RIMESSA IN FUNZIONE DELL'IMPIANTO**

Primo lotto funzionale – PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE:

RELAZIONE GENERALE

R 1

OTTOBRE 2011

INDICE

1.	CONSIDERAZIONI DI BASE DEL PROGETTO E DELL'IMPIANTO	pag. 5
1.1	Premessa.	pag. 5
1.2	Inquadramento giuridico – amministrativo.	pag. 8
1.2.1	La valutazione di impatto ambientale	pag. 9
1.2.2	La gestione e il trattamento delle acque reflue meteoriche	pag. 9
1.2.3	Le emissioni in atmosfera	pag. 10
1.2.4	La gestione dei rifiuti	pag. 10
1.2.5	L'impatto acustico nell'ambiente esterno	pag. 11
1.2.6	La prevenzione del rischio di incendio	pag. 12
1.2.7	Le industrie insalubri	pag. 12
1.2.8	Il prodotto del processo di compostaggio	pag. 12
1.3	Stato dei luoghi.	pag. 13
1.4	Riferimenti alla programmazione in materia di gestione dei rifiuti urbani.	pag. 14
1.5	Considerazioni di base dell'impianto. Sintesi delle scelte progettuali.	pag. 18
2.	INDIVIDUAZIONE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DEI RIFIUTI DA SMALTIRE	pag. 20
2.1	Individuazione qualitativa dei rifiuti da smaltire.	pag. 20
2.2	Individuazione quantitativa dei rifiuti da smaltire. Bilanci di massa. Dimensionamento generale.	pag. 22
2.2.1	Primo lotto funzionale (80 t/g di rifiuti provenienti da raccolte differenziate)	pag. 22
2.2.2	Secondo lotto funzionale (80 t/g di rifiuti provenienti anche da selezione meccanica)	pag. 27
3.	INDICAZIONE DEI PRODUTTORI DI RIFIUTI IN RIFERIMENTO AI TIPI ED ALLE QUANTITA'	pag. 31
3.1	Enti pubblici.	pag. 31
3.2	Soggetti privati.	pag. 31

4.	METODO DEL TRATTAMENTO DA ADOTTARE ED ESPOSIZIONE DELLE RAGIONI	pag. 32
4.1	Impostazione della problematica. Considerazioni di carattere generale.	pag. 33
4.2	Elementi costitutivi dei processi.	pag. 34
4.2.1	Il processo di digestione anaerobica. Variabili metodologiche. Motivazioni della scelta.	pag. 34
4.2.2	Il processo di maturazione aerobica. Variabili metodologiche. Motivazioni della scelta	pag. 36
4.3	Descrizione del processo integrato.	pag. 43
4.4	Utilizzo del biogas con produzione di energia elettrica e recupero di calore	pag. 48
5.	OPERE NECESSARIE PER L'ATTIVAZIONE DELL'IMPIANTO.	pag. 50
5.1	Realizzazioni comuni ai due lotti funzionali	pag. 51
5.2	Primo lotto funzionale	pag. 52
5.3	Secondo lotto funzionale	pag. 53
5.4	Macchine ed attrezzature.	pag. 53
6.	DESCRIZIONE DELLE FASI OPERATIVE	pag. 56
6.1	Primo lotto funzionale: verifica del nastro lavorativo.	pag. 56
6.2	Secondo lotto funzionale: Verifica del nastro lavorativo.	pag. 58
7.	ESIGENZE IN ORDINE ALLA ELIMINAZIONE DEI RIFIUTI SOLIDI, LIQUIDI E GASSOSI. PRESIDI AMBIENTALI.	pag. 61
7.1	Polveri e odori.	pag. 61
7.2	Inquinamento acustico.	pag. 61
7.3	Collettamento acque reflue.	pag. 62
7.4	Eliminazione dei residui solidi.	pag. 63
7.5	Eliminazione dei residui liquidi.	pag. 64
7.6	Eliminazione dei residui gassosi.	pag. 64
7.6.1	Il problema degli odori. Considerazioni di carattere generale.	pag. 64
7.6.2	Tecniche di abbattimento degli odori: soluzioni tradizionali ed innovative.	pag. 66
7.6.3	La gestione del problema odori nel sistema scelto.	pag. 68
7.7	Presidi aggiuntivi in caso di presenza di polveri. Descrizione funzionale del filtro a maniche.	pag. 68

8.	SINTESI E CONCLUSIONI.	pag. 70
8.1	Piano per la bonifica e il recupero delle aree interessate dopo la chiusura dell'impianto.	pag. 70
8.1.1	Progetto per la realizzazione delle opere	pag. 70
8.1.2	Analisi dei costi ed indicazione dei mezzi di finanziamento.	pag. 71
8.2	Considerazioni conclusive	pag. 72

BIBLIOGRAFIA

APPENDICE	Indagine tecnico analitica sul materiale compostato presente nell'impianto.
-----------	---

1. CONSIDERAZIONI DI BASE DEL PROGETTO E DELL'IMPIANTO

Il presente progetto verte sugli interventi necessari per rendere operativo l'impianto di compostaggio, sito in agro del Comune di Molfetta (contrada Torre di Pettine) di proprietà dell'Ente Locale, in stato di abbandono da oltre sette anni.

La presente introduzione non pretende di rendere del tutto espliciti i presupposti di fatto che stanno a monte di una progettazione che è indubbiamente "anomala" rispetto a quelle relative ad impianti di nuova realizzazione, in quanto ciò richiederebbe trattazioni prolisse e sostanzialmente irrilevanti rispetto alla prospettiva futura. Si ritiene peraltro necessario fornire alcuni elementi di conoscenza essenziali, che consentano di meglio comprendere alcuni elementi che hanno in misura non trascurabile influenzato le scelte progettuali compiute. A tal fine il presente capitolo è stato suddiviso in diversi paragrafi dedicati rispettivamente:

- ad un richiamo degli eventi e degli atti fondamentali che hanno determinato lo stato attuale dell'impianto, ed hanno portato alla decisione (di riattivazione) a seguito della quale sono stati prodotti:
 - o un primo progetto definitivo, portato all'attenzione dell'Amministrazione Provinciale all'inizio del 2009, non realizzato per il protrarsi – fino alla seconda metà del 2010 – di contrasti tra il Comune di Molfetta e l'impresa già concessionaria della progettazione, realizzazione e gestione dell'impianto;
 - o il presente progetto, predisposto aggiornando ed integrando quello già prodotto in osservanza delle intese nel frattempo maturate tra le Pubbliche Amministrazioni interessate (oltre che alla luce degli sviluppi di carattere tecnico scientifico in materia di trattamento delle "frazioni putrescibili" dei rifiuti);
- ad una disamina del quadro giuridico amministrativo e programmatico all'interno del quale il progetto si iscrive (e che contiene le prescrizioni da rispettare);
- ad una descrizione dell'attuale stato dei luoghi;
- ad un richiamo alla programmazione in materia di gestione dei rifiuti a livello regionale, provinciale e dell'Ambito Territoriale Ottimale;
- ad una sintesi delle considerazioni che stanno alla base del progetto e delle scelte progettuali.

1.1 Premessa.

Con convenzione n. 4290 stipulata il 13 luglio 1990 il Comune di Molfetta affidò ad una ATI costituita dalle imprese "Ing. Orfeo Mazzitelli S.p.A." (mandataria, nel seguito "impresa Mazzitelli") e "Newell Dunford Div. Tollemache" la progettazione, realizzazione e gestione decennale di un impianto di compostaggio destinato al trattamento di tutti i rifiuti urbani prodotti dal Comune di Molfetta, la cui portata venne fissata in 85 t/gg. La realizzazione dell'impianto subì notevoli ritardi e l'impianto venne collaudato solo nel febbraio del 2000 (si ricorda che la Puglia era stata dichiarata in stato di "Emergenza Ambientale" sin dal 1994), con decreto del Commissario Delegato n. 577 (dell'8 febbraio 2000).

Successivamente l'impresa Mazzitelli ottenne una serie autorizzazioni provvisorie all'esercizio (ognuna delle quali della durata di circa 6 mesi) che, accogliendo una tesi quanto meno

discutibile sotto il profilo tecnico – scientifico¹, autorizzavano la ricezione ed il trattamento biologico di ben 270 t/g di rifiuti (portata più che tripla rispetto a quella “di progetto”). A tali autorizzazioni ne seguirono altre, rilasciate dal Commissario Delegato, (cfr. i decreti n. 224/2002 e n. 56/2003, valido fino al 31 dicembre 2003), che modificarono ed in parte rettificarono l'impostazione originaria.

L'attività dell'impianto di compostaggio, ad ogni modo, si svolse sostanzialmente senza inconvenienti solo fino alla metà del 2001. Nel secondo semestre di tale anno (a fronte di circa 4.000 t di rifiuti trattate nel corso di tutto il 2000), giunsero all'impianto ben 34.268 t di rifiuti, delle quali 26.290 provenienti dalla Campania (codice CER prevalente: 200108 – Rifiuti biodegradabili di mense e cucine). I conferimenti si concentrarono, in particolare, negli ultimi mesi dell'anno, ad un ritmo di oltre 200 t / die. Nell'impianto (che in realtà non era in grado di assicurare il trattamento biologico di una simile portata di materia) si accumularono ingenti quantità sia di rifiuti che di sovrall, e dall'impianto iniziarono a diffondersi odori nauseabondi. Gli agricoltori confinanti organizzarono vivaci proteste e, anche a seguito di segnalazioni della Polizia Municipale e dell'AUSL BA 2, iniziò un primo procedimento giudiziario conclusosi con la condanna dell'impresa Mazzitelli per incendio colposo.

L'impianto, comunque, venne dissequestrato nel giugno del 2002 e riprese a funzionare. In tale fase il magistrato inquirente dispose l'allontanamento di tutti i rifiuti presenti nell'impianto, ma l'ordine non venne eseguito. La quantità totale di rifiuti ricevuta nell'anno 2002 fu di 6.574 t (delle quali 3.179 provenienti dalla Regione Campania, e conferite nei primi mesi dell'anno). Nel corso del 2003 l'impianto continuò a ricevere rifiuti provenienti da diversi comuni pugliesi (prevalentemente ricadenti nei bacini BA 1 e BA 2) e dalla Campania.

In data 31 ottobre 2003 l'impianto venne sottoposto a sequestro giudiziario (dapprima probatorio, poi cautelare) e venne successivamente incardinato un giudizio penale conclusosi nel gennaio del 2007 con la condanna in primo grado (poi confermata in appello, mentre il terzo grado di giudizio dichiarò prescritti i reati penali) dell'Amministratore Delegato dell'impresa. Per tutta la durata del processo l'impianto è rimasto inutilizzato. Grazie ad una iniziativa del Comune di Molfetta e ad un finanziamento del Commissario Delegato, è stato peraltro possibile allontanare dall'impianto tutti i rifiuti ivi accumulati dal gestore dello stesso. Non è stato invece possibile allontanare il “prodotto” dell'attività, che venne però sottoposto ad una accurata campagna di indagini (della quale si dirà meglio oltre), finalizzata a verificare le caratteristiche del “compost” prodotto.

Nel marzo del 2007, dopo la conclusione del primo grado di giudizio, l'impianto tornò nella disponibilità del Concessionario, il quale nel frattempo – nonostante la pendenza di un lodo arbitrale, che venne temporaneamente sospeso – aveva raggiunto un accordo con il Comune di Molfetta per la riattivazione dell'impianto. Anche quest'ultimo accordo, però, in seguito venne meno, e l'impresa Mazzitelli riaprì il lodo arbitrale cui si è fatto cenno. Tale giudizio si è concluso nel corso del 2008 con la dichiarazione della risoluzione della convenzione “originaria” tra Comune di Molfetta ed impresa Mazzitelli (e quindi lo scioglimento di qualsiasi vincolo contrattuale tra le due Parti).

¹ Nota: L'impresa ha sostenuto, in sostanza, che la portata indicata nelle relazioni di progetto (85 t/g di rifiuti) fosse riferita ad un turno (giornaliero) di 8 ore e che pertanto, operando su tre turni sarebbe stato possibile triplicare la quantità di rifiuti trattati. Ciò non è in quanto lo “stadio limitante” non è l'impiego delle macchine (tritratore, vaglio, ecc.), bensì l'area sulla quale avviene la maturazione accelerata della frazione organica dei rifiuti.

Ritenendo quindi che l'impianto fosse in procinto di tornare nella disponibilità dell'Ente Locale, quest'ultimo (anche a seguito di intese con il Consorzio ATO BA/1 per la gestione dei rifiuti urbani, con la Provincia di Bari e con la Regione Puglia), diede mandato all'ASM di predisporre un progetto di riattivazione dell'impianto. Detto progetto venne completato all'inizio del 2009 (come accennato in apertura) e trasmesso all'esame del Consorzio ATO Rifiuti – Bacino BA/1 e della Provincia di Bari.

In realtà l'ex concessionario dell'impianto frappose ulteriori ostacoli alla riconsegna del medesimo al Comune di Molfetta, e l'Ente Locale ha dovuto attendere l'agosto del 2010 per poter nuovamente avere nella propria disponibilità l'immobile in parola.

Nel frattempo è peraltro maturata la disponibilità di un parziale finanziamento delle opere da eseguire, come rilevato dalla deliberazione della Giunta Provinciale di Bari n. 60 del 23 aprile 2009, che rendeva disponibile un cofinanziamento 2,3 milioni di euro. Si giunse così alla sottoscrizione di un "Accordo di programma", tra Provincia di Bari, Consorzio ATO Rifiuti BA/1 e Comune di Molfetta che, in estrema sintesi:

- assegna al Comune di Molfetta il finanziamento disponibile;
- impegna il Consorzio ATO Rifiuti BA/1 (e, più precisamente, i Comuni che lo compongono) all'utilizzo dell'impianto medesimo, purché le tariffe da esso praticate siano vantaggiose;
- obbliga l'Ente Locale a reperire le ulteriori risorse necessarie alla realizzazione delle opere, alla gestione provvisoria dell'impianto e ad utilizzarlo "nel quadro della programmazione regionale, provinciale e d'Ambito".

Più in dettaglio, il Comune di Molfetta viene impegnato:

“

- *alla redazione del progetto esecutivo degli interventi e delle opere necessari all'adeguamento ed alla rimessa in funzione dell'impianto medesimo, tenendo conto della più recente evoluzione tecnologica e, in particolare, assumendo le seguenti priorità:*
 - o *ricercare soluzioni che consentano di contenere il livello delle tariffe e di mantenerlo invariato anche nelle fasi di avvio dell'impianto, quando si deve prevedere un afflusso di rifiuti inferiore di quello previsto per il funzionamento a regime;*
 - o *sviluppare, scelte progettuali confortate dalle più recenti indicazioni della letteratura tecnica specializzata e degli organismi di studio e ricerca (CIC, APAT, ENEA, CITEC ecc.);*
- *ad eseguire le opere ed interventi necessari all'adeguamento ed alla rimessa in funzione dell'impianto ed a verificarne l'efficacia, efficienza ed economicità di gestione;*
- *a farsi carico del reperimento delle somme, aggiuntive rispetto a quelle di cui al successivo punto n. 4, che si renderanno necessarie per la realizzazione delle opere di adeguamento e rimessa in funzione dell'impianto;*
- *a farsi carico, inoltre, dei costi di avviamento dell'impianto e della relativa gestione nel quadro della programmazione esistente (regionale, provinciale ecc.), in particolare ricercando con i Comuni che lo utilizzeranno le intese più opportune, nella prospettiva di un impiego ottimale dell'impianto medesimo e di una gestione trasparente ed equilibrata, finalizzata a massimizzare il comune interesse pubblico anche attraverso la determinazione di tariffe perfettamente analizzate.*

”

Le vincolanti indicazioni contenute nel citato “Accordo di programma” hanno di fatto reso inevitabile una profonda revisione del progetto originario, rivolta a recepire le più recenti tendenze tecniche in materia di trattamento della frazione organica dei rifiuti urbani, ed a ricercare una soluzione non solo affidabile ma economicamente conveniente.

Il presente progetto costituisce il risultato della revisione sviluppata. Esso è stato redatto secondo l'impostazione della “Legge Regionale n. 30/1986”, come specificata dalla Provincia di Bari (cfr. la “lista di controllo” che viene messa a disposizione dei soggetti che intendono richiedere l'approvazione di impianti di trattamento dei rifiuti).

1.2 Inquadramento giuridico - amministrativo.

Il quadro giuridico - amministrativo che disciplina la realizzazione di impianti di gestione di rifiuti è costituito dalle norme ambientali contenute – prevalentemente – nel D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. oltre che in disposizioni di livello regionale. Tali prescrizioni legislative rappresentano anche la base della stessa progettazione tecnica sottoposta al vaglio degli Enti di riferimento.

Al fine di collocare puntualmente l'impianto e le attività all'interno delle norme di legge si riportano nella seguente tabella n. 1.1 i riferimenti di legge cui si deve ottemperare.

Tabella n. 1.1 – Sintesi delle norme rilevanti per l'adeguamento e la rimessa in funzione dell'impianto di cui al presente progetto.			
Aspetto	Norma	Procedimento	Ente competente
Valutazione di Impatto Ambientale	D.Lgs. 152/06 e s.m.i. Parte II L.R. 11/2001 e s.m.i.	procedura di Valutazione di Impatto Ambientale	Provincia di Bari
Immissione acque meteoriche	Decreto C.E.A. n. 282/2003 DGR n. 1441 del 04.08.2009 e D.C.R. n. 230 del 20.10.2009 D.Lgs. 152/06 e s.m.i. Parte III	autorizzazione all'immissione sul suolo	Provincia di Bari
Emissioni in atmosfera	D.Lgs. 152/06 e s.m.i. Parte V	Autorizz. emissioni in atmosfera	Provincia di Bari
Gestione rifiuti (Recupero rifiuti e stoccaggio sovralli)	D.Lgs. 152/06 e s.m.i. Parte IV	autorizzazione in forma ordinaria alla gestione dei rifiuti	Provincia di Bari
Impatto acustico	L. 447/95	Valutazione impatto acustico in ambiente esterno	-
Prevenzione incendio	DPR 37/98 DM 16.02.1982	ottenimento del certificato prev. Incendio	Vigili del Fuoco di Bari
Industrie insalubri	DM 05.09.1994 RD 1265/1934 art. 216	Comunicazione avvio attività	Comune di Molfetta
Prodotto dell'attività di compostaggio	D.Lgs. 75/2010	produzione Compost di Qualità	-

In considerazione delle norme identificate, si procede con la definizione puntuale dei relativi precetti ed adempimenti. Si evidenzia che in relazione alle categorie di attività industriali di cui all'All. 1 del D.Lgs. 59/2005, specificatamente quelle elencate al punto 5 "Gestione dei rifiuti", l'impianto oggetto del presente progetto non va soggetto alla procedura di Autorizzazione Integrata Ambientale.

1.2.1 La valutazione di impatto ambientale

La normativa in materia di valutazione di impatto ambientale, così come disegnata dal legislatore comunitario e quindi anche nazionale, nelle sue due forme (screening e VIA), è un procedimento endoprocedimentale, che tutela l'interesse pubblico della tutela dell'ambiente, necessario, solo per quelle attività che soggiacciono ad autorizzazione e sono specificatamente identificate dalla norma.

In merito va preliminarmente evidenziato che in applicazione dell'art. 35 "*Disposizioni transitorie e finali*" del D.lgs. 152/06 e s.m.i. la Regione Puglia avrebbe dovuto adeguare il proprio ordinamento (rif. L.R. 11/2001) alle disposizioni del D.Lgs. 152/06 come modificato dal D.Lgs. 4/08, entro dodici mesi dal 13.02.2008. A tanto la Regione Puglia, attualmente, ha provveduto con una "Circolare esplicativa delle procedure di VIA e VAS ai fini dell'attuazione della Parte Seconda del D.lgs 152/2006, come modificato dai D.Lgs. 4/2008" che definisce le regole applicative degli allegati della L.R. 11/2001 in accordo con quelli della parte II del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., in materia di VIA. In merito è sancito, al par. 1.3 della circolare, che <<l'ambito di applicazione delle procedure di verifica e delle procedure di VIA continua ad essere definito dagli allegati A.1, A.2, A.3, B.1, B.2, B.3 della L.R. 11/2001 e s.m.i. così come integrati e/o modificati dagli allegati II, III e IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. ... omissis ...>>, pertanto, la valutazione delle attività e progetti, deve essere effettuata su entrambe le norme.

Considerato che l'impianto oggetto del presente progetto va inquadrato sia nell'attività R3 (per l'attività di compostaggio), sia nell'attività R1 (per il recupero di energia da biogas), che nell'attività R13 (per la messa in riserva: cfr. i capitoli 2 e 4), che tali attività rientrano nella definizione di "**trattamento**" contenuta nell'art. 183 comma 1 lett. s) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e che le quantità di rifiuti da gestire sono, sin dall'avvio del primo lotto funzionale, superiori a 50 ton/g, **deve espletarsi, preliminarmente** al procedimento di autorizzazione alla gestione dello stesso, **la procedura di VIA** sulla base delle disposizioni contenute nella L.R. 11/2001 e s.m.i. agli artt. 10 e segg. in relazione alla voce "A.2.f) impianti di smaltimento e recupero di rifiuti non pericolosi, con capacità superiore a 50 t/giorno, mediante operazioni di incenerimento o di trattamento di cui all'allegato B, lettere D2 e da D8 a D11, e all'allegato C, lettere da R1 a R9 del D.Lgs. n. 22/1997" dell'allegato A, elenco A.2 – Progetti di competenza della Provincia, nonché in relazione alla voce "n" dell'Allegato III della parte I del D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. "*Impianti di smaltimento o recupero di rifiuti non pericolosi, con capacità superiore a 100 t/giorno, mediante operazioni di incenerimento o di trattamento di cui all'allegato B, lettere D9, D19 e D11, ed all'allegato C, lettera R1, della parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152*".

1.2.2 La gestione ed il trattamento delle acque reflue meteoriche

Nell'appendice A1 del Decreto del Commissario per l'Emergenza Ambientale n. 191/2002 le acque meteoriche di dilavamento sono definite come "*le acque di pioggia che precipitano sull'intera superficie impermeabilizzata scolante afferente allo scarico o all'immissione*".

L'area dell'impianto oggetto del presente progetto, ha una superficie complessiva di ca. 56.700 m² (non tutti impegnati dalle attività di progetto), dei quali 25.400 m² impermeabilizzati, 4.000 m² occupati da immobili e 27.300 m² rappresentati da aree a verde.

Nella stessa area non saranno trattate sostanze pericolose quali quelle di cui alle tab. 3A e 5 dell'allegato 5 degli allegati alla parte terza del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., richiamate dall'art. 5 del

Decreto C.E.A. 282/2003 e dall'art. 6 dell'appendice del Decreto C.E.A. 191/2002, tuttavia in applicazione della DCR 260/2009, ove nell'All. 1 al par. 3.7.1 *“acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne da sottoporre a trattamento di depurazione”* è definito un elenco non esaustivo di attività soggette all'obbligo di trattamento delle acque di prima pioggia, e fra queste vi è la voce *“depositi di rifiuti, centri di raccolta e/o trasformazione degli stessi”*.

Deve aggiungersi che C.da Torre Pettine, area in cui l'impianto è ubicato, non è servita da pubblica fognatura dedita alla canalizzazione delle acque meteoriche e che nel raggio di 0,25 / 0,50 km non sono presenti pozzi di emungimento acque per usi irrigui e/o potabili regolarmente censiti.

Sulla base di questi elementi, l'impianto, oggetto del presente progetto, ricade nella fattispecie di cui all'art. 4 comma 1 lett. a) del Decreto C.E.A. 282/2003, per cui, considerato che è prevista l'immissione sul suolo per irrigazione delle acque reflue meteoriche di prima e seconda pioggia – a valle di un intervento di grigliatura, dissabbiatura e disoleazione – per l'attivazione del quale va espletato il procedimento di autorizzazione.

1.2.3 Le emissioni in atmosfera

La disciplina dettata dalla Parte V del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. ai fini della prevenzione e della limitazione dell'inquinamento atmosferico, si applica agli impianti ed alle attività che producono emissioni in atmosfera. In particolare è previsto che sono soggetti ad autorizzazione ai sensi dell'art. 269 comma 1 gli stabilimenti che producono emissioni e che generano inquinamento atmosferico, a sua volta definito come una *“modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente”*, mentre per stabilimento si intende *“il complesso unitario e stabile, che si configura come un complessivo ciclo produttivo, sottoposto al potere decisionale di un unico gestore, in cui sono presenti uno o più impianti o sono effettuate una o più attività che producono emissioni attraverso, per esempio, dispositivi mobili, operazioni manuali, deposizioni e movimentazioni. Si considera stabilimento anche il luogo adibito in modo stabile all'esercizio di una o più attività”*.

In considerazione di quanto sopra si deve rilevare che l'impianto oggetto del presente progetto dà luogo alla produzione di emissioni in atmosfera sia convogliate (derivanti dal motore – generatore che utilizza il biogas prodotto dalla digestione anaerobica dei rifiuti: v. oltre), sia diffuse (provenienti dai “biofiltri” che verranno utilizzati per la deodorizzazione dell'aria proveniente dai capannoni utilizzati per le attività di trattamento).

L'impianto oggetto del presente progetto, in virtù della presenza delle citate emissioni, va pertanto soggetto al procedimento di autorizzazione prescritto dal citato art. 269 comma 1.

1.2.4 La gestione dei rifiuti

L'attività principale dell'impianto oggetto del presente progetto è quella del recupero dei rifiuti non pericolosi, attraverso la digestione anaerobica ed il compostaggio, per la produzione di energia e di compost di qualità. Le fasi del processo, descritte nei successivi capitoli, sono qualificabili come attività di recupero di cui all'All. C degli all.ti alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., specificatamente:

1. quale l'attività di cui alla lettera R3 – riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche),
2. la messa in riserva – R13 – al momento dello stoccaggio in arrivo dei rifiuti da trattare;

3. il recupero energetico – R1 – per quanto concerne la produzione di energia da biogas derivante dalla digestione anaerobica dei rifiuti.

In ottemperanza alle prescrizioni della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., considerata la scelta di operare in regime ordinario, la realizzazione delle modifiche all'impianto già esistente nonché, il nuovo esercizio dell'attività, va soggetta ad autorizzazione ai sensi dell'art. 208 del citato decreto. In particolare sarà predisposta apposita istanza con annessi allegati, ai sensi della L.R. 30/1986.

Le fasi di stoccaggio dei rifiuti prodotti dall'attività stessa (ad es. sovralli) saranno adeguate alle prescrizioni dettate dall'art. 183 comma 1 lett. aa) per il deposito temporaneo (da qualificarsi come R13 per quelli inviati a recupero e D15 per quelli inviati a smaltimento) e si prevede, in particolare, l'attuazione della regola temporale.

In corso di esercizio, l'impianto sarà dotato dei prescritti registri di Carico e Scarico e provvederà all'invio annuale della Comunicazione MUD, ai fini dell'adempimento alla così detta "contabilità ambientale". Si procederà inoltre, fatte salve modifiche normative, a tutti gli adempimenti correlati con l'iscrizione al SISTRI.

1.2.5 L'impatto acustico nell'ambiente esterno

Ai fini della disciplina sull'impatto acustico occorre rilevare che:

- il Comune di Molfetta (BA) non ha provveduto alla "zonizzazione acustica" prevista dalla legge 447/95;
- l'impianto di cui al presente progetto risulta inserito in zona agricola;
- se ne prevede l'operatività su due turni dalle ore 7.00 e sino alle 13.00 e dalle ore 13,00 alle 19,00 per sei giorni alla settimana.

In considerazione della mancata attuazione della zonizzazione acustica nel territorio del Comune di Molfetta ed in applicazione del regime transitorio previsto dalla L. 447/1995, per l'area ove è ubicato l'impianto valgono i limiti di cui al DPCM del 01.03.1991 all. A, in particolare quello previsto per "tutto il territorio nazionale" riportato nella tabella n. 1.2 che segue:

Tabella n. 1.2 – Limiti di impatto acustico di cui al DPCM 01/03/1991 – All. A validi su tutto il territorio nazionale		
Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60

Ai fini della validazione della conformità dell'impatto acustico dell'impianto nell'ambiente esterno dovrà essere garantito il rispetto dei suddetti limiti, la verifica dei quali verrà condotta attraverso una Valutazione dell'impatto Acustico (misure strumentali in fase di collaudo e, periodiche, in fase di esercizio).

1.2.6 La prevenzione del rischio di incendio

La normativa di settore è il DPR 37/1998 che disciplina i procedimenti di controllo per la prevenzione incendi ed all'art. 1 comma 4, identifica fra le attività soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi quelle incluse nel DM 16 febbraio 1982 e s.m.i.

In relazione al progetto di cui alla presente relazione, considerato che è previsto, nel processo per il recupero dei rifiuti, l'utilizzazione di "materiali strutturanti" (vedi capitoli n. 2 e 5) costituiti da materiali lignei in quantità pari a 8 – 16 t/g e che pertanto sono previsti stoccaggi di quantità superiori a quelle di cui all'attività n. 46 del DM 16.02.1982, All. 1 (*"depositi di legnami da costruzione e da lavorazione di legna da ardere, di paglia, di fieno, di canne, di fascine, di carbone vegetale e minerale, di carbonella, di sughero ed altri prodotti affini, esclusi i depositi all'aperto con distanze di sicurezza esterne non inferiori a 100 metri misurate secondo le disposizioni di cui al punto 2.1 del decreto ministeriale 30 novembre 1983: da 50 a 100 q.li e/o superiori a 100 q.li"*), ai sensi degli artt. 1 e 2 della norma citata, l'attività va soggetta al rilascio del Certificato Prevenzione Incendi.

Con riferimento all'impianto di captazione ed utilizzo del biogas si segnala che:

- a) qualora la produzione del gas risulti superiore a 50 Nmc/h, l'attività rientra al punto 1 del citato DM *"Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas combustibili, gas comburenti (compressi, disciolti, liquefatti) con quantità globali in ciclo o in deposito superiori a 50 Nm³/h"*;
- b) qualora il biogas fosse utilizzato in impianti per la produzione di calore con potenzialità superiore a 100.000 kcal/h l'attività rientrerebbe anche al punto 91 del citato DM *"impianti per la produzione del calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 100.000 kcal/h"*.

Le problematiche di cui alle lettere a) e b) che precedono verranno riprese e sviluppate nel paragrafo 4.4.. In ogni caso, in relazione alla situazione concretamente prevista sarà, predisposta apposita istanza con annessi allegati da sottoporre al vaglio del Comando VVF di Bari.

1.2.7 Le industrie insalubri

La disciplina dettata dal Regio Decreto 1265/1934 (art. 216) prescrive (cfr. il comma 6) che l'attivazione di una fabbrica o manifattura, compresa nell'elenco delle industrie, deve quindici giorni prima essere comunicata per iscritto al Comune che, nell'interesse della salute pubblica, può vietarne la attivazione o subordinarla a determinate cautele.

L'attività oggetto del presente progetto è identificata fra le industrie insalubri catalogate nel DM 05.09.1994, All. 1, quali *"Industrie di prima classe – B) Prodotti e materiali – n. 100. Rifiuti solidi e liquami – depositi ed impianti di depurazione, trattamento"*.

Pertanto, a seguito dell'ottenimento del provvedimento di autorizzazione all'esercizio dell'attività di gestione rifiuti, si procederà all'invio della prescritta comunicazione al Comune di Molfetta.

1.2.8 Il prodotto del processo di compostaggio

Il processo di recupero di rifiuti non pericolosi, urbani e speciali, è finalizzato alla produzione del così detto "Compost di qualità", definito dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. all'art. 183 comma 1 lett. ee) quale *"prodotto, ottenuto dal compostaggio di rifiuti organici raccolti separatamente, che rispetti i requisiti e le caratteristiche stabilite dall'allegato 2 del decreto legislativo 29 aprile 2010, n. 75, e successive modificazioni"*.

Il prodotto del processo di compostaggio, alla luce di quanto sopra ed in relazione a quelle che saranno le reali condizioni di esercizio (cfr. il Capitolo n. 2, ove si espone come l'impianto sarà posto a servizio prioritariamente degli Enti Locali e subordinatamente di soggetti privati produttori

di “rifiuti compostabili”), è da individuarsi tra gli ammendanti di seguito elencati, mutuati dall’all. 2 paragrafo 2, del D. Lgs. 75/10:

- n. 3 – Ammendante vegetale semplice non compostato;
- n. 4 – Ammendante compostato verde;
- n. 5 – Ammendante compostato misto.

1.3 Stato dei luoghi.

L’attuale stato dei luoghi è quello che consegue ad anni di mancato utilizzo dell’impianto.

Occorre in primo luogo evidenziare che si sono purtroppo succeduti numerosi furti, che hanno interessato sia attrezzature, piccole e grandi, che materiali e, addirittura, parti di impianti e di strutture. A titolo esemplificativo si segnala:

- l’asportazione della benna a valve che provvedeva alla movimentazione dei rifiuti depositati nella fossa di ricezione;
- la distruzione di tutti i quadri elettrici e l’asportazione di tutti i cavi in rame individuati;
- l’asportazione di alcuni dei ventilatori che provvedevano all’insufflazione dell’aria necessaria alla maturazione accelerata del rifiuto avviato a compostaggio;
- l’asportazione di attrezzature portatili (una pompa, un compressore, ecc.);
- l’asportazione di tutti gli infissi in alluminio.

A tanto si aggiunga che tutte le macchine e moltissime strutture fisse sono in condizioni estremamente critiche.

Dalla fossa di ricezione (il cui “pulpito” è stato distrutto), alle macchine destinate al “trattamento primario” (nastro a tapparelle, aprisacchi, vaglio, deferrizzatori, ecc.), al capannone destinato alla maturazione accelerata dei rifiuti (le cui canaline di insufflazione sono divelte e / o intasate ed i cui portoni ad impacchettamento sono distrutti), alle macchine presenti nel capannone di “raffinazione” del compost prodotto, alla pressa per i sovralli: ovunque si deve constatare la estrema difficoltà di qualsiasi intervento di rimessa in funzione, non solo e non tanto per lo stato igienico sanitario deficitario (in molte delle macchine sono ancora presenti rifiuti che vi erano stati immessi prima che l’impianto cessasse di funzionare), ma per la drammatica assenza di manutenzione di tutti gli organi in movimento (oggi “inchiodati” dalla ruggine)².

Naturalmente gran parte delle aree coperte sono state “colonizzate” da volatili che hanno quasi interamente ricoperto la pavimentazione industriale del loro guano, e le aree scoperte risultano abbandonate ed incolte.

Pur non essendo stato direttamente constatato, deve necessariamente presumersi che le canalizzazioni esistenti siano, almeno in gran parte, intasate, e che richiedano onerosi interventi di manutenzione per poter essere nuovamente utilizzate.

Una menzione particolare deve essere riservata al materiale compostato presente nell’impianto, che è stato accumulato su una vasta area pavimentata, realizzata a tergo del capannone a suo tempo impiegato per la maturazione accelerata dei rifiuti. Si tratta di una quantità di materia davvero ingente, già stimata in circa 20.000 tonnellate sulla base dei dati disponibili

² Nota: Non a caso il gestore, già nell’ultimo periodo di attività dell’impianto (2002- 2003), operava utilizzando non già l’impianto realizzato per conto del Comune di Molfetta bensì macchine mobili (le quali operavano all’aperto, come contestato dalle Autorità di controllo nel corso delle ispezioni che poi portarono al sequestro dell’impianto).

sull'ingresso e sull'uscita di rifiuti dall'impianto. Essa è stata oggetto di una approfondita indagine tecnico – analitica, integralmente riportata in Appendice. Ai fini che qui ci occupano conviene sin d'ora rilevare che:

- al momento dell'indagine (estate 2006) la massa di materiale appariva quasi interamente “stabilizzata”. A distanza di oltre 50 mesi tale aspetto non può che essere migliorato;
- l'indagine ha documentato l'assenza di patogeni (salmonella, batteri coliformi ecc.) e quindi di rischio biologico;
- la presenza di metalli pesanti è in molti casi compatibile con i parametri del “compost da rifiuti” (tabelle di cui alla Deliberazione del Comitato Interministeriale 27/7/1984) ed in tutti i casi inferiore ai limiti indicati dal D. Lgs. n. 152/2006 per la contaminazione di terreni presenti nelle aree industriali e commerciali.

Alla luce degli elementi sopra sintetizzati è stata elaborata una proposta progettuale che consenta di destinare i materiali in questione ad usi consentiti dalla normativa vigente, utili all'attivazione dell'impianto e che consentano di economizzare le risorse disponibili. Di tanto si dirà nel quinto capitolo, paragrafo 5.1

Al fine di rendere più comprensibili le successive sezioni della presente relazione, che fanno ovviamente riferimento ai capannoni ed alle aree pavimentate disponibili, adottiamo il seguente codice identificativo:

- Capannone già utilizzato per la raffinazione, ubicato in posizione occidentale rispetto agli altri, di dimensioni pari a circa 22 x 13 m: CAPANNONE “A”;
- Capannone già utilizzato per la maturazione accelerata, ubicato in posizione centrale rispetto agli altri, di dimensioni pari a circa 70 x 20 m: “CAPANNONE “B”;
- Capannone già utilizzato per il trattamento primario, ubicato in posizione orientale rispetto agli altri, di pianta pressoché quadrata: CAPANNONE “C”;
- Piattaforma in calcestruzzo ubicata nella porzione occidentale dell'impianto, priva di canalizzazioni: “Piattaforma Ovest”;
- Piattaforma in calcestruzzo, ubicata nella porzione meridionale dell'impianto, di forma pressoché quadrata, dotata di canalizzazioni: “Piattaforma Sud”;
- Piattaforma in calcestruzzo, ubicata nella porzione settentrionale dell'impianto, di forma irregolare, attualmente occupata da compost: “Piattaforma Nord”.

1.4 Riferimenti alla programmazione in materia di gestione di rifiuti urbani.

Nel richiamare alcuni aspetti della programmazione “locale” in materia di gestione dei rifiuti, occorre necessariamente premettere come la stessa sia in fase di revisione / evoluzione. In data 14/12/2010, infatti, la Regione Puglia ha avviato un processo di “revisione” del Piano Regionale, anche alla luce delle rilevanti novità legislative intervenute in materia di articolazione territoriale dei soggetti interessati e di modalità di affidamento dei servizi pubblici³.

³ Nota: Ci si riferisce alla legge n. 42/2010, che stabilisce la decadenza degli “ATO” a far data dal 7 gennaio 2011 (data poi prorogata al 31/12/2011) ed alla legge n. 166/2009, che ha modificato il decreto legislativo n. 133/2008 (recante vincolanti disposizioni in materia di affidamento dei servizi pubblici, fra i quali quelli relativi alla gestione dei rifiuti). Gli effetti di quest'ultima norma (ed in particolare la “versione definitiva” dell'art. 23 bis del d. lgs. n. 122/2008) sono stati cancellati dai referendum tenutisi in data 12 e 13 giugno 2011. Le conseguenze pratiche – al momento in cui si scrive – sono ancora oggetto di approfondimento.

Si ritiene tuttavia che, alla luce della programmazione vigente e delle prevedibili evoluzioni, le scelte compiute siano logiche, giustificate e non prive di una “intrinseca” elasticità che costituisce la miglior “assicurazione” per un ottimale utilizzo dell’impianto.

La programmazione attualmente vigente si è venuta delineando, in massima parte, durante il periodo di “Emergenza ambientale”, e quindi di “gestione commissariale” (durato dal maggio del 1994 al gennaio del 2007), durante il quale si sono alternati nella funzione di “Commissario Delegato” vari Presidenti della Regione (Di Staso, Fitto, Vendola) e diversi Prefetti di Bari (Mazzitello, Catenacci, ecc.).

Tali atti “commissariali”, che si sono “sovrapposti” alla programmazione regionale “ordinaria” (ed in particolare: alla legge n. 17/1993 (approvazione del piano regionale “ordinario”) ed alla legge n. 13/1996 (accelerazione della realizzazione della programmazione ordinaria), sono:

- i decreti n. 70/1997 e n. 41/2001;
- il decreto n. 296/2002 recante, tra l’altro, l’obbligo di sottoporre tutti i rifiuti indifferenziati (anche quelli da smaltire in discarica) a trattamento biologico ed i criteri per la determinazione delle tariffe di trattamento / smaltimento dei rifiuti nelle diverse tipologie di impianti;
- il decreto 187/2005, il quale aggiorna la programmazione regionale, fondata su due precedenti decreti commissariali (n. 41/2001 e n. 296/2002);
- il decreto n. 189/2006, il quale stabilisce la “trasformazione” delle preesistenti “Convenzioni di Comuni” in “Consorzi di Comuni”.

Per quanto di maggior rilevanza ai fini del presente progetto, la programmazione regionale si caratterizza per i seguenti contenuti:

1) Dotazione impiantistica esistente.

Con riferimento all’impianto di cui al presente progetto, il Piano contiene:

- una tabella (riassuntiva delle previsioni relative al Bacino BA1), ove si indica una “Potenzialità di progetto” di 80 t/g;
- un paragrafo che (tagliando alcuni passaggi oggi non più attuali) testualmente recita: *“Impianti di compostaggio. L’impianto di compostaggio di Molfetta ... rappresenta una opportunità che potrebbe essere a servizio dei bacini BA1 e BA 2; ... ”*;

2) Fabbisogno impiantistico.

Il decreto commissariale n. 187/2005 indica la produzione di rifiuti della regione Puglia e quantifica il fabbisogno delle diverse tipologie di impianti (impianti di trattamento biologico, di produzione di CDR e di discarica). Non viene indicato il fabbisogno impiantistico dei singoli bacini. Esso, però, può essere calcolato mediante una semplice proporzione aritmetica come aliquota del fabbisogno totale della regione Puglia, rapportato alla quantità di rifiuti prodotta nel bacino di interesse. Operando in tal modo si ottiene il “fabbisogno impiantistico” del Bacino BA/1:

- o volumi di discarica: 0,78 milioni di m³;
- o portata degli impianti idonei al “trattamento biologico” dei rifiuti⁴: 416 t/g;
- o portata degli impianti idonei alla produzione di CDR: 125 t/g.

⁴ Nota: La pianificazione prevede due tipi di trattamento biologico: la “biostabilizzazione” ed il “compostaggio di qualità”. Il primo riceve solo rifiuti indifferenziati, ed è finalizzato a “mineralizzare” la frazione organica in essi contenuta per poi separare tale frazione (destinata ad essere smaltita in discarica o utilizzata in settori diversi da quello agricolo - alimentare) da quella secca (destinata alla produzione di CDR e quindi al recupero energetico). Il secondo riceve essenzialmente frazione organica proveniente da raccolta differenziata, ed è finalizzato alla produzione di fertilizzanti. È peraltro noto a chi scrive il favorevole orientamento di Amministratori e Tecnici a tener conto dei più recenti orientamenti in materia di tecnologie di trattamento rifiuti, tra cui il trattamento anaerobico dei rifiuti organici.

La pianificazione regionale, inoltre, auspica che:

- gli impianti di “trattamento biologico” possano operare sia come piattaforme di “biostabilizzazione” di rifiuti indifferenziati che come produttori di compost di qualità⁵;
- in alcuni “impianti pilota” possa essere sperimentata la produzione di “compost in tabella” anche da rifiuto indifferenziato (cfr. pag. 15377 del BURP).

La programmazione provinciale (predisposta prima della costituzione della “Provincia BAT”) recepisce le previsioni del piano regionale, integrandole per gli aspetti concernenti la localizzazione degli impianti e l’organizzazione dei servizi di raccolta. Con particolare riferimento all’impianto di compostaggio in parola, essa ne prevede l’ampliamento, fino ad una portata di 185 t/g (cfr. la relazione di Piano, Capitolo 13, pag. 261).

Al quadro anzi tratteggiato si sono aggiunti:

- il “Piano d’Ambito” del Bacino BA/1, predisposto dal Dirigente Tecnico del medesimo, adottato (non approvato) da un Commissario ad acta (nella persona del Presidente della neo costituita Provincia BAT) all’uopo nominato dalla Regione Puglia, “osservato” dalla maggioranza dei Comuni ricadenti nell’Ambito Territoriale ed anche dalla Regione Puglia. Il Documento è attualmente in fase di “VAS”, ma ne è stata avviata la revisione, anche alla luce della legge regionale n. 36/2009 della quale si dice appresso;
- la legge regionale n. 36/2009, ove si prevede il raggruppamento in ATO dei Comuni che ricadono in una medesima provincia.

Un ulteriore elemento di carattere “programmatico” di cui tenere conto concerne un’intesa, tra i Comuni di Corato, Molfetta, Ruvo di Puglia e Terlizzi (Comuni che appartengono all’ATO BA/1 e che ricadono in Provincia di Bari), finalizzata all’affidamento congiunto dei servizi di igiene urbana (con la costituzione di un “Ambito di Raccolta Ottimale”, in sigla “ARO”).

La complessa situazione sin qui esposta, integrata dagli elementi numerici rilevanti per il dimensionamento di base dell’impianto può essere così sintetizzata:

- l’attuale Piano Regionale di gestione dei rifiuti colloca a Molfetta un impianto di compostaggio della potenzialità di 80 t/g di rifiuti organici provenienti da raccolta differenziata;
- attualmente i Comuni dell’ATO BA/1 hanno una produzione di “frazione organica” non superiore a 30 t/g. L’ATO, comunque, è destinato a frazionarsi ed è verosimile (anche perché già previsto dall’attuale stesura del Piano d’Ambito) che i Comuni del “lato BAT” si dotino di un autonomo impianto di compostaggio (anche utilizzando i previsti impianti di biostabilizzazione, all’interno dei quali potrebbero essere allestite autonome linee di trattamento per la frazione organica proveniente da raccolta differenziata, così come previsto e consentito dal Piano Regionale);
- è quindi razionale “dimensionare” l’impianto di Molfetta tenendo conto dei rifiuti che potranno affluire:
 - nel breve periodo (nelle more della realizzazione dei previsti impianti di biostabilizzazione – compostaggio nei Comuni del “lato BAT”): dai nove Comuni che oggi compongono l’ATO BA/1, da eventuali altri Comuni del Bacino BA/2 e, in

⁵ Ciò in quanto la medesima pianificazione prevede il progressivo aumento delle quantità di rifiuti “intercettate” dalle raccolte differenziate (e quindi una progressiva diminuzione delle quantità di rifiuti indifferenziati ed il corrispondente aumento delle quantità di rifiuti “differenziati”. Ne consegue che, ove gli impianti non fossero in grado di “adeguare” la propria attività, di alcuni di essi si troverebbero ad essere sottoutilizzati, altri sottodimensionati).

caso residui potenzialità non saturata, da soggetti privati (aziende agricole, aziende del comparto agro alimentare, ecc.);

- nel medio – lungo periodo (quando sarà stata completata revisione della programmazione regionale, con definizione degli ATO “su base provinciale”, e sarà stato avviato almeno un impianto di compostaggio nella Provincia BAT): dai quattro Comuni che si stanno raccordando ai fini della gestione dei servizi di raccolta (Corato, Molfetta, Ruvo di Puglia e Terlizzi, per un totale di circa 150.000 residenti, pari al 32 % dell’intero ATO BA/1), di eventuali altri Comuni del Bacino BA/2 o della Provincia di Bari, di eventuali apporti diversi, ammissibili solo nel caso in cui residui una potenzialità di trattamento non saturata, che potrebbero contribuire ad un utilizzo ottimale dell’impianto, con un abbattimento delle tariffe a carico degli Enti Locali.

Per tradurre in numeri i criteri anzi esposti occorre esplicitare alcuni riferimenti quantitativi:

- Breve periodo (anni 2012 – 2013):
 - Raccolta differenziata nell’intero ATO BA/1 (nove Comuni; fonte: Piano d’Ambito): 110.352 t/anno; tenendo conto che la FOP⁶ costituisce, allo stato, una frazione compresa tra il 25 ed il 30 % delle raccolte differenziate, si ricava una portata giornaliera compresa tra 75 e 90 t/g di rifiuti;
 - Altri Comuni del Bacino BA/2 (a stima): 20 t/g;
 - Altri soggetti privati (a stima): 10 – 15 t/g;
- Medio lungo periodo (anni 2014 – 2016 / 2017):
 - Raccolta differenziata nei Comuni di Corato, Molfetta, Ruvo e Terlizzi (fonte: Piano d’Ambito): 18.872 t/a; tenendo conto che la FOP costituirà una frazione della raccolta differenziata non inferiore al 35%, si ricava una portata di circa 51 t/g;
 - Raccolta rifiuti indifferenziati nei Comuni di Corato, Molfetta, Ruvo e Terlizzi (fonte: Piano d’Ambito): 55.602 t/anno; tenendo conto che, mediante selezione meccanica, sarà possibile isolare una quota di FOP non inferiore al 35 %, si ricava una portata di circa 32 t/g;
 - Altri Comuni del Bacino BA/2 (a stima): 20 t/g;
 - Altri soggetti privati (a stima): 10 – 15 t/g.

Le valutazioni anzi esposte verranno riprese nel prossimo paragrafo dedicato alle “considerazioni di base” che hanno portato alla scelta della tipologia impiantistica ed alle “scelte progettuali”, che hanno guidano l’individuazione delle diverse fasi operative.

1.5 Considerazioni di base dell’impianto. Sintesi delle scelte progettuali.

Le premesse sin qui svolte rendono ragione dei vincoli di carattere generale che hanno condizionato ed orientato la progettazione.

⁶ Nota: Secondo le convenzioni del CITEC, la “Frazione Organica Putrescibile”, suscettibile di trattamenti biologici, viene indicata con l’acronimo “FOP”. Essa può provenire da “Raccolta Differenziata” (RD) oppure da “Selezione Meccanica” di rifiuti “residuali” ovvero “indifferenziato” (SM).

Un primo aspetto basilare riguarda la portata di rifiuti “in ingresso” e la relativa provenienza. L’attuale previsione è orientata al trattamento della FOP proveniente da raccolta differenziata, con una portata attualmente attestata su circa 30 t/g, che si auspica salga rapidamente a 60 – 80 t/g. Vero è che, ove ciò non avvenisse, si potrebbe utilizzare l’impianto per smaltire scarti organici provenienti dal comparto agricolo o agro alimentare (rifiuti assimilati agli urbani e comunque tali da migliorare la qualità del biogas e del compost ottenuti).

La portata di almeno 80 t/g di FOP, in prospettiva, verrebbe garantita dalla possibilità di trattare anche la frazione organica separata, mediante selezione meccanica, dai rifiuti indifferenziati dei Comuni che hanno in corso procedure di aggregazione (Corato, Molfetta, Ruvo e Terlizzi).

Un secondo aspetto riguarda l’impiego delle tecnologie più avanzate, in grado di contenere i costi di trattamento a carico dei Comuni conferenti. Sotto questo profilo, dopo aver raccolto nelle vie brevi il favorevole orientamento delle diverse Amministrazioni interessate, si è ritenuto di dover prevedere l’abbinamento di una prima fase di digestione anaerobica della FOP (con la conseguente produzione e vendita dell’energia elettrica eccedente gli autoconsumi), seguita da una fase di maturazione aerobica dei residui del trattamento (“compostaggio” del fango in uscita dal fermentatore).

I vantaggi correlati a questa scelta sono diversi:

- L’emergere di un ricavo certo e consistente per la vendita di energia;
- Il contenimento dei costi di gestione, derivante da una spinta “meccanizzazione” della “prima fase” (la “digestione”, che sostituisce la “fase ACT” del compostaggio tradizionale);
- La possibilità di sfruttare in modo ottimale le strutture esistenti, economizzando al massimo anche l’impiego delle aree scoperte.

Sulla base delle considerazioni sviluppate si è quindi deciso di “dimensionare” il trattamento di digestione anaerobica sulla portata attualmente indicata dal Piano Regionale (80 t/g). Tale flusso (come meglio specificato nel capitolo seguente) sarà costituito:

- in via prioritaria dai rifiuti provenienti dalle raccolte differenziate dei Comuni del Bacino BA1 (tutti o, ove alcuni si rendessero autosufficienti, parte di essi);
- in via subordinata dai rifiuti provenienti dalle raccolte differenziate dei Comuni del Bacino BA2 (come indicato dalla programmazione regionale);
- in via ulteriormente subordinata (qualora vi sia potenzialità impiantistica non soddisfatta) da privati produttori di rifiuti compostabili (per l’individuazione dei quali viene in aiuto l’elencazione – pure non esaustiva – di cui al punto n. 16 dell’Allegato n. 1 del Decreto del Ministro dell’Ambiente 5 febbraio 1998) ovvero (ma solo nella “seconda fase”) da rifiuti ottenuti dalla selezione meccanica di rifiuti indifferenziati dei Comuni più vicini (Corato, Molfetta, Ruvo e Terlizzi).

Con più specifico riferimento ai luoghi oggetto dell’intervento ed alle opere da realizzarsi è previsto di suddividere l’intera realizzazione in **due lotti funzionali**:

- **il primo** prevede la realizzazione di tutte le opere “comuni” ai due lotti (ad esempio: ripristino della palazzina uffici, dell’impianto di pesatura, dell’impianto elettrico e di quello antincendio, ecc.), e di quelle necessarie per assicurare la “lavorazione” di una portata di rifiuti organici, provenienti da raccolta differenziata, pari a 80 t/g;
- **il secondo** prevede l’allestimento di ulteriori aree di ricezione di rifiuti, necessarie per prevenire eventuali “sovraccarichi” della zona di ricezione inizialmente predisposta e per assicurare la selezione meccanica dei rifiuti residui da raccolta differenziata.

A maggior specificazione di quanto sopra sintetizzato si precisa che la presente progettazione (primo lotto funzionale) prevede:

- lo smontaggio e l'allontanamento di tutte le macchine e gli impianti fissi (ancora) presenti, con il relativo deposito in area non interessata dalle attività operative ed il successivo avvio a reimpiego (per quanto possibile), a recupero (di materia) o a smaltimento;
- l'utilizzo delle strutture edili, sulle quali dovranno essere eseguiti interventi di ripristino e / o di ampliamento e / o di modifica;
- l'utilizzo di alcune delle aree pavimentate. Su alcune di esse verranno realizzate alcune modeste coperture industriali.

Sotto il profilo operativo si prevede di ricevere ed avviare al processo di “digestione anaerobica – compostaggio aerobico” due flussi di rifiuti:

- da raccolta differenziata “di qualità” (rifiuti dei mercati, degli esercizi ortofrutticoli, di eventuali aziende agricole o agroalimentari, ecc.), con una presenza di sovralli non superiore al 5 % in peso;
- da raccolta differenziata “ordinaria” e / o “domestica”, con una presenza di sovralli che deve prevedersi compresa tra il 5 ed il 25 % in peso.

2. INDIVIDUAZIONE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DEI RIFIUTI DA SMALTIRE

2.1 Individuazione qualitativa dei rifiuti da smaltire

Per i motivi esposti nel capitolo di apertura, l'impianto di "Digestione Anaerobica – Compostaggio Aerobico" (nel seguito "DA-CA") opererà, salvo diverse e specifiche determinazioni delle competenti Autorità, prioritariamente a servizio dell'Ambito Territoriale di appartenenza, ricevendo rifiuti urbani e precisamente frazione organica proveniente da raccolta differenziata (codici CER 200108 – rifiuti biodegradabili di mense e cucine; 200201 – rifiuti biodegradabili; 200302 – rifiuti dei mercati)⁷.

Sussistendo capacità di trattamento non saturate, i rifiuti anzidetti potranno essere conferiti anche da altri comuni, ed in particolare da quelli ricadenti nel bacino BA2.

Nel caso in cui il flusso di rifiuti provenienti da raccolta differenziata di rifiuti urbani dovesse restare al di sotto della capacità produttiva, potranno essere ricevuti anche altri rifiuti compostabili (la cui miscelazione spesso consente di ottimizzare tanto la produzione di gas, ai fini del recupero energetico, quanto quella compost di qualità). A tal proposito si evidenzia che ci si atterrà prioritariamente (e comunque nelle fasi di avvio, fino ad eventuali aggiornamenti dell'autorizzazione all'esercizio che dovrà essere acquisita) alla lista dei rifiuti che, essendo stati riconosciuti come materiale "di elezione" per la produzione di compost, sono stati inseriti tra i rifiuti ammessi a procedure di recupero (cfr. il decreto del Ministro dell'Ambiente n. 72 del 5 febbraio 1998 "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del D. Lgs. 5/2/97 n.22") che di seguito si riporta:

- a) frazione organica dei rifiuti solidi urbani raccolta separatamente (cod. 200108; 200302);
- b) rifiuti vegetali da coltivazioni agricole (cod. 020103);
- c) segatura, trucioli, frammenti di legno, di sughero (cod. 030102, 030101, 030103, 030301);
- d) rifiuti vegetali derivanti da attività agro industriali (cod. 020304, 020501, 027001, 020702, 020704);
- e) rifiuti tessili di origine vegetale: cascami e scarti di cotone, di lino, di iuta, di canapa (cod. 040202);
- f) rifiuti tessili di origine animale: cascami e scarti di lana e seta (cod. 040202);
- g) deiezioni animali da sole o in miscela con materiale di lettiera o frazioni della stessa ottenute attraverso processi di separazione (cod. 020116);
- h) scarti di legno non impregnato (cod. 150103; 200107, 030101, 030199);
- i) carta e cartone nelle forme usualmente commercializzate (cod. 2001101, 150101);
- j) fibra e fanghi di carta (cod. 030306);
- k) contenuto dei prestomaci (cod. 020102);
- l) rifiuti ligneo cellullosici derivanti dalla manutenzione del verde ornamentale (cod. 200201);

⁷ Nota: Cfr. Nuovo Elenco Rifiuti di cui alla Decisione 2000/532/CE come modificata dalla Decisione 2001/118/CE, 2001/119/CE e 2001/573/CE

m) fanghi di depurazione, fanghi di depurazione delle industrie alimentari (cod. 100804, 190805, 020201, 020204, 020301, 020305, 020403, 020603, 020705, 030302, 040107, 190602);

n) ceneri di combustione di sanse esauste e di scarti vegetali con le caratteristiche di cui al punto 18.1 dell'allegato 1 al decreto ministro dell'ambiente 5 febbraio 1998 (cod. 100101, 100102, 100103).

Per amor di completezza si ricorda che il medesimo atto individua le provenienze dei suddetti rifiuti come di seguito riportato:

- a) servizi di gestione dei rifiuti urbani;
- b) frazione umida derivante da raccolta differenziata e da vagliatura meccanica di RSU;
- c) coltivazione e raccolta dei prodotti agricoli;
- d) attività forestali e lavorazione del legno vergine;
- e) lavorazione dei prodotti agricoli;
- f) e g) preparazione, filatura e tessitura di fibre tessili vegetali ed animali;
- h) allevamenti zootecnici e industria di trasformazione alimentare;
- i) fabbricazione di manufatti di legno non impregnato, imballaggi ; legno non impregnato (cassette pallets);
- i) e j) industria della carta;
- k) industria della macellazione;
- l) manutenzione del verde ornamentale;
- m) impianti di depurazione, impianti di depurazione dell'industria alimentare;
- n) impianti dedicati alla combustione di sanse esauste e di scarti vegetali.

Si segnala infine, ancora una volta per amor di completezza, che lo stesso dispositivo precisa anche le condizioni alle quali i rifiuti in questione sono ammessi alle "procedure semplificate", e precisamente:

- a) rifiuti urbani residuanti dalle attività di raccolta differenziata, ovvero costituiti dalla frazione umida, separata prima della raccolta degli RSU, ovvero isolata mediante vagliatura meccanica, esente da rifiuti pericolosi;
- b) il rifiuto deriverà dalle ordinarie pratiche agricole;
- c) il rifiuto deriverà dalle ordinarie pratiche forestali, da lavorazioni con trattamenti fisici o termici;
- d) il rifiuto deriverà da lavorazione con trattamenti fisici o termici senza impiego di sostanze denaturanti;
- e) ed f) i rifiuti non dovranno essere stati trattati con coloranti o comunque con sostanze tossiche;
- h) il rifiuto non dovrà provenire da lavorazioni che prevedono l'impiego di trattamenti chimici;
- i) e j) il rifiuto non dovrà essere costituito da carta e cartone per usi speciali, trattato o spalmato con prodotti chimici diversi da quelli normalmente utilizzati nell'impasto cartaceo (carte autocopianti, termocopianti, accoppiati, poliaccoppiati, carte catramate etc.);
- k) l'impiego dei rifiuti da macellazione è limitato a quelli definiti "a basso rischio" ai sensi del Regolamento CE n. 1774/2002;
- l) il rifiuto dovrà essere costituito unicamente dalla frazione ligneo - cellulosica derivante dalla manutenzione del verde ornamentale, escluso il materiale proveniente dallo spazzamento delle strade;
- m) i fanghi dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste all'allegato IB del decreto legislativo 27 gennaio 1992, n. 99 e potranno essere utilizzati in misura non superiore al 35 % sulla sostanza secca nella preparazione della miscela di partenza. Tale percentuale potrà essere elevata al 50 % per i fanghi derivanti da impianti di depurazione delle industrie alimentari.
- n) le ceneri dovranno avere caratteristiche conformi al punto 18.11.2 del decreto del ministro dell'ambiente 5 febbraio 1998.

2.2 Individuazione quantitativa dei rifiuti da smaltire. Bilanci di massa. Dimensionamento generale.

La portata dell'impianto di cui al presente progetto è stata fissata dalla programmazione e dalle intese raggiunte tra le Autorità interessate. Essa sarà, dunque:

- nella prima fase (1° lotto funzionale): pari a 80 t/g di rifiuti organici provenienti da raccolte differenziate;
- nella 2^a fase (secondo lotto funzionale): pari a 80 t/g (ulteriormente elevabili) di FOP di varia provenienza (raccolte differenziate e separazione meccanica), dopo la progettazione, approvazione e realizzazione degli interventi che tale ampliamento della flessibilità / potenzialità renderà necessari.

Tanto premesso, la definizione dei "bilanci di massa" dell'impianto deve mettere in evidenza:

- quali siano, nelle diverse condizioni di esercizio, le quantità attese / necessarie di:
 - o sovvalli, che verranno prodotti dalla fase di pretrattamento;
 - o materiali "strutturanti", da utilizzare nella fase di maturazione aerobica "insufflata" (v. oltre, la descrizione di dettaglio del ciclo di trattamento);
- quali siano, nelle diverse condizioni di esercizio, le "rese" in gas ed in "compost finito".

La definizione degli elementi sopra ricordati consente di procedere al "dimensionamento generale" delle diverse sezioni dell'impianto:

- le aree da destinare alla ricezione dei rifiuti ed alla preparazione delle fasi da avviare a trattamento;
- i volumi da destinare alla "maturazione insufflata";
- i volumi da destinare alla "maturazione lenta";
- le aree da destinare alla vagliatura dei materiali maturi ed al deposito del compost finito;
- le aree da adibire a deposito dei sovvalli, in attesa di avvio a recupero / smaltimento;
- le "portate di targa" delle macchine principali (lacera – sacchi, vagli, impianto di digestione anaerobica, ecc.).

Nel presente paragrafo verranno analizzate e definite le condizioni di funzionamento relative alla realizzazione del "primo lotto funzionale" (portata in ingresso pari a 80 t/g di rifiuti organici provenienti da raccolta differenziata) e del "secondo lotto funzionale" (80 t/g di rifiuti organici di varia provenienza). Non vengono sviluppate ipotesi più complesse e più lontane nel tempo (prospettiva di "raddoppio" dell'impianto, già contemplata nel Piano Provinciale di Gestione dei Rifiuti predisposto prima della nascita della Provincia BAT), anche perché si ritiene che una tale ipotesi progettuale debba preliminarmente trovare una conferma nelle revisioni programmatiche di carattere generale.

2.2.1 Primo lotto funzionale (80 t/g di rifiuti provenienti da raccolte differenziate).

Come anticipato nel paragrafo 5.1, si prevede di gestire due flussi di rifiuti, entrambi provenienti da raccolte differenziate, ma caratterizzati da una diversa presenza di sovvalli:

- uno "di qualità", contenente una quantità di sovvalli non superiore al 5 % in peso dei rifiuti in ingresso;

- uno “domestico”, contenente maggiori quantità di sovvalli, fino ad un massimo che viene assunto pari al 20 % in peso dei rifiuti in ingresso.

Adottando l’ipotesi (semplificativa ma indubbiamente realistica) che i due flussi di rifiuti in ingresso abbiano la stessa incidenza ponderale (l’uno e l’altro siano pari al 50 % in peso dei rifiuti e quindi a 40 t/g), la quantità di sovvalli attesa, ponendosi nella condizione più conservativa all’interno delle ipotesi adottate, è quella indicata nella tabella n. 2.1.

Tabella n. 2.1 Stima della quantità di sovvalli attesa (fase iniziale)	Quantità totale in ingresso	Percentuale di sovvalli	Quantità di sovvalli	Quantità di rifiuti organici
Rifiuti organici “di qualità”	40 t/g	5 %	2 t/g	38 t/g
Rifiuti organici “domestici”	40 t/g	20 %	8 t/g	32 t/g
Totali	80 t/g		10 t/g	70 t/g

La portata volumica in ingresso viene calcolata tenendo conto che i rifiuti organici, al momento del conferimento, hanno un peso specifico variabile tra 0,5 e 0,65 t/m³. Si assume pertanto, cautelativamente, la densità apparente inferiore, che determina le condizioni riassunte nella tabella n. 2.2.

Tabella n. 2.2 - Portata in volume e dimensione delle aree di ricezione (fase iniziale)	Quantità totale in ingresso	Altezza del cumulo conferito	Area impegnata
Rifiuti organici “di qualità”	80 m ³ / g	1,5 m	54 m ² (arrotondata per eccesso)
Rifiuti organici “domestici”	80 m ³ / g	1,5 m	54 m ² (arrotondata per eccesso)
Totali	160 m³ / g		108 m² (arrotondata per eccesso)

Occorre tener presente, quindi, che il decreto commissariale n. 296/2002 richiede che le aree di ricezione degli impianti a tecnologia complessa siano dimensionate in modo da poter accogliere quantità di rifiuti corrispondenti ad almeno 3 giorni di conferimento. In ragione di quanto sopra l’area di conferimento non può essere inferiore a $108 \times 3 = 324 \text{ m}^2$.

Alla luce di quanto sopra, e potendo disporre di ampie superfici che consentono di dimensionare l’impianto con opportuna prudenza, è stato previsto di destinare al deposito dei rifiuti in ingresso un capannone di nuova realizzazione, avente dimensioni in pianta pari a 15 x 30 m, ubicato su una delle piattaforme in calcestruzzo esistenti, in prossimità del manufatto già adibito alla raffinazione del compost, il quale verrà invece destinato al pretrattamento dei rifiuti.

Detto capannone verrà realizzato con un cordolo in calcestruzzo, aperto su uno dei lati lunghi (per consentire l’agevole avvicinamento, in retromarcia, dei mezzi che conferiranno i rifiuti), sormontato da una struttura metallica, confinata mediante tamponamenti leggeri.

I rifiuti organici depositati verranno prelevati mediante pala una gommata e caricati in una macchina lacera sacchi, per essere poi trasferiti alle successive fasi di pretrattamento (vaglio rotante, separatore idraulico, spremitura ecc.).

Da quanto sopra discende che giornalmente verrà avviata al “pretrattamento” una portata di rifiuti organici pari a circa 80 t ed a 160 m³. Volendo assicurare un “tempo di pretrattamento” non superiore a 4 ore, si rende necessario l’impiego di macchine della potenzialità oraria non inferiore a 20 – 25 t/h.

Alla fase di “pretrattamento” seguirà quella di “digestione anaerobica”, che durerà da un minimo di 14 ad un massimo di 20 giorni. Ad essa verrà avviata la portata di rifiuti in uscita dal “pretrattamento” (e quindi “mondata” dei sovralli: 70 t/g), opportunamente diluita con acqua di processo (è normalmente necessario un incremento del 40 % circa, giungendo così ad un totale di circa 98 t “alimentate” al fermentatore).

Il raggiungimento di condizioni “a regime” dei processi di fermentazione determinerà la produzione di circa 12 t/g di biogas, che verrà “spillato”, depurato ed avviato a recupero energetico, mentre le residue 86 t/g di materia (ormai “digerita”) verranno estratte dal fondo del fermentatore per essere avviate a maturazione aerobica.

Occorre a questo punto sottolineare che le 86 t/g di cui si è appena detto sono costituite da un fango pompabile (tenore di sostanza solida pari al 4% circa), che verrà irrorato su letti di materiali strutturanti (corteccia, rami, ecc.) appositamente predisposti in “corsie” all’interno del capannone già impiegato per la maturazione accelerata del compost, e che nel presente progetto viene destinato alla prima fase (intensiva ed “insufflata”) della maturazione aerobica.

Il dimensionamento dei letti di maturazione è stato eseguito tenendo conto dei seguenti riferimenti:

- durata complessiva della maturazione aerobica del fango in uscita dal fermentatore primario: 45 g (le indicazioni contenute nelle “BAT”, con riferimento ai “Post trattamenti” correlati alla digestione anaerobica, indicano un periodo di 30 – 45 g: cfr. il Paragrafo “D.3.4.2 – Digestione anaerobica”, sub paragrafo C: “Stabilizzazione e raffinazione del fango digerito”);
- porosità del substrato: non inferiore al 35%;
- quota parte dell’umidità dispersa per evapotraspirazione (sotto insufflazione di aria calda): 30%;
- quota parte dell’umidità richiesta costituente il “film liquido” nel quale si svolgono i processi bio – ossidativi: 50%;
- quota parte dell’umidità ricircolabile nelle vasche di precarica (minimo): 20%;
- durata minima della maturazione insufflata: 8 giorni;
- durata minima della maturazione lenta: 37 giorni.

Sulla base degli elementi anzi esposti valgono le seguenti posizioni:

- Portata volumetrica in uscita dal fermentatore primario: 86 m³/g;
- Portata d’acqua dispersa per evaporazione: 25,8 t/g;
- Portata d’acqua minima avviabile a ricircolo: 17,2 t/g;
- Portata di fango necessaria all’avvio delle reazioni bio ossidative: 43 t/g; 43 m³/g;
- Volume di materiale strutturante richiesto: $(43 \text{ m}^3/\text{g} / 0,35) \times 8 \text{ g} = 983 \text{ m}^3$ complessivi, pari a $983/8 = 123 \text{ m}^3$ per corsia;
- Volume minimo della corsia: $(22 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}) = 220 \text{ m}^3$. Risulta quindi verificato che la prevista realizzazione di corsie di maturazione aerobica insufflata è sufficiente a garantire il corretto svolgimento del processo.

La quantità di materiali strutturanti necessaria per “allestire” le 8 corsie previste sarà quindi complessivamente pari a $8 \times 220 = 1.760 \text{ m}^3$. Essi verranno periodicamente “separati” dal compost mediante vagliatura (come meglio illustrato tra poco) e reimmessi “in uso”.

È appena il caso di evidenziare che i materiali in questione sono anch'essi soggetti all'attacco dei microorganismi che svolgono il processo di "bio – ossidazione" del fango proteico che residua dalla digestione anaerobica, per cui si dovrà procedere a periodiche "integrazioni" delle quantità disponibili.

Nel corso della maturazione insufflata, sul materiale strutturante si deposita la frazione solida del fango, già digerita, che viene quindi ossidata e trasformata in compost. Essa viene recuperata mediante una vagliatura (eseguita giornalmente sul materiale che ha completato il suo ciclo di permanenza, pari ad otto giorni) ed avviata a maturazione lenta.

L'operazione di vagliatura verrà svolta nello stesso capannone ove avviene la maturazione insufflata, utilizzando una pala gommata ed un vaglio rotante, che potrà scaricare direttamente in un cassone scarrabile, il cui contenuto verrà quindi trasferito alle piattaforme di maturazione lenta / deposito.

Il volume da destinare alla fase di maturazione lenta viene quindi così calcolato:

- Contenuto di sostanza solida nel fango digerito: $86 \text{ t/g} \times 0,04 = 3,44 \text{ t/g}$;
- Contenuto di umidità ancora presente: 50%;
- Portata volumica che viene recuperata mediante vagliatura: $(3,44 \text{ t/g} / 1,1 \text{ t/m}^3) + 3,44 \text{ m}^3/\text{g}$ (umidità) = $6,56 \text{ m}^3/\text{g}$;
- Volume minimo da allestire: $6,56 \text{ m}^3/\text{g} \times 37 \text{ g} = 242,99 \text{ m}^3$.

Si è previsto di destinare alla "maturazione lenta" del compost in uscita dalla "maturazione intensiva" tre piazzole pavimentate, che potranno all'uopo venire raccordate tra loro, opportunamente delimitate con muratura e coperte con strutture leggere. Si tratta di un'area ubicata in posizione tale da poter essere facilmente raggiunta da quanti potranno essere interessati a ritirare il compost maturo (Comuni conferenti, che lo potrebbero utilizzare in attività di manutenzione del verde pubblico, privati, ecc.). La relativa superficie complessiva supera i 650 m^2 , per cui sarà possibile, realizzando cumuli di 1,5 m di altezza, tenere in deposito oltre 700 m^3 di "compost maturo".

Nel caso in cui, in vista della cessione del compost, il medesimo necessiti di una "raffinazione", vi si provvederà mediante una vagliatura eseguita con maglia molto stretta (diametro dei fori 15 – 20 mm), che verrà svolta nelle stesse tettoie impiegate come deposito.

Affinché si abbia un quadro completo dei flussi di materia all'interno dell'impianto occorre "tornare" alla produzione / gestione dei sovvalli, già quantificati in circa 10 t/g. Essi, secondo l'esperienza accumulata nel settore, sono costituiti:

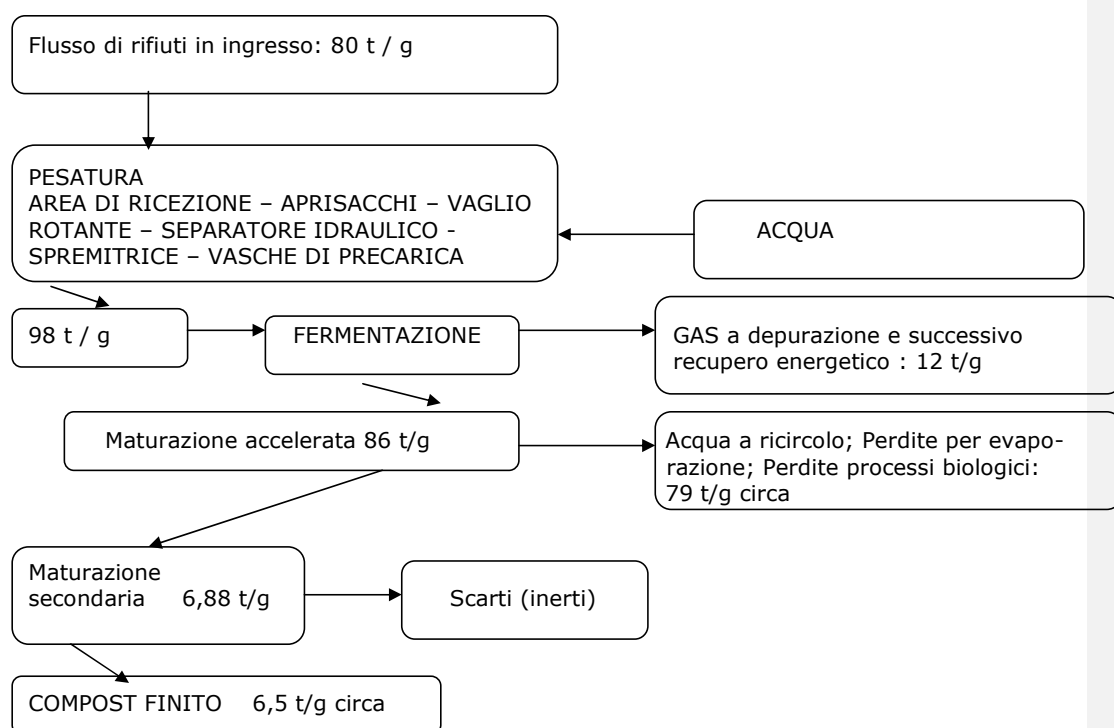
- Da sacchetti, biodegradabili e non, che hanno contenuto i rifiuti organici. Questi ultimi verranno lacerati dalla macchina "ladera sacchi" ed andranno a costituire il "sopra vaglio" del vaglio rotante collocato immediatamente dopo di essa. Verranno quindi scaricati all'interno di un cassone scarrabile ed avviati a smaltimento (ovvero, se possibile, recupero di materia o energetico);
- Da oggetti di vario tipo e materiale, quali tappi di plastica, piccole posate, inerti (frammenti di vetro o ceramica), piccoli imballaggi, ecc. Essi costituiranno il "sottovaglio" separato dal già citato vaglio rotante, ed andranno a cadere direttamente nel separatore gravimetrico (detto anche "idraulico" ovvero, con dizione anglosassone, "sink and float", cioè "affonda e galleggia"). Si tratta di una macchina, costituita essenzialmente da un "cassone" pieno d'acqua e corredato di vari dispositivi, che consente di separare i materiali più leggeri dell'acqua (che galleggiano e vengono estratti a pelo d'acqua) da quelli più pesanti (che invece affondano e vengono estratti dal basso). I primi verranno "accodati" al "sopravaglio"

di cui si è già detto, gli altri verranno raccolti in un distinto cassone ed avviati all'impianto di selezione, di proprietà dell'ASM, ubicato in Zona Artigianale, per il recupero dei metalli.

Il "separatore idraulico" consente infine di "estrarre", dal "centro" della vasca che contiene acqua e rifiuti, un flusso che viene avviato ad una ulteriore macchina: una "spremitrice", che costringe i rifiuti a passare attraverso gli stretti fori di una robusta intelaiatura. Se ne ottiene una "purea" pompabile che viene avviata alle "vasche di precarica", nelle quali avviene la prima fase delle reazioni anaerobiche (idrolisi ed acidificazione: v. anche oltre, ove il processo viene meglio descritto).

Le vasche di precarica contengono dispositivi (agitatori) ed una quantità d'acqua sufficiente a portare la "purea" a condizioni di adeguata omogeneità, tali che la stessa può poi essere avviata al fermentatore primario.

Si dà di seguito un sintetico schema di flusso del processo sin qui descritto.



2.2.2 Secondo lotto funzionale (80 t/g provenienti anche da selezione meccanica)

L'unica differenza sostanziale tra il "primo" ed il "secondo stralcio funzionale" sta nella diversificazione dei rifiuti in ingresso, che potranno provenire non solo da raccolte differenziate ma anche da raccolta indifferenziata, avviata a selezione meccanica al fine di separare la frazione organica (FOP da SM, che verrebbe avviata a digestione meccanica secondo la sequenza operativa già esposta) e quella secca, che verrebbe avviata a biostabilizzazione (secondo l'attuale impostazione della pianificazione regionale) ovvero ad altro destino che dovesse essere previsto (bioessiccazione, recupero energetico, ecc.).

Ciò stante, mentre restano immutate le condizioni operative della digestione anaerobica e della successiva maturazione aerobica del fango digerito, occorre precisare le modalità del pretrattamento dei rifiuti urbani indifferenziati che potrebbero affluire all'impianto e dei successivi trattamenti biologici (biostabilizzazione della frazione secca).

Occorre pertanto riprendere le considerazioni svolte riguardo la qualità e la quantità di rifiuti che, nella "seconda fase", potrà affluire all'impianto.

Secondo le previsioni del Piano d'Ambito attualmente disponibile, nei Comuni di Corato, Molfetta, Ruvo di Puglia e Terlizzi, negli anni 2014 – 2017 si produrranno le seguenti quantità di rifiuti urbani residuali (indifferenziati a valle della raccolta differenziata⁸):

Tabella n. 2.3 – Riepiloghi delle quantità di rifiuti indifferenziati che verranno raccolte nei Comuni di Corato, Molfetta, Ruvo e Terlizzi (32% di quelle totali nell'Ambito Territoriale Ottimale)	
Anni	Quantità di rifiuti provenienti da raccolta indifferenziata
2014	$99.760,4 \times 0,32 = 31.923,2 \text{ t}$
2015	$102.054,8 \times 0,32 = 32.657,3 \text{ t}$
2016	$104.402,1 \times 0,32 = 33.408,7 \text{ t}$
2017	$106.803,3 \times 0,32 = 34.177,6 \text{ t}$
Media	$(31.923,2 \text{ t} + 32.657,3 \text{ t} + 33.408,7 \text{ t} + 34.177,6 \text{ t}) / 4 = 33.041,6 \text{ t/a (90,5 t/g)}$

Nella prospettiva di assicurare ai quattro Comuni in parola un accettabile livello di "autosufficienza"⁹, occorre quindi prevedere che possa affluire all'impianto una portata media di circa 90 t/g di rifiuti indifferenziati, da incrementarsi di un opportuno coefficiente di sicurezza (necessario per far fronte a situazioni "di picco": si assume 1,35).

Si individua dunque, quale portata "di progetto", quella di 121,5 t/g di rifiuti ($90 \times 1,35 = 121,5$). Essendo la percentuale di FOP valutabile nel 33 % del totale (a valle della raccolta differenziata), sarà necessario separare 40 t/g di rifiuti putrescibili ($121,5 \times 0,33 = 40 \text{ t/g}$) che

⁸ Nota: Le quantità relative ai quattro Comuni, non essendo esplicitate, sono state ricavate come "quota parte" delle quantità totali, nella proporzione del 32 % che corrisponde alla popolazione residente nelle quattro città rispetto al totale di quella presente nell'Ambito.

⁹ Si ricorda che i Comuni in questione, a seguito della modifica delle "aggregazioni d'Ambito" (che secondo la legge regionale n. 36/2009 verranno effettuate rispettando i confini provinciali, resteranno "sganciati" dai Comuni dell'attuale ATO BA/1 che "costituiranno", con altri, l'Ambito "Provincia BAT", ma non risultano "inseriti nelle programmazioni degli altri "ATO" esistenti nella Provincia di Bari. È quindi razionale proporsi l'obiettivo di delineare una ragionevole "autosufficienza" dei Comuni in parola, come gli stessi Enti Locali hanno richiesto nelle "Osservazioni" presentate al "Piano d'Ambito" attualmente in fase di VAS.

verranno “accodati” ad analoghe quantità di rifiuti provenienti da raccolta differenziata, ed avviare le residue 81,5 t di rifiuti “secchi” ad altro trattamento.

Il dimensionamento delle opere e delle macchine di ricezione e pretrattamento dei rifiuti in parola viene di seguito esposto.

La portata ponderale in ingresso, secondo le assunzioni di progetto, è di 121,5 t/g di rifiuti, cui corrisponde una portata volumetrica di 319,7 m³/g. Vale infatti:

$$121,5 \text{ t/g} / 0,38 \text{ t/m}^3 = 319,17 \text{ m}^3/\text{g}.$$

Si noti che è stata assunta la densità media del rifiuto di 0,38 t/m³, valutata tenendo conto di quella “propria del rifiuto indifferenziato al momento della raccolta (0,10 – 0,15 t/m³), di quella che il rifiuto raggiunge all’interno dei mezzi di raccolta (4 – 5 volte superiore) e del fenomeno di “isteresi” che avviene quando i rifiuti vengono espulsi.

Secondo le prescrizioni contenute nei decreti commissariali, occorre che sia disponibile un volume in grado di accogliere tre giorni di conferimenti, e quindi pari a circa 958 m³. Si è pertanto previsto di utilizzare la fossa già disponibile le cui dimensioni in pianta sono pari a 20,05 m x 5,70 m. L’altezza geometrica del manufatto è di 5,55 m, ma la conformazione “a cumulo” che naturalmente si determina in fase di scarico incrementa tale valore ad almeno 5,85 (altezza “utile”). Il volume disponibile è pertanto:

$$29,05 \text{ m} \times 5,70 \text{ m} \times 5,85 \text{ m} = 968,7 \text{ m}^3;$$

per cui la verifica è positiva.

I rifiuti scaricati in fossa verranno prelevati da una benna a valve, movimentata mediante carroponte (esistente) e scaricati all’interno di una tramoggia (esistente), dalla quale – mediante un nastro trasportatore a tapparelle – verranno trasferiti ad una macchina lacera sacchi. Dopo l’uscita da quest’ultima, mediante un secondo nastro trasportatore in gomma, i rifiuti verranno trasferiti ad un vaglio rotante, dimensione dei fori compresa tra 60 ed 80 mm, idoneo a separare la frazione organica (sottovaglio) da quella “secca” (sopravaglio).

Tra la prima e la seconda macchina, lungo il mastro trasportatore, sarà possibile inserire due “separatori di metalli”, uno dotato di elettrocalamita (per la cattura dei rifiuti ferromagnetici), l’altro di generatore di correnti parassite (per la separazione dei materiali in alluminio). Sia l’uno che l’altro flusso di materiali verranno convogliati all’interno di cassoni scarrabili, che verranno periodicamente avviati a recupero.

Volendo contenere i tempi di pretrattamento dei rifiuti in 3 ore circa, sia la macchina lacera sacchi che il vaglio rotante dovranno avere una porta di almeno 40 t/h.

Le portate volumetriche della FOP e dei rifiuti secchi sono le seguenti:

- Portata volumetrica FOP: $40 \text{ t/g} \times 0,5 \text{ t/m}^3 = 80 \text{ m}^3/\text{g}$, corrispondenti a 3 – 4 cassoni scarrabili del volume di 25 – 30 m³ ciascuno. Dovendo essere movimentati sull’arco di 3 ore, con un “tempo di riempimento” non inferiore a 45’ ($180' / 4 = 45'$), si ha un’organizzazione certamente sostenibile;

- Portata volumetrica FSC: $81,5 \text{ t/g} / 0,32 \text{ t/m}^3 = 254,7 \text{ m}^3/\text{g}$, corrispondenti a 9 – 11 cassoni scarrabili del volume di 25 – 30 m^3 ciascuno. Dovendo essere movimentati sull'arco di 3 ore, con un "tempo di riempimento non inferiore a 16' ($180' / 11 = 16,3'$), si ha un'organizzazione certamente sostenibile.

Ricordando che la FOP viene avviata alla digestione anaerobica (come quota parte della portata di 80 t/g "di progetto"), restano a questo punto da dimensionare le opere necessarie al trattamento biologico della FSC.

La natura del rifiuto, povero di sostanza organica (potendo essere presente solo in misura residuale o come "insudiciamento" delle frazioni "secche"), potrebbe far propendere per una semplice "bio – essiccazione" dei rifiuti, ovvero un trattamento orientato a ridurre al minimo l'umidità (e quindi il peso) degli stessi prima del relativo avvio a destino finale (discarica o recupero energetico). Nella prospettiva di rispettare il più possibile la "ratio" del decreto commissariale n. 296/2002, ove si indicava l'obiettivo di ottenere comunque una sufficiente "igienizzazione" dei rifiuti, si è previsto un vero e proprio trattamento biologico, della durata di 21 giorni, durante i quali i rifiuti verranno stoccati in "biotunnel" insufflati, coperti e tamponati, in modo da degradare certamente tutta la (poca) frazione organica ancora presente sulle frazioni secche.

Si è dunque previsto di realizzare, lungo i lati est ed ovest della piattaforma in calcestruzzo a pianta pressoché quadrata (dotata di canalizzazioni idonee ad ospitare dispositivi di insufflazione), due serie di sei biotunnel, affiancate tra loro, ciascuno di dimensioni pari a 20 x 6 m, con una altezza sotto trave di 6 m, ed un'altezza utile, ai fini del deposito di rifiuti, pari a 3,5 m.

Si disporrà, in questo modo, di un volume pari a $(20 \times 8 \times 3,5) \text{ m}^3 = 560 \text{ m}^3$ per ciascun biotunnel, ed in totale a $560 \times 12 = 6.720 \text{ m}^3$, a fronte di un fabbisogno di $260 \text{ m}^3/\text{g} \times 21 \text{ g} = 5.460 \text{ m}^3$.

Occorre precisare che:

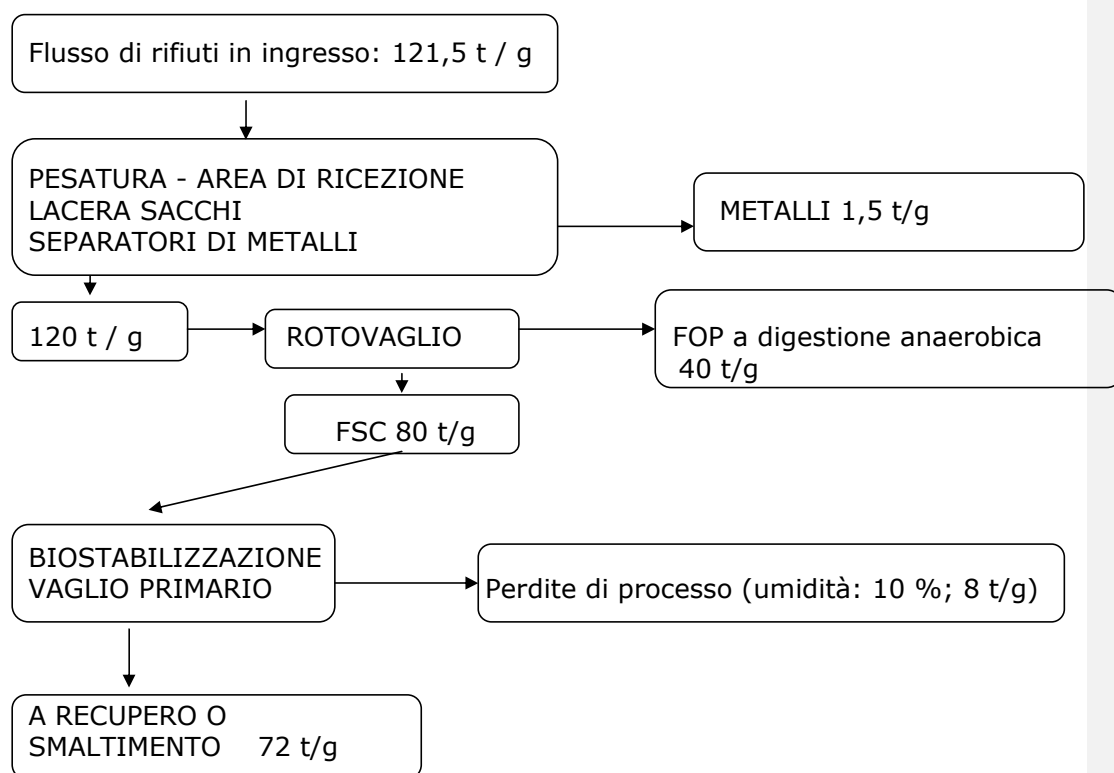
- Tra le due serie di biotunnel resta una "fascia" libera della larghezza di circa 20 m, che consentirà ogni movimentazione ai mezzi che dovranno provvedere al riempimento ed allo scarico dei biotunnel;
- Ciascun biotunnel sarà dotato di un autonomo impianto di insufflaggio, costituito da un ventilatore ed una serie di tubazioni forate che porteranno aria ai rifiuti in deposito;
- Ciascun biotunnel sarà anche dotato di un impianto di aspirazione dell'aria che verrà convogliata ad un biofiltro prima della relativa "restituzione" all'atmosfera.

È appena il caso di evidenziare che laddove, nel corso dell'esercizio, si dovesse rilevare che il trattamento appena descritto per la FSC è decisamente "prudenziale" (ad esempio: si ottiene una soddisfacente igienizzazione di tutti i rifiuti anche in tempi inferiori a 21 giorni; l'avvio a recupero energetico della FSC può essere effettuato anche senza sottoporla a preventivo trattamento biologico), si provvederà a darne comunicazione alle Autorità competenti, al fine di far autorizzare modalità gestionali più semplici (a tutto vantaggio dell'economicità del trattamento).

Si ritiene, inoltre, di sottolineare che il trattamento di rifiuti urbani indifferenziati è collocato in una fase temporale successiva, a valle delle specifiche autorizzazioni all'uopo necessarie, ed è

subordinato alla circostanza che esista una capacità di digestione anaerobica non saturata dal flusso di FOP proveniente da raccolta differenziata dei Comuni conferenti.

Il diagramma di flusso che segue sintetizza il bilancio di materia della sezione di impianto destinata alla ricezione ed al trattamento dei rifiuti urbani indifferenziati.



3. INDICAZIONE DELLE UTENZE DA SERVIRE

Le utenze da servire possono essere schematicamente distinte in due grandi famiglie: i soggetti pubblici e quelli privati.

A ciascuna di esse viene dedicato uno dei due paragrafi seguenti.

3.1 Enti pubblici

Tra le “utenze pubbliche da servire” rientrano – ovviamente – i comuni costituenti il bacino BA/1, che si ripetono per comodità: Andria, Barletta, Bisceglie, Canosa di Puglia, Corato, Molfetta, Ruvo di Puglia, Terlizzi e Trani.

A questi si aggiungono in primo luogo, in ossequio a quanto espressamente previsto dal Piano regionale, i Comuni ricadenti nel Bacino BA/2 e precisamente: Bari, Binetto, Bitetto, Bitonto, Bitritto, Giovinazzo, Modugno, Palo del Colle, Sannicandro di Bari.

Si deve quindi tener conto degli altri Enti Pubblici che per vari motivi sono presenti ed operano sul territorio. A titolo esemplificativo si indicano:

- la Provincia di Bari (manutenzione delle strade ed in particolare diserbo delle cunette, potatura delle siepi ecc.);
- Corpo Forestale dello Stato (manutenzione di aree boschive);
- Consorzi pubblici di vario genere (Aree di Sviluppo Industriale e simili: manutenzione delle aree verdi, della viabilità di servizio ecc.).

3.2 Soggetti privati

Potranno beneficiare dell’impianto in questione diverse aziende private presenti o operanti sul territorio. Si prevede che, tra queste, le più rilevanti siano quelle citate nel paragrafo 2.2: aziende agricole ed agro industriali (ad esempio: mulini, aziende del settore commerciale che debbano disfarsi di cibi avariati, ecc.). A queste, tuttavia, possono aggiungersi diverse altre tipologie di soggetti, che – a titolo esemplificativo e non esaustivo – vengono così individuati:

- Concessionari della gestione di grandi vie di manutenzione (es.: Soc. Autostrade), in particolare per quanto riguarda le operazioni di manutenzione del verde;
- Aziende operanti in particolari settori manifatturieri che producono rifiuti compostabili (es.: falegnamerie che lavorano legno non trattato, producendo scarti in forma di truciolo o segatura);
- Aziende operanti in particolari settori produttivi che producono rifiuti organici biodegradabili (es.: cartiere, scatolifici, ecc.).

Tanto, beninteso, purché i soggetti indicati producano rifiuti che l’impianto è effettivamente abilitato a ricevere e che la potenzialità dell’impianto non venga saturata dal flusso di rifiuti urbani.

4. METODO DEL TRATTAMENTO DA ADOTTARE ED ESPOSIZIONE DELLE RAGIONI

Secondo l'impostazione generale della normativa regionale, un progetto di impianti di trattamento – smaltimento dei rifiuti deve indicare quale metodo di trattamento si intenda adottare, evidenziandone le ragioni. Si tratta di una scelta che nel caso presente assume considerevole rilevanza, anche perché gli ultimi anni hanno visto una vivace evoluzione tecnico scientifica.

Il settore dei trattamenti biologici (quello del compostaggio in generale e della biostabilizzazione in particolare), si è dimostrato forse il più vitale in assoluto, con una impetuosa crescita del numero di impianti attivi sul territorio nazionale e delle quantità di rifiuti trattati, accompagnati dallo sviluppo di diverse tecnologie “innovative”, di particolare interesse per gli impianti di piccola e media taglia. È degli ultimi anni, inoltre, una specifica attenzione all'abbinamento del processo di digestione anaerobica e di maturazione aerobica (compostaggio) del fango digerito. Citiamo, a titolo esemplificativo, la pubblicazione curata del Comitato Tecnico e dal Gruppo di Lavoro Digestione Anaerobica del Consorzio Italiano Compostatori (CIC), in collaborazione con il “Centro Ricerche Produzioni Animali (CRPA di Reggio Emilia), denominata “L'INTEGRAZIONE TRA LA DIGESTIONE ANAEROBICA E IL COMPOSTAGGIO” (Coordinatore: Massimo Centemero; Novembre 2006).

Al fine di dare compiutamente ragione delle valutazioni condotte e delle scelte effettuate, evitando però trattazioni eccessivamente ampie (proprie dei manuali) si è ritenuto di citare proprio la pubblicazione anzi ricordata, che elenca i vantaggi e gli svantaggi di ciascun trattamento, per poi evidenziare i benefici che possono ottenersi integrando i due processi.

“Il fatto che, a fronte del consolidamento del ruolo del compostaggio aerobico, anche la digestione anaerobica stia ottenendo sempre maggiore attenzione tra le tecnologie per il trattamento dei rifiuti solidi organici, ... ha invogliato ... sempre più i progettisti ad esaminare le possibili integrazioni dei due processi al fine di ottimizzarne i rispettivi pregi e minimizzarne gli svantaggi.

I principali vantaggi e svantaggi dei due processi possono essere così sintetizzati:

- *La digestione anaerobica produce energia rinnovabile (biogas) a fronte del compostaggio aerobico che consuma energia;*
- *Gli impianti anaerobici sono in grado di trattare tutte le tipologie di rifiuti organici indipendentemente dalla loro umidità, a differenza del compostaggio che richiede un certo tenore di sostanza secca di partenza;*
- *Gli impianti anaerobici sono reattori chiusi e quindi non vi è rilascio di emissioni gassose maleodoranti in atmosfera, come può avvenire prima della fase termofila del compostaggio;*
- *Nella digestione anaerobica si ha acqua di processo in eccesso che necessita di uno specifico trattamento, mentre nel compostaggio le eventuali acque di percolazione possono essere riciclate come agente umidificante sui cumuli in fase termofila;*
- *Gli impianti di digestione anaerobica richiedono investimenti iniziali maggiori rispetto a quelli di compostaggio;*
- *La qualità del digestato, in uscita dalla digestione anaerobica, comporta un uso agronomico diverso rispetto al compost aerobico.*

L'integrazione dei due processi può portare dei notevoli vantaggi, in particolare:

- *Si migliora nettamente il bilancio energetico dell'impianto, in quanto nella fase aerobica si ha in genere la produzione di un surplus di energia rispetto al fabbisogno dell'intero impianto;*

- *Si possono controllare meglio e con costi minori i problemi olfattivi; le fasi maggiormente odorogene sono 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;*
- *Si ha un minor impegno di superficie a parità di rifiuto trattato, pur tenendo conto delle superfici necessarie per il compostaggio aerobico, grazie alla maggior compattezza dell'impiantistica anaerobica;*
- *Si riduce l'emissione di CO₂ in atmosfera; l'attenzione verso i trattamenti dei rifiuti a bassa emissione di gas serra è un fattore che assumerà sempre più importanza in futuro.”*

4.1 Impostazione della problematica. Considerazioni di carattere generale.

Una esauriente disamina delle questioni di carattere generale che compongono lo scenario all'interno del quale si collocano le scelte concernenti la gestione dei rifiuti organici è stata proposta dalla dott.ssa P. Muraro e dall'ing. L. Garganese nella memoria intitolata “I processi di biostabilizzazione nella gestione dei rifiuti urbani”, comparsa su “Nuova GEA – Quaderni per l'ambiente – n. 2 . Giugno 2006”.

Riprendendo brevemente alcuni degli elementi sviluppati in tale testo, possiamo ricordare che l'obbligo di ridurre il conferimento di rifiuti organici in discarica discende da specifiche disposizioni contenute nel D. Lgs. n. 36/2003, il cui art. 5, comma 1, stabilisce precisi quantitativi numerici (kg / anno pro capite). Secondo tale disposizione possono essere conferiti in discarica:

- Meno di 173 kg di rifiuti organici / anno e per abitante, entro il 27 marzo 2008;
- Meno di 115 kg di rifiuti organici / anno e per abitante, entro il 27 marzo 2011;
- Meno di 81 kg di rifiuti organici / anno e per abitante, entro il 27 marzo 2018.

Naturalmente sono state individuate diverse modalità attraverso le quali raggiungere l'obbligo previsto dalla normativa:

- in primo luogo la raccolta differenziata della frazione organica dei rifiuti urbani, e la relativa trasformazione in ammendante o fertilizzante attraverso processi di trattamento anaerobico e / o aerobico;
- in secondo luogo l'impiego di impianti di selezione dei rifiuti residuali da raccolta differenziata (i quali contengono comunque, inevitabilmente, una certa quantità di rifiuti organici), purché la frazione organica separata “meccanicamente” (FOP da SM) venga poi avviata agli stessi trattamenti biologici di cui al trattino che precede (anaerobici e / o aerobici);
- una terza soluzione (che in Puglia è stata resa obbligatoria dal decreto del Commissario Delegato n. 296/2002) è il trattamento dei rifiuti (biostabilizzazione) all'ingresso della discarica;
- una soluzione radicalmente diversa consiste nell'incenerimento con recupero di energia, che determina il conferimento in discarica delle sole ceneri. Occorre però osservare che l'elevata umidità che caratterizza i rifiuti indifferenziati determina una minor resa energetica, a meno di non sottoporre i rifiuti ad una pre – essiccazione.

Le scelte progettuali qui adottate si collocano in perfetta sintonia con le soluzioni individuate nel presente progetto: recupero di energia e di materia da rifiuti organici provenienti da raccolta differenziata (subito) e da selezione meccanica (in prospettiva), con biostabilizzazione della sola FSC ricavata dai rifiuti urbani residuali da raccolta differenziata.

I due paragrafi che seguono sono dedicati ad una disamina delle principali soluzioni impiantistiche disponibili per il trattamento anaerobico e per quello aerobico, con esplicitazione delle motivazioni che hanno orientato la progettazione sviluppata.

4.2 Elementi costitutivi dei processi.

4.2.1 Il processo di digestione anaerobica. Variabili metodologiche. Motivazioni della scelta.

La digestione (o “fermentazione”) anaerobica è il processo di stabilizzazione (riduzione del contenuto in carbonio o del rapporto C / N) di una sostanza (chiamata anche “substrato”) putrescibile, condotto in uno o più reattori controllati, in assenza di ossigeno, attraverso le fasi di:

- idrolisi;
- acidogenesi;
- acetogenesi;
- metanogenesi.

I processi anaerobici possono essere classificati secondo vari criteri:

- in base al regime termico: a freddo (temperatura nel reattore: 2= °C); mesofilo (temperatura nel reattore: 35 – 37 °C) e termofilo (temperatura nel reattore: 55 °C ed oltre);
- in base al contenuto in solidi del reattore: ad umido (presenza nel reattore di un fango con un tenore di sostanza solida pari al 5 – 8 %), a semisecco (presenza nel reattore di un fango con un tenore di sostanza solida pari all'8 – 20 %) ed a secco (presenza nel reattore di un fango con un tenore di sostanza solida superiore al 20 %);
- in base all'eventuale frazionamento delle fasi di reazione: a fase unica (l'intera catena microbica è contenuta in un unico reattore), oppure a fasi separate (la fase idrolitica ed acido genetica è separata da quella metanogenica, per cui le “catene batteriche” sono separate).

In termini generali si può affermare che la fermentazione anaerobica ha alcune regole elementari che ne governano la velocità del processo e indirettamente i rendimenti fermentativi:

- 1) La dimensione delle particelle, le quali devono essere il più minute possibile. Si tratta di un parametro fondamentale perché la reazione di aggressione batterica, alla base del processo, avviene sulla superficie di ciascuna particella: i batteri aggrediscono la superficie delle sostanze nutrienti che possono essere assimilate, in prima approssimazione, ad un corpo sferico, simile ad una cipolla. Ogni strato o spessore corrisponde ad uno stadio di demolizione. Maggiori sono le dimensioni del corpo, più lunga è la demolizione dello stesso, maggiore è la probabilità che una parte di essi non arrivi ad essere demolita e giunga alla fine del processo senza aver reagito.
- 2) L'agitazione del bagno, che deve essere quanto più energica possibile. Le motivazioni che lo consigliano sono due: la velocità e quindi il ricambio con cui i nutrienti si avvicinano ai centri attivi di fermentazione ne determina la facilità di captazione per la digestione ed inoltre la facilità dell'allontanamento dei composti di reazione che ne determinano una fase della velocità ed in particolare l'allontanamento e l'estrazione del biogas dalla massa biologicamente attiva. Secondo effetto è quello di non permettere alla massa attiva, quello

che solitamente chiamiamo fango, di sedimentare. Il fango in effetti è leggermente più pesante dell'acqua ed in mancanza di sufficiente agitazione tende a sedimentare, producendo non solo un fondo semisolido che esclude la massa sedimentata dalla reazione biologica, ma produce anche uno ispessimento nella zona bassa del fermentatore che esclude la zona limpida dalla parte attiva, costituita dal fango, e ne impedisce la funzionalità. Praticamente si riduce il volume attivo del fermentatore in modo molto significativo fino anche al 75 % del volume di progetto. Il risultato è una ridottissima efficienza e un conseguente aumento dei tempi di ritenzione a parità di rendimento di conversione biologica.

- 3) L'omogeneità della massa batterica, che è rappresentata da due fattori, la mancanza di sedimenti, e la disomogeneità di temperatura. Nei sedimenti si annidano degli stadi fermentativi diversi da quelli desiderati e costituiti da batteri antagonisti, rispetto a quelli desiderati metanogenici, che tendono a distruggerli. L'omogeneità di temperatura è fondamentale in quanto ogni temperatura è di competenza di un preciso mix di batteri. La presenza di masse a diverse temperature nello stesso reattore porta a uno sviluppo incontrollato delle reazioni ed alla impossibilità nel tempo di controllo del funzionamento del sistema.

Con riferimento alle considerazioni che possono orientare la scelta di un processo “ad umido” rispetto ad uno “a secco” si espone quanto segue.

I bilanci di massa dei due metodi, che a prima vista potrebbero sembrare molto diversi, sono in realtà abbastanza simili: acqua, carbonio ed azoto in ingresso ed in uscita, infatti, sono necessariamente uguali. In realtà i risultati possono essere molto diversi in termini di conversione biologica e di produzione di biogas.

Nel caso del cosiddetto processo “a secco” l'acqua contenuta nel digestato viene evaporata durante le operazioni di compostaggio, operazione che può risultare relativamente costosa. Inoltre nella digestione anaerobica il grado di conversione biologica è spesso ridotto a causa della dimensione delle particelle digeribili e della scarsa agitazione e delle canalizzazioni del liquido di rimonta che impediscono un corretto contatto fra nutrienti e batteri. Pertanto la produzione di biogas è inferiore rispetto ad una buona fermentazione causando una perdita economica rispetto alle rese possibili di produzione di energia elettrica. Inoltre la movimentazione è molto più laboriosa e complessa che mediante l'uso di pompe per acque torbide. È anche possibile che si producano intasamenti.

Negli impianti “a umido” il materiale viene reso pompabile e diluito con parte dell'acqua di processo del ciclo precedente e la fermentazione può avvenire in condizioni tecniche pressoché ideali. La movimentazione della massa in fermentazione è agevole e non richiede personale né mezzi. L'acqua risultante dalle operazioni di disidratazione del digestato è limpida e viene riciclata nella misura in cui serve per raggiungere la concentrazione voluta nel fermentatore. Il fango digerito è perfettamente pulito da corpi estranei e digerito a livelli del massimo teorico. La produzione di gas e quindi di energia è massima. L'acqua in eccesso generalmente viene depurata e scaricata, a meno che non si disponga (come nel caso presente) di un impianto di compostaggio aerobico, presso il quale utilizzarla per l'umidificazione dei cumuli in fase di maturazione.

In definitiva i sistemi “a secco” e “ad umido” differiscono essenzialmente per aspetti che vanno attentamente valutati in relazione all'ottimizzazione dei costi di conduzione ed alla resa di energia prodotta a parità di materia trattata.

Il sistema “a secco” trova applicazione oltremodo vantaggiosa per piccoli impianti a ciclo quasi discontinuo o stagionale in cui presenta vantaggi specie per la semplicità di gestione e la possibilità di effettuare addirittura entrambi i cicli aerobico ed anaerobico nello stesso fermentatore. Non è però il caso degli impianti con dimensioni importanti, continui e destinati a buone produzioni di gas.

Il sistema “ad umido” richiede una più accurata preparazione del rifiuto da avviare a fermentazione, il che si ottiene con “macchine spremitrici” di elevate prestazioni, eventualmente abbinate a separatori idraulici.

La tecnologia da selezionare deve risultare vantaggiosa sotto diversi aspetti:

- il digestore deve garantire che i parametri di processo principali (temperatura, ph, ecc.), oltre ad essere sotto stretto controllo, siano impostati con sicurezza in un intervallo prefissato;
- l'alimentazione continua garantisca stabilità al processo ed il rimescolamento delle fasi che favorisca un intimo contatto fra i batteri e gli alimenti;
- associando la preparazione attenta del materiale da trattare, si ottenga:
 - o migliore qualità del residuo (fango proteico), con esclusione di corpi estranei (plastica, vetro, ecc.), che può essere vantaggiosamente valorizzato a compost;
 - o maggiore produzione di biogas, con evidenti benefici economici in termini di produzione elettrica;
 - o facilità di gestione;
 - o spese di gestione ridotte;
 - o l'elevata diluizione, riduce al minimo, l'eventuale presenza di sostanze tossiche presenti;
 - o possibilità di co-digestione di diversi rifiuti (FOP da raccolta differenziata, FOP da selezione meccanica, scarti agricoli, scarti agro alimentari, ecc.);
 - o tecnologia ben consolidata;
 - o agevole estrazione dei prodotti di reazione ed omogeneità del digestato;
 - o assenza del rischio di intasamento del reattore.

Sulla base degli elementi anzi sintetizzati, considerando che si prevede l'afflusso all'impianto di rifiuti diversi (nella prima fase e nella seconda), si è ritenuto prudente e conveniente orientarsi verso un processo ad umido, che:

- assicura una maggiore resa in gas;
- garantisce l'assenza di sostanze indesiderate nel compost maturo;
- evita l'impiego di personale nelle attività di carico / scarico delle “biocelle” (tipico di alcuni trattamenti “a secco”);
- evita “in radice” il pericolo di intasamento di reattori (particolarmente elevato con alcune tipologie di reattori “a secco”).

4.2.2 Il processo di maturazione aerobica. Variabili metodologiche. Motivazioni della scelta.

In qualunque impianto ove si eseguano trattamenti bio – ossidativi di residui organici, è prevista una serie di operazioni che possono essere aggregate in quattro fasi distinte (non sempre tutte presenti) [3]:

- 1) preselezione e preparazione della miscela di partenza (fase che risulta strettamente correlata alle tipologie di rifiuti trattati);

- 2) fase di degradazione biologica o fase bio – ossidativa. Rappresenta il fulcro dell’impianto e può essere attuata ricorrendo a sistemi assai diversificati;
- 3) fase di maturazione: consiste nel completamento della fase di trasformazione e stabilizzazione del prodotto ed è di norma attuata con sistemi semplici (in cumulo);
- 4) raffinazione e nobilitazione del prodotto: si tratta di operazioni necessarie ad ottenere un prodotto finito con caratteristiche qualitative costanti nel tempo e i requisiti commerciali eventualmente richiesti dal settore di destinazione.

La concatenazione delle fasi sopra richiamate è rilevabile dalla figura n. 4.1 [ibidem], dalla quale è immediato rilevare che la fase di degradazione biologica è quella che più condiziona e caratterizza l’impianto di compostaggio. Per tale fase, non a caso, sono state proposte numerose tecnologie, risultate generalmente di efficacia ben diversa in relazione al contesto nel quale sono state adoperate.

Una tale varietà di metodologie disponibili in effetti impone al progettista di operare e giustificare una scelta. Un autorevole punto di riferimento in proposito viene fornito da Enzo Favoino [4], il quale ha proposto un articolato schema “concettuale” per selezionare la metodologia ottimale di trattamento. Egli individua in primo luogo “obiettivi dell’attività”, “gradi di libertà a disposizione del progettista” e “fattori di scelta” (cfr. la figura n. 4.2), per poi proporre un vero e proprio “percorso logico” da seguire nell’indagine tecnica (cfr. la figura n. 4.3).

Non è questa la sede per ripercorrere l’ampia discussione dei diversi parametri presi in considerazione nel lavoro citato; conviene però dare atto di quali siano gli obiettivi di carattere generale che vengono individuati e le “alternative metodologiche” che, sul piano delle scelte strategiche, vengono messe a confronto.

Gli “obiettivi di fondo” del processo di ossidazione biologica (vengono anche utilizzati i termini “bioconversione” o “compostaggio” per i rifiuti provenienti da raccolta differenziata o indifferenziati, e “biostabilizzazione” per i rifiuti indifferenziati), vengono così individuati:

- 1) necessità di garantire l’aerobiosi del processo;
- 2) necessità di garantire condizioni termometriche ottimali, necessarie alla massima accelerazione delle attività microbiche (40 – 50 °C) ed al conseguimento della pastorizzazione (3 gg a 55 °C per la legislazione italiana);
- 3) necessità di controllare e prevenire (o quanto meno abbattere) i potenziali impatti connessi alle fasi critiche del processo, identificabili soprattutto in quelle iniziali.

Nel caso si debba procedere al compostaggio di rifiuti organici così come ottenuti dalle raccolte differenziate o dalla selezione meccanica di rifiuti indifferenziati, si deve necessariamente prevedere una fase “intensiva” (detta anche ACT o di maturazione accelerata) seguita da una “estensiva” (detta anche di maturazione lenta o “curing”). L’efficacia della prima è condizionata da due fattori:

- 1) la presenza di adeguata porosità nella miscela di partenza: essa può essere ottenuta mediante “strutturazione” della massa attraverso l’impiego di materiali discretamente consistenti (agenti di “bulking” come rifiuti lignei, materiali cartacei, foglie secche ecc.);
- 2) interventi esterni “di processo”, rivolti ad intensificare la diffusione di aria attraverso i rifiuti. Essi possono consistere in:
 - a. aerazione forzata (in aspirazione o insufflazione);
 - b. rivoltamento della massa (che realizza tempi di contatto più o meno lunghi con l’aria atmosferica);
 - c. combinazioni tra a) e b).

Dopo aver riconosciuto la necessità della “doppia fase” di ossidazione “intensiva” e “lenta”, seguendo lo schema logico proposto da Favoino l’attenzione si sposta alla scelta delle “classi” di tecnologie disponibili, classificabili come:

- sistemi aperti / chiusi;
- sistemi dinamici / statici.

Secondo l’impostazione tradizionale, gli impianti di “selezione e compostaggio” di rifiuti urbani erano concepiti essenzialmente come dei grossi “stabilizzatori” di sostanza organica, che produceva “compost da rifiuti”. Si trattava di impianti, sicuramente definibili “a tecnologia complessa”, che applicavano un modello operativo poi definito “Mechanical – Biological end composting method” (in sigla: M.B.E.), generalmente di tipo:

- APERTO, nel senso che l’eventuale confinamento (tamponamento dei capannoni che contenevano trincee, cumuli o letti agitati) era “opzionale” rispetto all’efficacia del metodo, e connesso più all’esigenza di controllare odori ed impatti che all’effettivo svolgersi del processo biologico;
- DINAMICO, nel senso che l’aereazione dei cumuli veniva garantita attraverso macchine rivoltatrici, occasionalmente abbinate a canali di insufflaggio di aria.

Si trattava di impianti in qualche modo “condizionati” dalla presenza di macchine costose che “imponevano” portate di rifiuti in ingresso assai consistenti e quindi (“a cascata”) grandi superfici (sia per la maturazione intensiva che per quella lenta), considerevoli opere di sistemazione generale (strade, opere di regimazione delle acque ecc.).

Tali impianti, inevitabilmente, comportavano costi di investimento considerevoli ed un numero di addetti non esiguo, il che si traduceva in costi di gestione tendenzialmente elevati, che tendono a ridursi solo in presenza di elevati tassi di utilizzo (da 30.000 t / anno in su). Quanto appena affermato è rilevabile da una ampia bibliografia, che viene sintetizzata nella seguente tabella n. 4.3.

Caratteristiche Impianto	Potenzialità Imp. t / anno	Ammorta-Mento		Gestione		Totale costi		Fonte - Autore - anno - [bibliogr.]
		£ / kg	€/t	£/kg	€/t	£ / kg	€/t	
Cumuli rivoltati; non tamponato	10.000	48	24,79	46	23,76	94	48,55	A. Gravina - 1997 - [5]
Cumuli rivoltati; tamponato	10.000	61	31,50	49	25,31	110	56,81	A. Gravina - 1997 - [5]
Cumuli rivoltati; non tamponato	30.000	31	16,01	28	14,46	59	30,47	A. Gravina - 1997 - [5]
Cumuli rivoltati; tamponato	30.000	40	20,66	33	17,04	73	37,7	A. Gravina - 1997 - [5]
Cumuli rivoltati; tamponato	30.000	-	-	160	82,63	-	-	Canovai - Valentini 2002 - [6]
Cumuli rivoltati; tamponato	45.000	-	-	90	46,48	-	-	Canovai - Valentini 2002 - [6]
Cumuli aerati e Rivoltati, tamponato	15.000	41	21,17	49	25,31	90	46,48	Rossi - Piccinini [7]

Figura n. 4.1 – Schema di flusso del ciclo di compostaggio (Fonte: I possibili sistemi operativi: tecnologie, macchine e attrezzature utilizzabili: cfr. [3]).

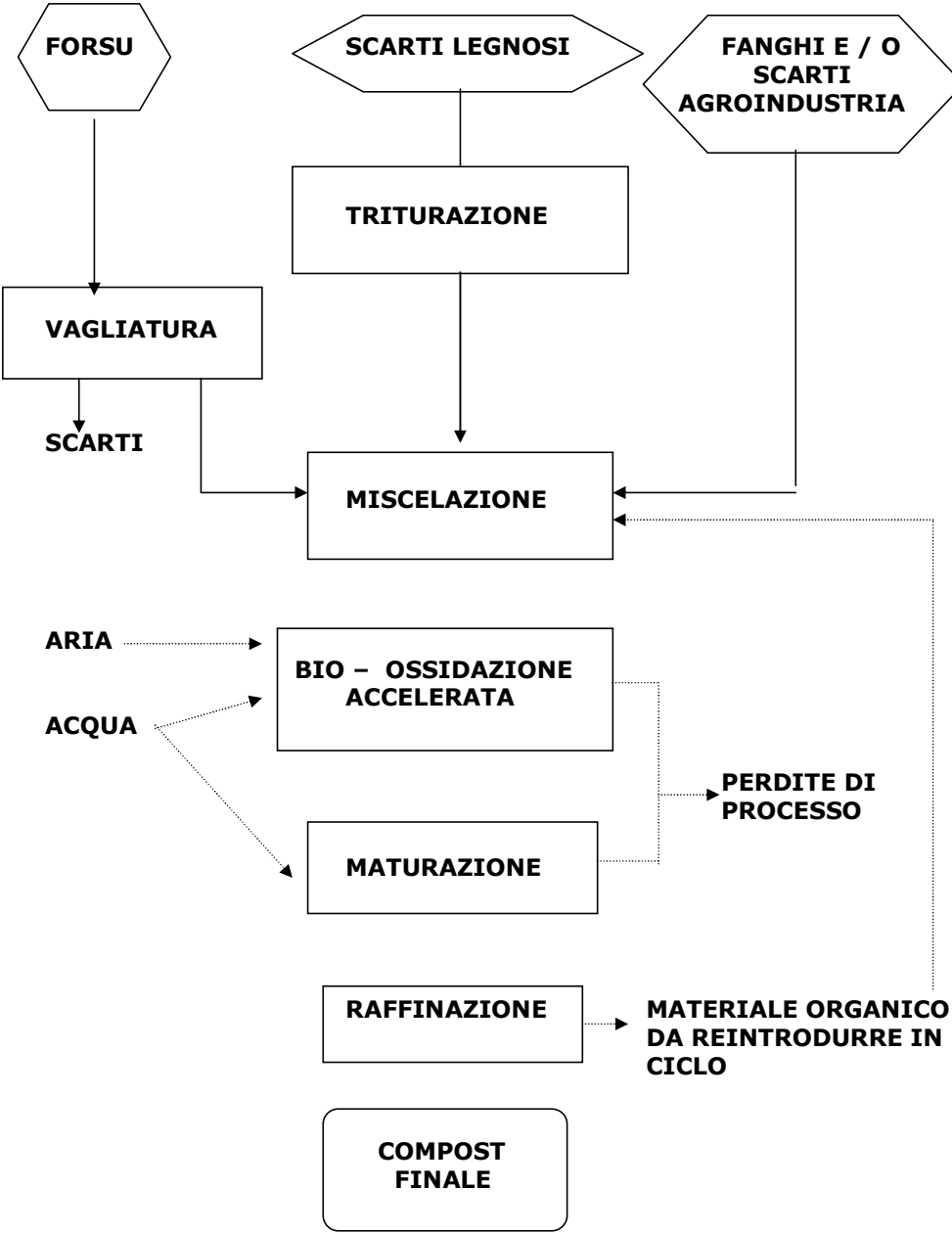
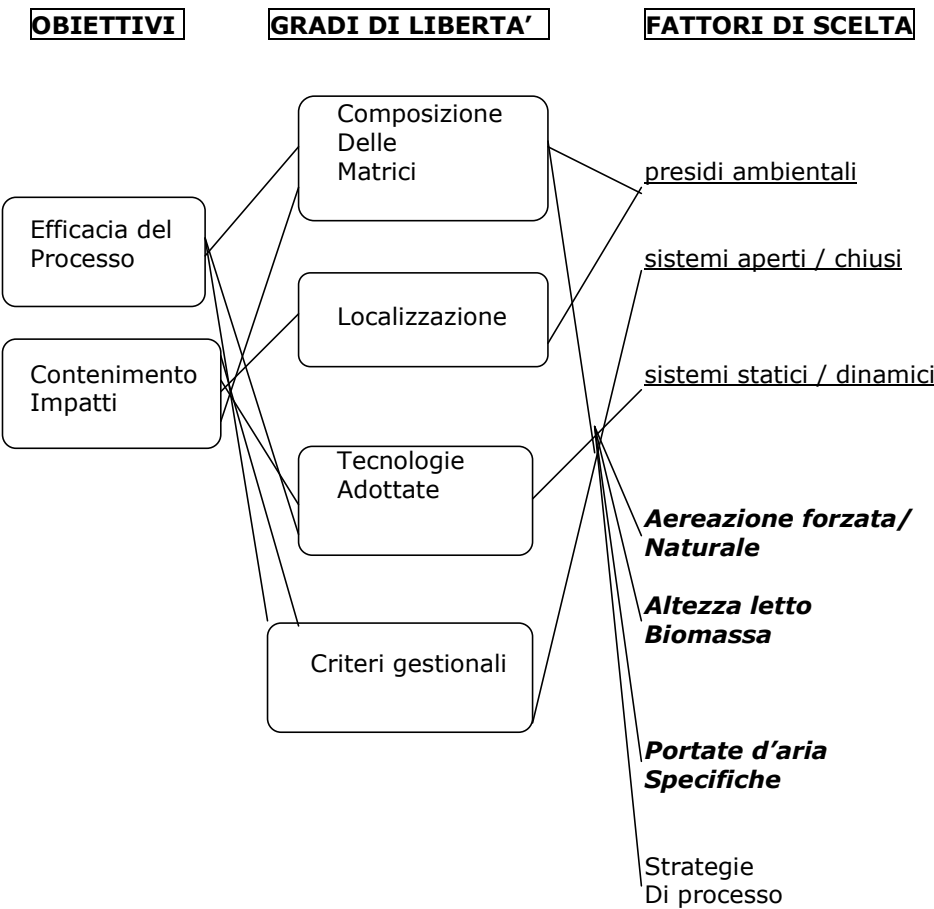
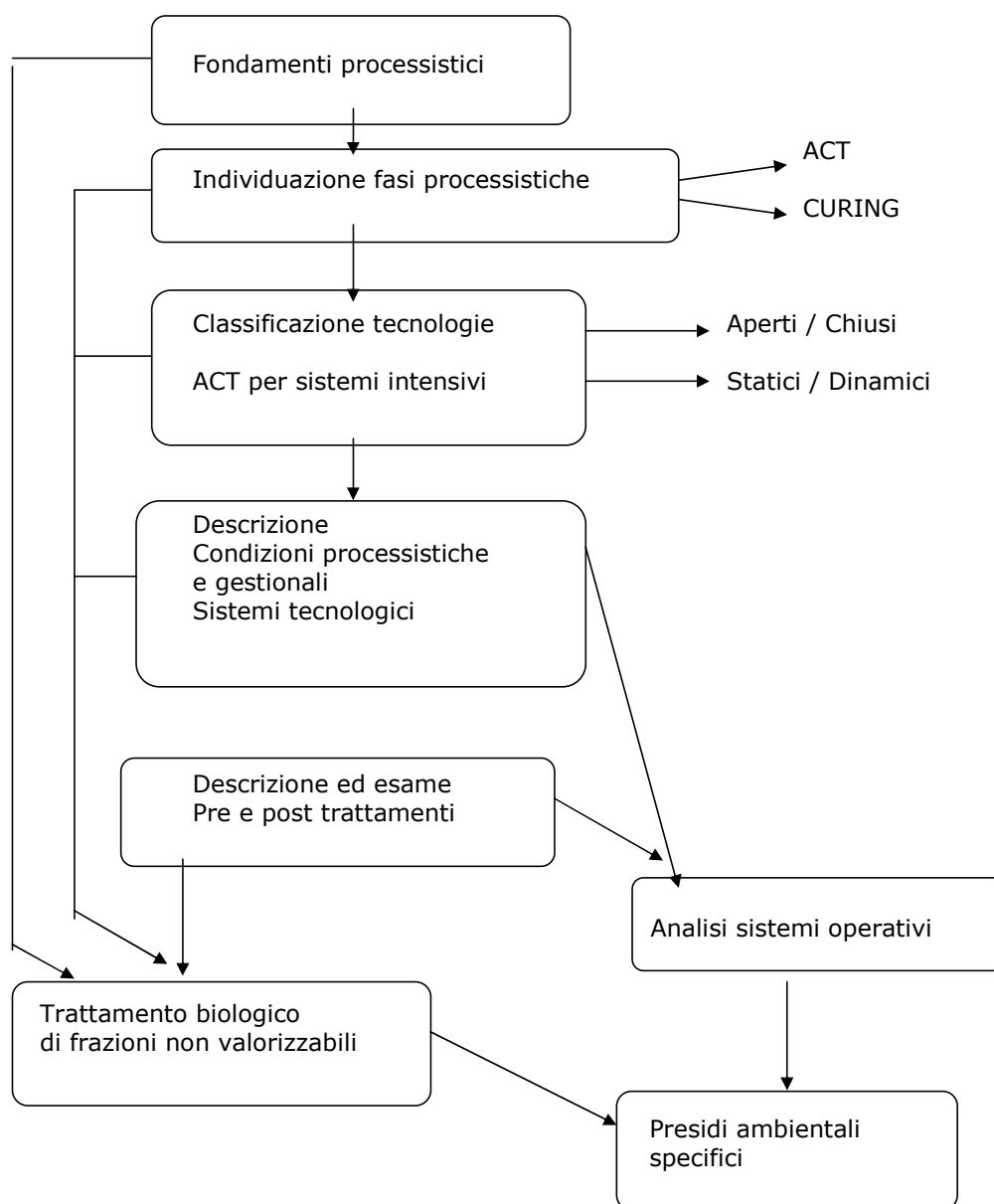


Figura n. 4.2 – Interrelazioni tra obiettivi, gradi di libertà e fattori di scelta tecnico – gestionali nei sistemi di Stabilizzazione Biologica Aerobica (S. B. A.)
(Fonte: Emzo Favoino: [4]).



Legenda: sono sottolineati i fattori di scelta progettuale, ossia relativi essenzialmente all'impiantistica; in carattere normale quelli che costituiscono fattori di scelta gestionale; in corsivo, i fattori di scelta afferenti sia le scelte progettuali che le determinazioni gestionali.

Figura n. 4.3 - Il "percorso logico" dell'indagine tecnica (Fonte: Enzo Favoino: ibidem).



Una impostazione radicalmente diversa è quella di sistemi, definiti “innovativi” da L. Rossi e S. Piccinini [8], *“che in questi ultimi tempi stanno suscitando maggiore interesse, ... sistemi confinati o chiusi – quali biocelle, biocontainers, biotunnel ecc. ... che prevalgono negli impianti di recente realizzazione o in fase di ampliamento e in diversi progetti in fase di approvazione”*.

Secondo Favoino [op. cit.] nei “sistemi chiusi” il processo viene condotto *“in spazi confinati ... o in aree coperte e tamponate ...”* con il duplice scopo di un migliore controllo delle condizioni processistiche (relativa indipendenza dalle condizioni meteoriche) ma soprattutto una maggiore efficacia dei presidi ambientali (controllo, gestione, abbattimento degli effluenti odorigeni). Ovviamente la fase di processo che viene svolta in luogo confinato è solo quella di ACT, mentre quella di maturazione lenta può avvenire senza problemi in aree aperte.

Anche tra i “sistemi innovativi” possono individuarsi metodi “statici” e metodi “dinamici”: e la scelta della tecnologia da applicare deve essere compiuta in relazione alle specifiche situazioni esistenti.

Quello che preme evidenziare, in chiusura di paragrafo, è l’idea “fondante” dei sistemi statici, che è quella di non disturbare lo “status quo” dei rapporti tra biomassa, ife fungine che con essa hanno preso contatto, popolazione microbica locale (che tende a creare una “nicchia ecologica” in ogni punto della biomassa) evitando al contempo lo “shock termico” temporaneo dovuto alla perdita del calore per diffusione massiva durante l’operazione di movimentazione.

Si tratta, come si vede, di obiettivi particolarmente importanti dal punto di vista dei processi biologici, che possono risultare determinanti nell’ottimizzare (ridurre) la durata del processo di stabilizzazione del rifiuto organico.

Un elemento di attenzione, in proposito, si rinviene nella necessità di assicurare alla miscela avviata a compostaggio un grado di “strutturazione” sufficiente ad evitare l’autocompattamento della massa. Questo spiega, tra l’altro, secondo Favoino [op. cit.] *“il successo dei sistemi statici in molti contesti centroeuropei e nordamericani, ad alta presenza di scarti legnosi”*. In tali situazioni i sistemi statici (con il concorso di strumenti di governo termodinamico del sistema: drenaggio di calore, controllo dell’umidità ecc.) sono in grado di conseguire *“la stabilizzazione in tempi particolarmente brevi”*.

Le considerazioni di carattere generale sopra sintetizzate, riferite al compostaggio di rifiuti provenienti da raccolte differenziate o da selezione meccanica, valgono anche per il fango in uscita da un reattore anaerobico, rispetto al quale - anzi - risultano “conservative”. È per questo motivo che, nel presente progetto, si è ritenuto di:

- “mantenere” la classica impostazione che prevede due distinte fasi di maturazione:
 - o una “accelerata”, che nel nostro caso abbiamo chiamato anche “intensiva” o “insufflata”, che si svolgerà all’interno di un capannone esistente, previo rifacimento della pavimentazione, con la realizzazione otto “corsie” di insufflaggio: quattro delimitate dal lato ovest del capannone e quattro delimitate da quello est. Ciascuna di esse avrà a disposizione un ventilatore, che immetterà aria preriscaldata (con il doppio beneficio di sottrarre calore al generatore di corrente elettrica e di accelerare le reazioni biologiche di ossidazione). Il capannone sarà dotato di impianto di aspirazione dell’aria, che verrà avviata a depurazione nel biofiltro esistente (che verrà opportunamente mantenuto), contigua all’immobile;
 - o una “lenta”, che si svolgerà su un’area di deposito, ampiamente sovradimensionata, delimitata da muri in calcestruzzo e coperta da tettoia. Durante questa fase, ove necessario, si potrà procedere a periodiche movimentazioni, utili ad evitare l’eccessivo “auto – compattamento” del compost;

- optare per modalità operative che tengano il più bassi possibile i costi di gestione puntando quindi all'utilizzo di "sistemi innovativi", e precisamente all'impiego del **sistema a cumulo statico, insufflato nella fase intensiva**, che garantisce la maggiore flessibilità e la massima semplicità impiantistica ed operativa.

Come anticipato, la durata complessiva della maturazione aerobica corrisponde a quella massima indicata dalle "BAT", e cioè 45 giorni. I materiali in uscita dalla maturazione accelerata verranno vagliati, all'interno del capannone (in un'area centrale, compresa tra le piste di insufflaggio affacciate, e quindi depositati in cumuli nelle aree all'uopo individuate. La vagliatura avrà il doppio effetto di recuperare il materiale strutturante, che verrà ricollocato sulla "pista" di insufflaggio, e "raffinare" il compost da avviare a maturazione lenta. Essendo quest'ultimo costituito dal fango proteico digerito e "maturato", si prevede che si presenti fine ed omogeneo, assolutamente privo di inerti e di altre sostanze indesiderate. Le stesse sono facilmente accessibili dai soggetti interessati all'acquisizione del prodotto.

4.3 Descrizione del processo integrato.

L'impianto che si intende realizzare è costituito da un reattore anaerobico, in grado di "digerire" 80 t/g di FORSU (ottenendo biogas ed impiegandolo per produrre energia elettrica), e da un impianto di compostaggio aerobico (in grado di "maturare" il "substrato maturo" che costituisce l'output solido del reattore di cui innanzi).

La componente di gran lunga più importante, sia sotto il profilo dell'investimento iniziale, che per la complessità tecnologica, è la prima. L'impianto di compostaggio, infatti, si "riduce" ad una serie di "piste" insufflate a servizio dei quali operano alcune macchine di tipo divenuto ormai "comune" (vaglio rotante, macchine operatrici). In ragione di quanto sopra si è dedicata gran parte del presente paragrafo alla descrizione del reattore anaerobico ed alle relative modalità di utilizzo.

In un impianto di fermentazione anaerobica, ad umido, alimentato dalla FORSU è fondamentale la preselezione della carica. I problemi principali da risolvere sono:

- pulizia della carica da materiali non conformi;
- eliminazione delle parti pesanti, della sabbia e altri inerti;
- eliminazione dell'intervento umano e quindi agevole automazione delle operazioni.

Per raggiungere tali obiettivi la tecnica usata da anni con successo ed ulteriormente migliorata è quella di inserire una sequenza di macchinari con specifica finalità:

- rompisacchi necessario alla distribuzione del rifiuto contenuto nei sacchetti di conferimento. La macchina non deve assolutamente macinare il materiale in quanto tale operazione risulta deleteria per la pulizia finale del fango;
- vaglio a dischi o a tamburo con dimensioni del passaggio opportune a seconda del materiale trattato. Il sopravaglio (sacchetti e, in genere, materiali fuori dimensione) finisce fuori del processo; il sottovaglio contiene percentuali variabili di non conforme fra cui piccole confezioni, oggetti metallici o plastici, legno, ceramica, vetro ed altro come gusci, ossa ecc.;
- un dispositivo di preparazione del substrato, quale una vasca di miscelazione o, nel procedimento a umido" un "sedimentatore", costituito da una vasca di acqua aerobizzata che, usata anche sul vaglio, ha l'effetto immediato di deodorizzare sensibilmente il rifiuto.

Tale vasca è un separatore gravimetrico con due scarichi: il leggero destinato a proseguire ed il pesante destinato allo scarto. L'estrazione avviene mediante catenaria o coclea dal fondo per i pesanti, con una griglia o coclea per i leggeri. Viene estratta pertanto la stragrande maggioranza delle impurezze, ad esempio: ceramiche, vetro, inox, gusci, ossa, tubetti metallici di salse o dentifrici ecc. Il materiale esce lavato e maneggiabile, inodore ed eventualmente selezionabile successivamente. La griglia del leggero estrae il materiale flottante sgrondandolo e avviandolo alla pressa estrusore. Si precisa che questa operazione non comporta un aumento di smaltimento di liquidi in quanto l'acqua usata è ricircolata nel processo e nel complesso delle operazioni: ad essere scartato è solo l'eccesso dato dall'umidità propria del rifiuto;

- un dispositivo di alimentazione al reattore, eventualmente previa “raffinazione” del materiale. A tal fine può essere utilizzata una pressa - estrusore, macchinario che realizza una pressione idraulica sul materiale tale da produrre l'estrusione attraverso fori di dimensioni assai ridotte, ottenendo una efficace disidratazione del residuo ed impedendo la formazione di sacche di liquido. Il risultato è che il liquido da utilizzare per la successiva fermentazione è assolutamente privo di materiale non conforme, di inerti, di plastiche ed è inoltre idrolizzato e preparato perfettamente per le fasi di digestione successive.

E' importante sottolineare che il trattamento e la selezione non richiedono l'intervento di personale se non nelle fasi di caricamento ed asporto degli scarti. Si ottiene una deodorizzazione pressoché immediata e comunque tutte le operazioni sono condotte con aspirazioni estremamente confinate e condotte a biofiltrazione. Tutto questo riduce al minimo gli odori all'origine e consente un notevole risparmio nelle spese di tutela da odori dell'impianto.

Il risultato delle operazioni di preselezione è fondamentale per evitare la sedimentazione nel reattore di parti anche molto piccole quali pezzi di gusci d'uovo, granella nella pollina, sabbie dei fanghi di depurazione ecc. E' per questo che la selezione avviene in più stadi: il primo nel sedimentatore, il secondo nell'estrusore ove è possibile che passi solo materiali di dimensione inferiore a quella dei fori.

Si consideri comunque che il fondo conico del fermentatore e l'agitazione, come anzi descritto, sfavoriscono l'accumulo dei solidi sedimentabili in zone di quiescenza, e al contempo permettono l'estrazione periodica di fango mineralizzato dal fondo in modo automatico, evitando le fermate per sedimentazione e nuovo riempimento del reattore.

Alle attività di “preparazione” sopra esposte seguono quelle tipicamente “fermentative”, ottimizzate rispetto all'obiettivo di trasformare la sostanza organica presente nella carica in proteina batterica con sviluppo conseguente della massima capacità pratica di biogas. Le basi di valutazione dei tempi vengono controllate con digestore pilota discontinuo. I valori rilevati della produzione di biogas fungono da parametro per il calcolo del digestore.

E' importante conoscere la caratteristica fermentativa del materiale da trattare (dati che ormai sono disponibili nella letteratura tecnica specializzata) ed è quindi fondamentale misurare la capacità teorica di produzione del gas per unità di alimentazione, verificarne la rispondenza tecnica col progetto con buona frequenza e verificare periodicamente la quasi assenza di fermentabilità del residuo estratto. Chiaramente il sovradimensionamento del reattore (che viene sempre realizzato per

poter trattare, in caso di necessità, portate superiori a quelle di progetto) limita di molto le possibilità di malfunzionamento dell'impianto che in effetti, se ben impostato, opera in modo molto costante e regolare.

Secondo l'impostazione adottata nel presente progetto, si è ritenuto opportuno tenere distinte le due fasi di "idrolisi – acidificazione" e di "aceto genesi – metano genesi", in quanto impiegano catene batteriche "competitive" (allo sviluppo di alcune corrisponde una diminuzione delle altre). Il sistema fermentativo prescelto, quindi, è costituito da due reattori:

- un reattore deputato alle fermentazioni acide, costituito solitamente da vasche chiamate idrolizzatori o reattori anossici. Possono anche essere indicate come vasche di precarica.
- un reattore metanogenico noto anche come "fermentatore" o "digestore anaerobico".

Il volume delle vasche di precarica, dimensionato in 1.000 m³ complessivi (si prevede la realizzazione di due vasche del volume di 500 m³ ciascuna) è molto minore rispetto a quello del reattore metano genico, che raggiunge i 5.000 m³, con capacità di circa 3.000 m³ di "gasometro".

Le vasche di precarica sono dotate di "agitatori meccanici" mentre per il fermentatore si è preferito il tradizionale sistema del "gas lifter", che evita l'impiego di organi meccanici in movimento di grandi dimensioni, riducendo al minimo i problemi correlati alla relativa corrosione.

Le vasche di precarica permettono un comodo monitoraggio dell'alimentazione: con banali e rapidissimi controlli danno ragione di eventuali problemi prima della introduzione nel fermentatore metanogenico dove è invece complesso intervenire. Inoltre permettono di effettuare aggiunte, scaldare il materiale, estrarre sabbie e inerti ecc. La realizzazione di due vasche consente inoltre di averne costantemente una "in fermentazione" ed una "in riempimento". Sono agevolmente ispezionabili, senza rischi per gli operatori, alla fine di ogni ciclo che dura orientativamente 14-16 ore.

Il reattore metanogenico, al quale vengono "pompati" i fanghi in uscita dagli idrolizzatori, è il fulcro dell'impianto. Ricordiamo i fattori che regolano una agevole fermentazione:

- temperatura: generalmente, operando in mesofilia, 35 °C. Per mantenerla è necessario dotare il sistema di scambiatori di calore (sovente soggetti, in assenza di specifici accorgimenti, a problemi di corrosione);
- alimentazione: i batteri sono presenti nel reattore nell'ordine di miliardi per millilitro cubo e devono essere alimentati con una miscela bilanciata come se si trattasse di un vero allevamento. Si devono rispettare parametri proporzionali di presenza di nutrienti al di fuori dei quali il processo si arresta o non fornisce i risultati attesi. L'alimentazione deve essere costante e le varianti devono essere controllate: non è ad esempio possibile lavorare con eccessive concentrazioni di nutrienti nel bagno. L'equilibrio di alimentazione incide in modo molto sensibile anche sui reflui in uscita. Nel caso della FORSU l'alimentazione risulta molto vicina alle condizioni ottimali: anche se varia stagionalmente, si mantiene sempre appropriata e le variazioni sono diluite nel tempo. In genere si rileva una eccedenza in contenuto di azoto, cloruri e solfati, ma i livelli di concentrazione raggiunti non sono comunque problematici;
- dimensioni delle particelle: sono fondamentali per la cinetica di reazione. L'aggressione dei microorganismi sulle particelle consiste in una serie di reazioni di superficie. La loro azione sarà quindi tanto più efficace quanto più le particelle sono piccole. Dimensioni grossolane della

carica portano perciò a tempi di digestione lunghissimi ovvero il materiale esce quantomeno in parte indigerito e maleodorante. Inoltre aumentano i volumi necessari all'impianto e si riduce la resa in gas del sistema. Deve essere valutata anche la modalità con cui si ottiene la dimensione delle particelle, in quanto è fondamentale che questa sia correlata non ad una vera e propria macinazione, ma ad una esplosione delle fibre e cellule. In altre parole è auspicabile una spremitura.

- agitazione del sistema. Una buona agitazione deve consentire una distribuzione omogenea delle colonie di microrganismi in tutto il volume del reattore; diversamente le parti non occupate dal fango sono solo dei depositi di acqua e nutrienti fino a quando non vengono in contatto con i batteri contenuti nel fango stesso. In effetti accade spesso che le parti superiori dei fermentatori risultino sostanzialmente inattive biologicamente e quindi inutili perché senza fango, con ovvie ricadute sul rendimento. L'agitazione ha una formidabile importanza nel processo in quanto consente di mettere a contatto i batteri disposti in colonie con il materiale nutriente sia liquido che solido. La mancanza di flusso intorno ad un fiocco di fango ne rende ininfluenza la capacità di digestione. E' pertanto importantissima un'agitazione efficiente, tanto più perché le colonie di batteri anaerobici metanogeni sono particolarmente voluminosi, e deve essere condotta dal basso verso l'alto per contrastare la tendenza alla sedimentazione del fango. Deve essere un'agitazione efficiente ma morbida, in grado di movimentare grandi volumi di liquido senza richiedere alti consumi di energia. Inoltre è necessario agitare la massa senza direzionare il flusso contro un punto qualsiasi del serbatoio o degli accessori: il fango anaerobico è infatti abrasivo e nel tempo erode meccanicamente le superfici esposte. Il sistema che meglio risponde a queste esigenze è il gas lifter alimentato a biogas. E' facilmente regolabile riducendo se necessario il numero di lance in esercizio.
- geometria del fermentatore. Nella letteratura tecnica viene indicata come ottimale una geometria prossima alla sfera: non essendo praticamente applicabile per ragioni economiche viene consigliato di usare reattori cilindrici aventi altezza pari al diametro. Ciò consente di minimizzare il rapporto superficie/volume ed ottimizzare l'agitazione. Tuttavia la geometria è legata ad altri fattori oltre che alla dispersione termica o, entro certi parametri come visto precedentemente, all'agitazione. La dispersione termica è ovviabile con opportune coibentazioni e comunque resa poco influente, oltre i 2000 metri cubi di volume, dalla grande inerzia termica. Inoltre gli impianti dotati di centrale elettrica hanno una disponibilità di calore largamente eccedente che deve essere forzatamente smaltita. Inoltre è importante non eccedere con l'altezza del reattore soprattutto se per usarne l'intera capacità si intende applicare un sistema gas lifter. Questo infatti comporta una spesa di energia per la compressione del gas che aumenta in maniera rilevante con l'altezza del bagno.
- biogas. Il risultato della fermentazione appropriata e mesofila deve dare un biogas con tenori di metano del 60-66%, CO₂ intorno al 25-30% ed il restante azoto. Lo zolfo viene allontanato con vari sistemi: il più semplice è la refrigerazione. Nella condensazione dei vapori di acqua infatti si abbatte efficacemente anche lo zolfo. Si consideri che non è tanto lo zolfo a creare problemi ai motori quanto una particolare categoria di sostanze denominate silossani, contenenti silicio. Fortunatamente si tratta di una molecola pesante e non volatile per cui nella condensazione funge addirittura da nucleante per le gocce in formazione e precipita nella condensa. Il tenore complessivo di zolfo nel biogas deve restare al di sotto delle 200 ppm. Il gasometro può essere costruito in varie forme e materiali. Non influisce in modo determinante nel processo, tuttavia nelle varie configurazioni serve tenere ben presente l'opportunità di consentire agevoli manutenzioni agli organi essenziali e la gestione sicura dei sistemi transitori di gestione del gas in caso di inconvenienti.

Un digestore ben realizzato raggiunge abbondantemente un grado di conversione superiore al 90%. Il risultato non è solo dipendente dal materiale caricato, ma anche e soprattutto dalla serie di operazioni di trattamento fisicobiologico che sono stati sinteticamente illustrati.

Altro parametro irrinunciabile è la funzionalità del processo che si basa in gran parte sulla continuità dello stesso. Le fermate, spesso possibili in impianti non accuratamente realizzati, sono spesso dovute a:

- scarsa durata nel tempo dell'opera idraulica (inferiore a 15 anni);
- riempimento del reattore con sedimenti;
- avarie ai corpi meccanici all'interno del fermentatore;
- impossibilità ad eseguire operazioni manutentive a processo attivo.

Tali avarie si possono presentare ciclicamente, soprattutto dopo alcuni anni di esercizio. Il sistema di progetto che solitamente si applica è tale da consentire tutte le operazioni ordinarie e straordinarie di manutenzione del fermentatore senza mai fermarlo.

Il periodo di fermentazione dura normalmente 14 – 16 giorni, incrementabili a 20 giorni senza particolari difficoltà, durante i quali il biogas prodotto viene “spillato” ed avviato al gasometro dal quale poi verrà estratto per essere avviato ai gruppi di cogenerazione.

Il residuo “non gassoso” è costituito da un fango, che viene avviato a compostaggio. A tal fine esso viene irrorato su materiale “strutturante” (tipicamente rami e paglia, ma anche cartone che, in quanto sporco di materiali organici non può essere utilmente avviato a recupero di materia).

Il compostaggio (in sostanza una “maturazione / mineralizzazione” aerobica) avviene in ambienti confinati il cui elemento fondamentale è la pavimentazione, all'interno della quale sono contenute tubazioni forate che consentono l'immissione di aria nel cumulo di rifiuti in fase di maturazione.

Un processo di compostaggio “tradizionale” richiede complessivamente circa 12 settimane (4 di maturazione accelerata ed 8 di maturazione lenta). Il compostaggio di un fango strutturato”, invece si completa in tempi decisamente più contenuti (5 – 6 settimane), con una evidente economia di volumi necessari (e quindi una drastica riduzione dei correlati oneri per le opere civili).

I rifiuti in ingresso, come in tutti gli impianti di trattamento, verranno pesati ed avviati a trattamento. Il materiale ottenuto dall'attività di recupero (compost) verrà stoccato e ceduto agli utilizzatori a prezzi di mercato.

4.4 Utilizzo del biogas con produzione di energia elettrica e recupero di calore.

L'utilizzo del biogas prodotto dalla fermentazione anaerobica è particolarmente importante non solo sotto il profilo tecnico ed economico (in quanto richiede l'installazione di specifici dispositivi di considerevole valore) ma anche per gli aspetti giuridico – amministrativi. Il biogas prodotto, infatti, è classificato anch'esso “rifiuto” (CER 190699), ed al relativo impiego è riservata una specifica “categoria” dell'allegato C al D. Lgs. n. 152/2006:

“R1 – Utilizzazione principale come combustibile o come altre mezzo per produrre energia”.

Alcuni elementi ad individuare le modalità di impiego ottimali del biogas possono essere desunti direttamente dall'Allegato, Suballegato 2 al D. M. 05/02/1998, che al riguardo prevede che:

- il biogas provenga dalla fermentazione anaerobica metanogenica di rifiuti a matrice organica o da discarica;

- che il gas combustibile abbia le seguenti caratteristiche:
 - o concentrazione minima di metano: 30% vol.;
 - o concentrazione massima di acido solfidrico: 1.5% vol.;
 - o P.C.I. sul tal quale: min 12.500 kJ/Nm³.
- l'utilizzazione di biogas è consentita in impianti di conversione energetica di potenza termica nominale superiore a 0,5 MW, anche integrati con il sistema di produzione del gas, con le caratteristiche di seguito indicate:
 - o motori fissi a combustione interna che rispettano i seguenti valori limite di emissione riferiti ad un tenore di ossigeno nei fumi anidri pari al 5% in volume:

Polveri (valore medio rilevato per un periodo di campionamento di 1 ora)	10 mg/Nm ³
HCl (valore medio rilevato per un periodo di campionamento di 1 ora)	10 mg/Nm ³
Carbonio Organico Totale (valore medio rilevato per un periodo di campionamento di 1 ora)	150 mg/Nm ³
HF (valore medio rilevato per un periodo di campionamento di 1 ora)	2 mg/Nm ³
NO _x	450 mg/Nm ³
Monossido di carbonio	500 mg/Nm ³ .

Per gli altri inquinanti si applicano i valori limite minimi di emissione fissati ai sensi dell'art. 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica n° 203/1988 per le corrispondenti tipologie d'impianti che utilizzano combustibili gassosi.

- o impianti dedicati al recupero energetico di rifiuti o impianti industriali che garantiscano in tutte le condizioni di esercizio una efficienza di combustione (CO₂/CO + CO₂) minima del 99.0% ed il controllo in continuo dell'ossigeno, del monossido di carbonio e della temperatura nell'effluente gassoso¹⁰.

Il biogas prodotto nell'impianto di cui al presente progetto verrà impiegato in un gruppo di cogenerazione a pistone (motore fisso a combustione interna), soluzione raccomandata dal CITEC per potenze installate inferiori a 5 MW. La "configurazione tipo" di un 'impianto di cogenerazione prevede la presenza dei seguenti elementi:

- motore a combustione interna (ciclo Otto);
- turbocompressore con intercooler ad acqua;
- generatore trifase a 380 Volt;
- stazione dell'olio lubrificante;
- batterie per l'avviamento;
- centralina di comando con indicatori dei parametri sotto controllo (alimentazione del biogas, fumi di scarico, ecc.), allarmi, blocchi;
- sistema di sicurezza;
- scambiatori di calore (utilizzati per il riscaldamento del fango in fase di digestione);
- silenziatore dei gas di scarico;
- camino dei gas di scarico.

¹⁰ Nota: La norma reca, inoltre, ulteriori disposizioni riferite agli impianti di potenza superiore a 6 MW ed a quelli che producono calce alimentare. Tali prescrizioni non vengono qui richiamate in quanto non attinenti al presente progetto.

In fase di gara potranno ovviamente venire proposte anche configurazioni alternative, che rispettino le prescrizioni normative ed il parametro “fondamentale” della potenza installata.

È previsto, in ogni caso, l'impiego di un gruppo di generazione specificamente progettato e costruito per funzionare a biogas, in quanto motori costruiti per l'impiego di altri combustibili e successivamente adattati, hanno in genere durate limitate.

La taglia del motore previsto (con la correlata portata giornaliera di gas) e la tipologia del relativo impiego fanno rientrare il dispositivo nel campo di applicazione del punto n. 1 dell'Allegato 1 del D. M. 16/02/1981 (*“Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas combustibili, gas comburenti (compressi, disciolti, liquefatti) con quantità globali in ciclo o in deposito superiori a 50 Nm³/h”*). L'impianto non rientra, invece, tra quelli di cui al punto n. 91 del medesimo decreto (*“impianti per la produzione del calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 100.000 kcal/h”*). Esso, infatti, non è un “impianto per la produzione di calore”.

Durante i periodi di fermata del motore, anche solo per la necessaria manutenzione del medesimo e del gruppo di generazione, potrebbe risultare necessario procedere allo smaltimento del biogas. A ciò si provvederebbe, ovviamente, mediante la torcia d'emergenza. Si tratta di un dispositivo concepito per distruggere, assieme al metano, anche altre sostanze organiche volatili, producendo CO₂, SO₂ ed ossidi di azoto.

La torcia ha la funzione di miscelare aria e gas, convogliare la miscela, innescare la combustione, garantendo un tempo di residenza dei fumi di almeno 0,3 secondi.

Sono attualmente disponibili in commercio vari modelli di torcia di sicurezza, utilizzati tanto negli impianti di digestione aerobica che nelle discariche per rifiuti urbani.

5. OPERE NECESSARIE PER L'ATTIVAZIONE DELL'IMPIANTO.

Come anticipato sin dal capitolo introduttivo l'impianto oggetto della presente progettazione rientra nella dotazione impiantistica posta a servizio prioritariamente del Bacino di utenza BA 1, prevista dalla programmazione commissariale (decreti n. 70/1997, n. 41/2001, n. 296/2002, n. 187/2005) e tutte le opere da eseguire ricadono all'interno dell'impianto medesimo, già esistente.

Ubicazione dell'impianto e planimetria illustrante lo stato dei luoghi sono riportate rispettivamente nelle diverse tavole di progetto. Il territorio circostante è interessato esclusivamente da attività agricole, con netta prevalenza di quelle tipiche della regione (coltivazioni uliveto e, subordinatamente, vigneto, frutteto ed ortaggi).

All'impianto si giunge percorrendo la S. P. Molfetta – Ruvo di P., che viene abbandonata all'altezza della centrale di trasformazione di proprietà dell'ENEL per prendere una strada interpodere sulla destra. Questa mena quindi alla S.V. "Fondo Favale", che deve essere percorsa (in direzione Ruvo di Puglia) per circa 3 km.

Come si desume dagli elaborati grafici, la superficie totale dell'impianto (circa 56.700 mq.) – nella situazione di fatto e tenendo conto delle superfici realmente impegnate può essere così scomposta:

Descrizione	Superfici totali mq	Superfici impegnate mq
Superfici coperte	4.000	5.280
Superfici pavimentate in calcestruzzo	14.700	9.700
Superfici pavimentate con asfalto	10.300	10.300
Vasche interrate	400	550
Aree a verde	27.300	15.700
Totali	56.700	41.530

Risulta quindi ampiamente rispettata la prescrizione che prevede (per i Centri di Selezione e Biostabilizzazione dei rsu), una Superficie totale (St) non inferiore a 3,35 volte la superficie "chiusa"¹¹.

Al fine di ottimizzare le fasi attraverso le quali l'impianto verrà realizzato, sono state individuate le realizzazioni di seguito riportate, con riferimento alle quali è stato altresì sviluppato un programma articolato in modo da anticipare il più possibile l'entrata in funzione dell'impianto (con la realizzazione di un "lotto funzionale" idoneo a ricevere 80 t/g di rifiuti provenienti da raccolte differenziate) ed una successiva integrazione, che consenta di ricevere anche rifiuti indifferenziati (residui da raccolta differenziata).

Al fine di meglio descrivere le opere da realizzare, nelle diverse fasi previste, sono stati predisposti i seguenti paragrafi, dedicati alle "opere comuni ai due lotti" (che rientrano di fatto tra quelle da realizzare immediatamente), alle "opere del primo lotto funzionale" (anch'esse da eseguire con priorità), ed a quelle del "secondo lotto funzionale", che verranno realizzate in seguito, dopo l'ottenimento delle approvazioni ed autorizzazioni specificamente necessarie.

¹¹ Nota: Cfr. l'Allegato tecnico approvato con il decreto commissariale n. 296/2002, Capitolo 5; paragrafo 5.2; n. 1: "... la superficie totale (St) dovrà essere definita, previa determinazione della superficie "chiusa" più "aperta" da coprire (Sc), attraverso la formula $St > 3,35 Sc$".

5.1 Realizzazioni comuni ai due lotti funzionali

Si tratta essenzialmente degli interventi di ripristino delle strutture e degli impianti relativi ai “servizi generali” dell’impianto ai quali si aggiungono alcuni interventi funzionali al processo in senso stretto:

- ripristino della palazzina uffici (la quale è stata gravemente vandalizzata, con l’asportazione di tutti gli infissi, la distruzione dei sanitari e dell’impianto elettrico, ecc.);
- ripristino dell’impianto elettrico generale, che è stato completamente distrutto (quadri di distribuzione, cavi, dispositivi illuminanti, rete di messa a terra, ecc.);
- ripristino dell’impianto antincendio, per il quale si prevede di utilizzare la maggiore delle due vasche esistenti;
- ripristino dell’impianto di pesatura (verifica della possibilità di far funzionare la “pesa a ponte” esistente ed acquisto di un terminale di pesatura);
- ripristino / realizzazione di un sistema di raccolta delle eventuali acque di percolazione che dovessero prodursi in caso di anomalo accumulo di rifiuti nella zona di ricezione / avvio al pretrattamento che precede la digestione anaerobica (a tal fine si prevede di utilizzare la minore delle due vasche esistenti);
- ripristino del sistema di raccolta delle acque meteoriche, per l’accumulo delle quali si prevede di realizzare, in zona baricentrica alla nuova disposizione degli impianti, un nuovo dispositivo, da predisporre impiegando elementi prefabbricati;
- ripristino degli impianti di apertura / chiusura dei cancelli e, in genere, della recinzione ove danneggiata;
- la “Piattaforma Nord” verrà liberata dal compost ivi ancora depositato, che verrà utilizzato per la realizzazione di un “argine” da inerbire con specie arbustive ed arboree tali da costituire una barriera utile a ridurre gli effetti dei venti incidenti sull’impianto. Sull’area resasi disponibile verranno posizionate (nell’ambito delle opere di cui al “primo lotto funzionale”) le vasche di preaccarica, il fermentatore primario, l’impianto di depurazione del biogas, il motore – generatore, le tubazioni ed i raccordi necessari a collegare gli impianti citati al pretrattamento ed al Capannone B (destinato alla maturazione intensiva del fango digerito (v. oltre).

Con riferimento agli interventi “comuni ai due lotti” di cui si sta dicendo, conviene inoltre specificare che:

- tutti gli impianti fissi (quello elettrico, quello antincendio ecc.), verranno realizzati tenendo conto delle modalità di funzionamento “a regime” (e quindi in presenza di una portata di 80 t/g di rifiuti compostabili e di una portata pressoché uguale di FSC);
- sono state incontrate difficoltà nel quantificare i costi relativi alla realizzazione degli interventi che in maggior misura dipendono dalle condizioni di fatto delle aree (impianti elettrici e relativi cavidotti; possibilità di recupero di cabine e quadri, ecc.).

Stante la situazione anzi descritta si è ritenuto prudente riferirsi, almeno nella fase in corso, e laddove le notizie relative alla situazione di fatto sono più carenti, a costi di rifacimento integrale degli impianti.

5.2 Primo lotto funzionale.

Il “primo lotto funzionale”, ovvero l’impianto organizzato per la ricezione ed il trattamento di 80 t/g di rifiuti provenienti da raccolte differenziate richiederà le seguenti opere:

- occorrerà costruire una nuova area di ricezione dei rifiuti, che verranno depositati in un capannone di nuova realizzazione, ubicato sull’area pavimentata in calcestruzzo più occidentale, in prossimità dell’impianto già impiegato per la raffinazione del compost (che abbiamo chiamato “Capannone “A”). Il capannone sarà realizzato con un cordolo in calcestruzzo sormontato da una struttura metallica, costituita da montanti e capriate, con copertura in pannelli coibentati e tamponatura in muratura, con finestre in policarbonato;
- il “Capannone A”, verrà liberato dalle macchine e dalle attrezzature ivi presenti ed ampliato (un allungamento di cinque metri, con struttura “tendonata”, in corrispondenza del lato occidentale, ove si aprono due portoni. Il capannone conterrà la macchina laceratrice sacchi, alla quale sarà asservito un nastro trasportatore che trasferirà i rifiuti al vaglio rotante. Quest’ultimo sarà collocato sopra il separatore idraulico, il quale verrà collegato:
 - o alla spremitrice, anch’essa collocata all’interno del capannone;
 - o ad un cassone scarrabile destinato a contenere la frazione leggera (flottante);
 - o ad un cassone scarrabile destinato a contenere la frazione pesante;
 - o ad un serbatoio “di sicurezza”, di capacità maggiore della macchina, destinato a contenere l’acqua che, in caso di manutenzione, occorrerà espellere;

La macchina spremitrice, anch’essa collocata nel Capannone A, verrà collegata, mediante tubazioni, alle vasche di precarica, che verranno ubicate sulla “Piattaforma Nord”. Queste ultime, a loro volta, saranno collegate al fermentatore primario, anch’esso ubicato sulla “Piattaforma Nord, che ospiterà anche l’impianto di trattamento del biogas che verrà spillato ed il complesso “motore – generatore”, con i relativi quadri di comando;

Verrà realizzato un biofiltro a servizio dei due capannoni citati (ricezione / pretrattamento).

- il capannone già dedicato alla “maturazione accelerata”, che abbiamo chiamato “Capannone B”, verrà utilizzato per la maturazione accelerata (insufflata) del fango in uscita dal fermentatore. A tal fine occorrerà realizzare una nuova pavimentazione, che nelle porzioni laterali del capannone ospiterà al proprio interno varie canalizzazioni, dotate di ugelli, a loro volta collegate, a gruppi, ad una serie di ventilatori, collocati all’esterno del capannone. Il fango (pompabile) proveniente dal fermentatore verrà irrorato sui cumuli di materiale strutturante mediante tubazioni aeree. Il capannone verrà tenuto in depressione mediante aspirazione dell’aria interna, che verrà avviata al biofiltro, esistente, da rimettere in funzione.

In fase di allestimento del primo lotto funzionale, in aggiunta alle macchine indicate nel paragrafo dedicato alle “realizzazioni comuni ai due lotti”, verranno acquisite macchine ed attrezzature idonee alla movimentazione dei rifiuti (da una sezione all’altra dell’impianto e dei sovrallini). In particolare verranno utilizzati nell’impianto:

- n. 2 autocarri idonei alla movimentazione di cassoni scarrabili e press container;
- n. 4 cassoni scarrabili;
- n. 2 press container.

5.3 Secondo lotto funzionale.

Le opere da realizzare nel secondo lotto funzionale si limitano alle seguenti:

- Ripristino della funzionalità della fossa di ricezione e del carro ponte per il prelievo dei rifiuti ivi depositati;
- Ripristino o sostituzione della tramoggia e del nastro a tapparelle necessario al trasferimento dei rifiuti alla macchina laceratrice sacchi. La pendenza del nastro, in particolare, dovrà essere ridotta, e si dovrà predisporre una macchina laceratrice sacchi idonea al trattamento di rifiuto indifferenziato (a coltelli, rotazione lenta);
- Ripristino o sostituzione del nastro trasportatore che dovrà trasferire i rifiuti in uscita dalla macchina laceratrice sacchi al vaglio rotante necessario alla separazione della frazione organica (fori del diametro di 60 – 80 mm). Lungo il nastro verranno collocati due separatori di metalli (uno ad elettrocalamita e l'altro a correnti indotte), per recuperare i metalli (ferromagnetici e non) presenti nel flusso di rifiuto indifferenziato. Il sottovaglio in uscita dal vaglio rotante (frazione organica) finirà in un cassone scarrabile che trasferirà i rifiuti all'area di alimentazione della digestione anaerobica. Anche il sopravaglio (FSC) finirà in cassoni, che verranno serviti da un sistema di nastri a doppia uscita, che consenta di allontanare un primo cassone, già riempito, mentre se ne riempie un secondo, precedentemente collocato "in posizione";
- Realizzazione, sulla "Piattaforma Sud" di n. 16 biotunnel, ciascuno di dimensioni utili pari a 20 x 8 x 6 m (con 3,5 m di altezza di riempimento). In ciascuno di essi verrà predisposto, utilizzando le canalizzazioni già esistenti, un sistema di insufflazione, che consenta la biostabilizzazione (ma sarebbe probabilmente più corretto parlare di bioessiccazione / igienizzazione, attesa la ridotta presenza di sostanza organica) della FSC. La porzione centrale della "Piattaforma Sud" resterà libera, e verrà resa praticabile dai mezzi di trasporto / movimentazione della FSC;
- Ripristino o sostituzione del collegamento tra "Capannone C" e biofiltro esistente (già rimesso in funzione, a servizio prevalentemente del Capannone "B").

5.4 Macchine ed attrezzature

Sulle "macchine ed attrezzature" necessarie al funzionamento dell'impianto, sono state fornite, per necessità espositive, ampie "anticipazioni". Di seguito si fornisce un elenco riassuntivo, suddiviso nei due lotti funzionali.

Primo lotto funzionale:

- n. 1 laceratrice sacchi, idonea al trattamento di rifiuti organici provenienti da raccolta differenziata, di potenzialità non inferiore a 20 t/h;
- n. 1 nastro trasportatore, di collegamento tra la laceratrice sacchi ed il vaglio rotante;
- n. 1 vaglio rotante, per la separazione della frazione umida (sottovaglio) dalle frazioni indesiderate (essenzialmente sacchetti, biodegradabili e non);
- n. 1 nastro trasportatore, per l'allontanamento del sopravaglio;
- n. 1 cassone scarrabile, per l'accumulo del sopravaglio ed il successivo allontanamento;
- n. 1 separatore gravimetrico (idraulico), per l'eliminazione di tutti i rifiuti, anche di piccola dimensione, non altamente putrescibili (vetro, ceramica, metalli, plastiche, carta), di potenzialità non inferiore a 30 t/h;

- n. 1-2 cassoni scarrabili, per la ricezione dei materiali bloccati dalla macchina che precede;
- n. 1 spremitrice, per la “presso – estrusione” dei rifiuti organici, diluiti in acqua, ed il successivo avvio a digestione anaerobica;
- n. 2 vasche di precarica (idrolizzatori), complete di organi di agitazione, del volume di 500 m³ ciascuna;
- n. 1 fermentatore primario, completo di organi di agitazione (gas lifter) e tetto a gasometro per l'accumulo di gas, di dimensioni tali da garantire un volume 5.000 m³ per la fermentazione e di 3000 m³ per l'accumulo del biogas;
- n. 1 apparato (refrigeratore, separatore di condensa, ecc.) per la depurazione del biogas;
- n. 1 motore – generatore di corrente, completo di quadri di comando, della potenza di 0,99 MW;
- n. 1 torcia di emergenza, per la combustione del gas in caso di avaria al motore – generatore di corrente e di mancanza di volumi di accumulo di biogas;
- pompe, tubazioni, raccorderia, valvole ed accessori per il collegamento degli elementi fissi anzi elencati nonché per l'allontanamento del fango digerito, da irrorare sui cumuli di materiale strutturante all'uopo predisposti nel “capannone B”;
- un ventilatore per ciascuna corsia di maturazione accelerata (dunque complessivamente otto, di potenza pari a 7,5 kW ciascuno), dotati di inverter;
- l'apparato di controllo di processo costituito da un PLC e otto sensori;
- n. 1 vaglio rotante, per la periodica vagliatura del materiale strutturante impiegato per la disidratazione – maturazione accelerata del fango in uscita dal fermentatore, di potenzialità non inferiore a 40 t/h;
- n. 1 pala gommata per l'attività di alimentazione della macchina lacera sacchi e per quella di vagliatura ripresa dei rifiuti in uscita dalle due fasi di maturazione: si ritiene di impiegare una pala del tipo CAT 950 F con benna della capacità di 1,5 m³;
- n. 2 autocarri dotati di braccio idraulico per la movimentazione di cassoni scarrabili e di press container: si prevede di impiegare due telai tipo IVECO 260.

Secondo lotto funzionale:

- n. 1 benna a valve, da montare su carroponte esistente, da ripristinare, di capacità non inferiore a 0,8 m³;
- n. 1 apparato di alimentazione, costituito da tramoggia (esistente, da ripristinare) e da nastro trasportatore (esistente, da sostituire);
- n. 1 lacera sacchi, idoneo al trattamento di rifiuti urbani provenienti da raccolta indifferenziata, di potenzialità non inferiore a 40 t/h;
- n. 1 nastro trasportatore, di collegamento tra il lacera sacchi ed il vaglio rotante;
- n. 1 vaglio rotante, per la separazione della frazione umida (sottovaglio) dalla frazione secca (FSC), di portata non inferiore a 40 t/h;
- n. 1 nastro trasportatore, per l'allontanamento del sottovaglio;
- n. 1 cassone scarrabile, per l'accumulo del sottovaglio ed il successivo allontanamento (all'area di deposito dei rifiuti organici provenienti da raccolta differenziata, ove verranno depositati in cumuli distinti);
- n. 2 separatori di metalli (uno dotato di elettrocalamita ed uno di generatore di “correnti indotte”);
- n. 2 cassoni scarrabili, a servizio dei separatori di metalli di cui si è detto;
- n. due nastri trasportatori per l'allontanamento della FSC: il primo alimenterà il secondo, posizionato trasversalmente al primo, reversibile, che potrà trasferire la FSC in cassoni scarrabili posizionati parallelamente, in modo che ve ne sia sempre uno disponibile per ricevere rifiuti, mentre l'altro viene trasferito alle aree predisposte per la prevista biostabilizzazione;
- n. 2 cassoni scarrabili, per la ricezione della FCS, trasferita dai nastri di cui si è appena detto;

- un ventilatore per ciascuna corsia di maturazione accelerata (dunque complessivamente 12, di potenza pari a 9,0 kW ciascuno), dotati di inverter;
- n. 1 pala gommata per le attività di riempimento e di svuotamento dei biotunnel: si ritiene di impiegare una pala del tipo CAT 950 F con benna della capacità di 1,5 m³;
- n. 1 autocarro dotato di braccio idraulico per la movimentazione di cassoni scarrabili e di press container: si prevede di impiegare un telaio tipo IVECO 260;
- n. 1 rimorchio, dotato di braccio idraulico per la movimentazione di cassoni scarrabili, per il trasferimento a destino finale (discarica o recupero energetico) della FSC;
- n. 7 press container, di capacità non inferiore a 25 m³, con rapporto di compattazione non inferiore ad 1 : 5, dotati di motore di compattazione autonomo, necessari per il trasferimento della FSC essiccata alla sua destinazione finale;
- n. 1 tramoggia, accoppiata a nastro trasportatore, per l'alimentazione dei press – container di cui al trattino precedente.

Le aree a disposizione consentirebbero la realizzazione in loco di impianti di “nobilitazione” della FSC (produzione di CDR) e/o di utilizzo della stessa, con impiego di tecnologie di ultima generazione (gassificazione, dissociazione molecolare). L'ipotesi di completare “in loco” il trattamento dei rifiuti in ingresso è peraltro subordinata agli esiti della programmazione di portata generale, cui si è posto mano, nelle sedi opportune, proprio negli ultimi mesi.

6. VERIFICA DELLE FASI OPERATIVE.

Nel presente capitolo si vuole verificare che le diverse macchine scelte per l'esecuzione del trattamento biologico (anaerobico / aerobico), siano tali da garantire il completamento delle diverse fasi di lavorazione entro i tempi disponibili¹². Verranno quindi "ripercorse" le diverse fasi di lavorazione individuandone la durata e l'eventuale "sovrapponibilità".

6.1 Primo lotto funzionale: verifica del nastro lavorativo

Fase di ricezione e di pretrattamento.

Portata in ingresso: 80 t/g; 160 m³/g;

Numero di cicli di alimentazione alla macchina lacerazione sacchi: $160 \text{ m}^3 / 1,5 \text{ m}^3 = 106,7$; si assume 110;

Durata del ciclo di alimentazione: 30'';

Durata della fase di alimentazione: 110 cicli x 30'' = 3.300'' = 1 h;

Potenzialità della macchina lacerazione sacchi: 30 t/h;

Durata della fase di lacerazione sacchi: 80 t/g / 20 t/h = 4 h (essendo largamente superiore al tempo necessario per la pura alimentazione, e sussistendo quindi ampi margini tra la prima e la seconda fase, si assume 2h 45'');

Potenzialità del Vaglio rotante: 30 t/h. La vagliatura viene avviata contemporaneamente alla lacerazione dei sacchi, e si conclude in 2h e 40' ($80 \text{ t/g} / 30 \text{ t/h} = 2,67 \text{ h} = 2\text{h } 40'$). La vagliatura, pertanto, "segue" la durata della lacerazione dei sacchi, ma si ammette prudenzialmente che si concluda 15' dopo di essa. La vagliatura produce uno scarto solido valutabile in 5 t/g, la cui densità non supererà probabilmente il valore di 0,05 t/m³. Si ha quindi una portata volumetrica di 100 m³, che corrispondono a circa 4 cassoni scarrabili della capacità di 25 m³ ciascuno. Assumendo che si debbano effettuare 5 trasferimenti e tenendo conto che la vagliatura durerà 255' (240 + 15'), i cassoni dovranno essere movimentati con una frequenza di: $255' : 5 = 51'$, il che appare facilmente eseguibile.

Portata del separatore idraulico: 30 t/h. La separazione idraulica avviene contemporaneamente alla vagliatura, e le due macchine hanno uguale portata ponderale. La separazione idraulica ha quindi la stessa durata della vagliatura, ma si ammette prudenzialmente che si concluda 15' dopo di essa. La separazione idraulica produce due scarti solidi: uno leggero valutabile in ulteriori 2 t/g, la cui densità non supererà probabilmente il valore di 0,05 t/mc, ed uno pesante, valutabile in 3 t/g, la cui densità può essere prudenzialmente assunta pari a 2,5 t/m³. Si hanno quindi due portate volumetriche rispettivamente pari a 40 ed a 1,2 m³/g. La prima corrispondono a circa 2 cassoni scarrabili della capacità di 25 m³ ciascuno, mentre la seconda è trascurabile ai fini del nastro lavorativo. Assumendo pertanto che si debbano effettuare ulteriori 2 trasferimenti di scarto leggero e tenendo conto che l'insieme delle attività di vagliatura e separazione idraulica durerà 270' (255' + 15'), i cassoni dovranno essere movimentati con una frequenza di: $270 : 7 = 38,6'$, il che appare facilmente eseguibile.

¹² Nota: a tal riguardo si rammenta che il decreto commissariale n. 187/2005 auspica che gli impianti lavorino su due turni, lasciando l'eventuale terzo turno alle attività di pulizia e manutenzione ordinaria / preventiva.

Potenzialità della spremitrice: 30 t/h. La macchina non produce scarti, ed avvia i rifiuti organici, diluiti nell'acqua di processo, alle vasche di precarica.

Personale impegnato: n. 1 addetto alla pesa ed ai formulari; 1 palista; n. 1 autista per la movimentazione di tutti i cassoni contenenti gli scarti prodotti dall'attività di pretrattamento, n. 1 capo turno (avvio e controllo delle diverse macchine e dei miscelatori; gestione sistema di maturazione accelerata: movimentazione copertura).

Fase di digestione anaerobica.

Il materiale in uscita dalla spremitrice viene accumulato nelle vasche di precarica, ove avviene la prima fase delle reazioni biologiche (idrolisi, acidogenesi). Le vasche richiedono unicamente interventi di controllo e manutenzione.

Il materiale in uscita dalle vasche di precarica viene trasferito al fermentatore, ove avviene la seconda fase delle reazioni biologiche (acetogenesi, metanogenesi). Il fermentatore richiede unicamente interventi di controllo e manutenzione.

Il biogas in uscita dal fermentatore viene avviato al dispositivo di purificazione e separazione delle condense, dopo di che perviene al motore – generatore (o, in caso di necessità, alla torcia di emergenza). Gli impianti di depurazione ed utilizzo / smaltimento del biogas richiedono unicamente interventi di controllo e manutenzione.

Il fango in uscita dal fermentatore viene pompato fino al “capannone B” ed irrorato sui cumuli di materiale strutturante ivi predisposti. L'impianto di spillamento, pompaggio ed irrorazione richiede unicamente interventi di controllo e manutenzione.

Personale impegnato: n. 1 tecnico specializzato, responsabile del processo; n. 1 manutentore impianti meccanici ed idraulici; n. 1 manutentore impianti elettrici ed elettronici.

Fase di vagliatura ed avvio a maturazione lenta / messa a deposito del compost.

Volume di materiale strutturante / compost da vagliare: $22,5 \times 5 \times 2,5 = 281 \text{ m}^3/\text{g}$;

Densità del materiale da vagliare: $0,8 \text{ t/m}^3$;

Portata ponderale del materiale da vagliare: $281 \text{ m}^3 \times 0,8 \text{ t/m}^3 = 225 \text{ t/g}$;

Potenzialità del vaglio: 40 t/h;

Durata della vagliatura: $225 \text{ t} / 40 \text{ t/h} = 5,6 \text{ h} = 5 \text{ h } 37'$;

Numero di cicli di alimentazione del vaglio: $281 \text{ m}^3 / 1,5 = 187,3$; si assume 195 cicli;

Durata della pura alimentazione del vaglio (3" / ciclo): $195 \times 30'' = 5.850'' = 1,625 \text{ h}$ (inferiore al tempo necessario per la vagliatura, il che garantisce la fattibilità dell'operazione);

Quantità di compost ottenuta dalla vagliatura: 10 – 15 t/g (con tenore di sostanza secca compreso tra il 50 ed il 30%);

portata volumetrica giornaliera di compost: 12 – 15 m^3/g .

Se ne ricava che dovrà essere avviato a maturazione lenta / deposito circa un cassone al giorno di compost. Potrà quindi venire adoperato un autocarro ed un cassone scarrabile.

Personale impegnato: un palista, un autista, un capo turno.

Alla luce di quanto sopra, si può concludere che l'impianto opererà con la seguente organizzazione ed impegno di personale:

I Turno (ore 7,00 – 13,00)

Saranno attive la fase di ricezione dei rifiuti, di "alimentazione" della digestione anaerobica, di digestione anaerobica. Saranno presenti in impianto:

- un capo turno;
- un tecnico responsabile del processo;
- un addetto alla pesa;
- un palista, impegnato nell'alimentazione del pretrattamento propedeutico alla digestione anaerobica;
- un autista, impegnato nella movimentazione dei materiali di scarto del pretrattamento;
- un manutentore (meccanico / idraulico);
- un manutentore (elettronico / elettrotecnico).

II Turno (ore 13,00 – 19,00)

Saranno attive la fase di "vagliatura" del materiale strutturante misto a compost ed il relativo avvio a maturazione lenta / deposito. Saranno presenti in impianto:

- un capo turno / aiuto responsabile del processo;
- un palista (impegnato nell'alimentazione del vaglio e nella conformazione in cumulo del materiale strutturante "separato" dal compost);
- un autista, in appoggio al palista;

I manutentori (meccanico / idraulico; elettronico / elettrotecnico) saranno "reperibili", per poter intervenire in caso di necessità.

III Turno (ore 19,00 – 01,00)

Verranno svolte attività di pulizia e di manutenzione preventiva / programmata. Saranno presenti in impianto n. 2 operai generici che provvederanno alla pulizia delle aree operative.

In caso vengano programmate particolari attività di manutenzione, potranno essere presenti uno o due manutentori, che "recupereranno" successivamente la giornata lavorativa.

Risulta pertanto che verranno impegnate 12 unità. Il relativo costo dovrà essere valutato tenendo conto della necessità di provvedere alle fisiologiche sostituzioni per ferie, malattie ecc., che potranno essere in gran parte coperte dalle figure del "capo turno" o con ricorso al prolungamento di orario del personale in servizio.

Non si è tenuto conto, nel calcolo del personale necessario, delle figure apicali ed in particolare del Direttore dell'impianto, del Direttore Tecnico e degli impiegati incaricati delle attività amministrative più complesse, i cui costi rientreranno nei costi generali.

6.2 Secondo lotto funzionale: verifica del nastro lavorativo.

Come già più volte esposto, il "secondo lotto funzionale" consentirà di gestire non solo rifiuti provenienti da raccolte separate ma anche da raccolta indifferenziata, senza aumentare la portata in ingresso alla digestione anaerobica (e quindi anche alla produzione di compost). Ne

conseguenze che al personale necessario nella “prima fase”, si aggiunge quello che risulta da “mastro lavorativo” di seguito dettagliato.

Fase di ricezione / pretrattamento.

Portata in ingresso (arrotondata per eccesso): 125 t/g; 320 m³/g;

Numero di cicli di alimentazione della macchina laceratrice sacchi: $320 / 0,8 = 400$;

Durata del ciclo di alimentazione: 20”;

Durata della fase di alimentazione: $400 \text{ cicli} \times 20'' = 8.000'' = 2,2 \text{ h} = 2 \text{ h } 13'$; si assume 2h 15’;

Potenzialità della macchina laceratrice sacchi: 40 t/h;

Durata della fase di lacerazione sacchi: $125 \text{ t/g} / 40 \text{ t/h} = 3,125 \text{ h} = 3 \text{ h } 7,5''$; si assume 3h 15’;

Potenzialità del vaglio rotante: 40 t/h;

La vagliatura si svolge contemporaneamente alla lacerazione dei sacchi, per cui si assume – prudenzialmente – che termini 15’ dopo che la stessa si è conclusa.

Durata complessiva di lacerazione sacchi – vagliatura: 3h 30’.

Portata di FOP separata: 4 t/g; pari a 80 m³, che verranno allontanati mediante cassoni scarrabili della capacità di 25 m³. Tenendo conto di un coefficiente di sicurezza, occorreranno 4 trasferimenti, che avranno quindi una frequenza di $(130' + 30') / 4 = 52,5'$, che è senz’altro praticabile.

Portata di FSC separata (arrotondata) 80 t/g = 260 m³/g.

Nell’ipotesi di impiegare cassoni scarrabili della capacità di 25 m³, saranno necessari $(260 / 25) = 10,4$ trasferimenti, che si arrotondano ad 11. Questi ultimi, sommati ai precedenti portano ad un totale di 15 trasferimenti, che nel tempo disponibile vengono a suddividersi secondo una frequenza media pari a $210' / 15 = 14'$, che risulta senz’altro praticabile tenendo conto che la FOP, come già detto, verrà trasferita all’area di deposito dei rifiuti organici, mentre la FSC verrà collocata nell’area specificamente allestita per la biostabilizzazione della stessa.

Personale impegnato: n. 1 operatore al carroponte / manutentore; in addetto alla conduzione dell’aprisacca e del vaglio; n. 1 autista (movimentazione dei cassoni scarrabili).

Fase di svuotamento / riempimento dei biotunnel.

Portata media in uscita (perdita di peso, per evaporazione dell’umidità presente tra i rifiuti, del 10 %): 65 t/g. Tenendo conto che la densità in mucchio dei rifiuti, dopo il pretrattamento e la biostabilizzazione, può essere valutata in 0,3 t/m³, si ha una portata volumetrica pari a 217 m³.

Poiché lo svuotamento del biotunnel avviene ogni 2 giorni, la portata da movimentare ad ogni intervento è: $2 \times 65 = 130 \text{ t/g}$; $2 \times 217 = 434 \text{ m}^3/\text{g}$;

Numero di cicli di caricamento di press container: $434 \text{ m}^3 / 1,5 \text{ m}^3 = 289,3$ cicli; si assume 300 cicli;

Durata del ciclo di caricamento: 30”

Durata della fase di caricamento: $300 \text{ cicli} \times 30'' / \text{ciclo} = 9.000'' = 2,5 \text{ h} = 2 \text{ h } 30'$;

Numero di press – container necessari: $130 \text{ t} / (25 \text{ m}^3 \times 0,6 \text{ t/m}^3) = 8,7$; si assume 10.

Durata del trasporto a destino della FSC: si assume: 1,5 h. Ipotizzando di trasportare 2 press container alla volta (autocarro + rimorchio), si può calcolare la durata complessiva del trasporto tenendo conto che, una volta partito il primo trasporto, il tempo di caricamento di quelli successivi si sovrappone al trasferimento in corso. Poiché il tempo di caricamento di due press container è pari a $9.000'' / 10 = 900'' = 15'$, il tempo totale di trasferimento è:

1° trasferimento: 1,5 h;

2°, 3°, 4° e 5° trasferimento: $4 \times 1,25 \text{ h} = 5 \text{ h}$;

tempo totale: 6,5 h. L'attività potrà quindi essere gestita nell'ambito di un turno lavorativo, con un limitato ricorso al prolungamento di orario. Occorreranno, però almeno 6 press container (ciascuno di capacità non inferiore a 25 m³, con rapporto di compattazione non inferiore ad 1 : 5¹³) ed almeno 3 autocarri: due in fase di trasporto ed uno presso l'impianto, in assistenza alle fasi di riempimento. Per quest'ultima attività, peraltro, si possono utilizzare gli autocarri impiegati anche per la movimentazione degli scarti del pretrattamento dei rifiuti organici e della separazione meccanica dei rifiuti indifferenziati.

Durante le fasi di attesa, il palista provvederà al corretto riempimento dei biotunnel, fornendo assistenza al conducente dell'autocarro che trasporterà la FSC dal "capannone C" (ove avviene il pretrattamento dei rifiuti indifferenziati) all'area di biostabilizzazione.

Personale impegnato: un palista, due autisti.

Alla luce di quanto sopra, si può concludere che l'attività di selezione e trattamento dei rifiuti indifferenziati si svolgerà con la seguente organizzazione ed impegno di personale:

I Turno (ore 7,00 – 13,00)

Saranno attive la fase di ricezione dei rifiuti (già "computata"), di "alimentazione" della macchina aprisacco e del vaglio rotante, del trasferimento della FOP e della FSC ottenute dalla separazione meccanica, del trasferimento a "destino finale" della FSC biostabilizzata. In aggiunta al personale già individuato per la "prima fase, saranno presenti in impianto:

- un operatore addetto alla manovra del carroponte;
- un addetto alla conduzione della macchina laceratrice sacchi e del vaglio rotante;
- un autista (impegnato nella movimentazione della FOP e della FSC ottenute dalla separazione meccanica);
- un palista (impegnato nello svuotamento e nel riempimento dei biotunnel destinati al trattamento biologico della FSC);
- due autisti, impegnati nel trasferimento a destino della FSC stabilizzata;

II Turno (ore 13,00 – 19,00)

Sarà attiva unicamente la fase di "manutenzione". Saranno presenti in impianto:

- un manutentore (meccanico / elettricista), che opererà sulle sezioni dell'impianto non interessate dalle attività operative (area di maturazione lenta, area di vagliatura, biofiltro, ecc.);
- n. 2 operai generici che provvederanno alla pulizia delle aree operative.

Risulta pertanto che, nella seconda fase, verranno impegnate ulteriori 9 unità. Il relativo costo dovrà essere valutato tenendo conto della necessità di provvedere alle fisiologiche sostituzioni per ferie, malattie ecc., che potranno essere in gran parte coperte dalle figure del "capo turno" o con ricorso al prolungamento di orario del personale in servizio.

¹³ Nota: Infatti la sequenza operativa richiede che vi siano almeno quattro press container in fase di trasporto ed almeno due presso l'impianto, in fase di riempimento / attesa).

7. ESIGENZE IN ORDINE ALLA ELIMINAZIONE DEI RIFIUTI SOLIDI, LIQUIDI E GASSOSI. PRESIDI AMBIENTALI.

L'impianto di trattamento biologico di cui al presente progetto, sia nella prima che nella seconda fase, sarà dotato di appositi presidi per un efficace controllo ambientale, impianti per il contenimento dei reflui gassosi e liquidi generati durante l'esercizio dello stesso ed accorgimenti tecnici per il contenimento dei rumori. Schematicamente si può affermare che l'impatto sull'ambiente di un impianto di questo tipo è dovuto essenzialmente alla emissione di:

- ♦ *polveri ed odori*: nelle sezioni di deposito dei rifiuti, di biossidazione e nella linea di selezione e raffinazione della frazione compostata;
- ♦ *rumori* derivanti soprattutto da macchine quali miscelatori, vagli e ventilatori, compressori, nastri trasportatori, pale gommate ecc.;
- ♦ *acque reflue* costituite dai percolati provenienti dalle aree di stoccaggio e compostaggio.

7.1 Polveri e odori

Per il controllo dei cattivi odori e delle polveri generati nelle diverse fasi della lavorazione, si considera che:

- per quanto riguarda i primi: l'impiego della digestione anaerobica seguita da una ossidazione mediante cumulo statico insufflato, risulterà già di per sé efficace per un adeguato contenimento. Un ulteriore presidio è rappresentato dai biofiltri, ai quali verrà avviata l'aria aspirata dal Capannone B e dalle aree che verranno allestite per la biostabilizzazione della FSC;
- per quanto riguarda le polveri che potrebbero prodursi, nella seconda fase, nelle aree destinate alla selezione e raffinazione del compost e dei rifiuti indifferenziati, si prevede l'impiego delle unità di filtrazione "a maniche" già presenti nell'impianto (che verranno opportunamente adattate alle nuove modalità di utilizzo. Vedi anche oltre).

7.2 Inquinamento acustico

Rispetto ad altri tipi di inquinamento, l'inquinamento acustico presenta caratteri particolari dei quali è necessario tenere conto. Esso è spazialmente indeterminato in quanto si distribuisce nell'ambiente in funzione dei movimenti delle sorgenti che lo generano e delle caratteristiche del mezzo di propagazione (l'atmosfera).

Mentre altre forme di inquinamento non sono direttamente percepite a livello soggettivo e devono pertanto essere sottoposte ad un controllo specifico, l'inquinamento acustico appartiene alla classe dei fenomeni immediatamente percepiti da quanti vi siano sottoposti.

Negli impianti di pretrattamento RSU le fonti di rumore di maggior rilievo sono le seguenti:

- ◆ compressori;
- ◆ automezzi per trasporto materiali (pale gommate, carrelli trasportatori, ecc.);
- ◆ vagli;
- ◆ aprisacco;
- ◆ ventilatori;
- ◆ attrezzi vari di officina (mole abrasive, trapano).

Considerando quanto sopra, particolare cura sarà dedicata al problema acustico dell'impianto, dando priorità al reperimento di macchinari già intrinsecamente silenziosi e, in ogni caso, adottando opportune scelte progettuali per l'attenuazione dei livelli sonori nelle zone di lavoro e conseguentemente nell'area esterna all'impianto. I provvedimenti che saranno adottati, dove necessario e tecnicamente possibile, sono di seguito riassunti:

Per soffianti aria/compressori:

- ◆ applicazione di silenziatori in aspirazione e mandata;
- ◆ scelta di macchine con velocità di rotazione relativamente limitata;
- ◆ posizionamento su basamenti sufficientemente ampi da limitare l'ampiezza delle vibrazioni;
- ◆ uso di supporti antivibranti;
- ◆ uso di giunti flessibili;
- ◆ insonorizzazione del canale di presa del ventilatore per il ricambio dell'aria ambiente, attuata con rivestimento fonoassorbente;
- ◆ insonorizzazione apparecchiature.

Per i macchinari di lavorazione dei rifiuti e derivati (vaghi e trasportatori):

- ◆ utilizzo di apparecchiature intrinsecamente silenziose;
- ◆ uso di rivestimenti e carenature;
- ◆ posizionamento su supporti antivibranti;
- ◆ completa chiusura in edifici;
- ◆ impiego di portoni ad apertura/chiusura rapida.

I provvedimenti acustici adottati saranno in grado di limitare il livello di pressione sonora a 83÷84 dB (A) nelle zone di lavoro del personale di conduzione.

7.3 Collettamento acque reflue

I reflui da trattare hanno le seguenti provenienze:

- ◆ eventuali reflui da area di stoccaggio;
- ◆ reflui e delle aie di maturazione accelerata;
- ◆ altre acque: meteoriche (riguardo le quali si deve distinguere tra acque di “prima” e di “seconda pioggia”);
- ◆ acque di uso civile / sanitario (vedi paragrafo 7.5).

La soluzione impiantistica prevede l'utilizzo di sia di dispositivi da collocare in posizione baricentrica tra le diverse aree impegnate (cfr. gli specifici elaborati progettuali) sia vasche di nuova realizzazione sia, quale struttura "di riserva", le due vasche preesistenti, di notevole dimensione:

- ♦ una per le acque "bianche" di "seconda pioggia", che verrà opportunamente "integrata" con un volume di "intercettazione" delle acque di "prima pioggia", (destinata a fungere da riserva antincendio ovvero, in caso di quantità eccessiva, all'irrigazione delle aree verdi);
- ♦ l'altra per il "percolato", che verrà collegata mediante condotti sia all'area di ricezione che alle aie di maturazione. Le acque "di processo", peraltro, sono prioritariamente destinate ad essere "riciclate" (argomento che viene ripreso anche oltre):
 - nelle vasche di precarica, nelle quali avviene il fenomeno di idrolisi dei rifiuti organici;
 - sui rifiuti in fase di maturazione, qualora gli stessi risultassero troppo secchi.

In caso di accumulo di quantità eccessive di reflui, gli stessi verrebbero avviati a depurazione.

Le vasche citate assicurano una capacità sufficiente a superare eventi con piovosi con tempo di ritorno pari a 5 anni.

7.4 Eliminazione dei residui solidi

L'impianto di trattamento biologico produrrà scarti solidi che, secondo la terminologia introdotta dal decreto commissariale n. 296/2002, possono essere denominati "Frazione Secca Combustibile" (FSC) e che si ritiene risulteranno costituiti essenzialmente da plastica e subordinatamente da carta e metalli. Questi ultimi verranno intercettati dai dispositivi di deferrizzazione, mentre carta e plastica verranno avviati alle forme già descritte di trattamento e/o di "destino finale" (recupero di materia presso l'impianto di selezione dell'ASM sito nella Zona Industriale di Molfetta, recupero energetico, smaltimento). La scelta tra le varie possibilità anzi elencate dipende, ovviamente, dalle reali condizioni nelle quali i materiali stessi si troveranno (fatte salve, in ogni caso, indicazioni / determinazioni delle Autorità competenti).

La frazione umida compostata e raffinata verrà alienata come "ammendante compostato misto" ovvero compost "di qualità".

Nella sfavorevole ipotesi che il compost dovesse risultare "fuori specifica", si procederebbe alla verifica del relativo indice di respirazione, che dovrà rispettare in ogni caso i limiti imposti dal Commissario Delegato nel suo decreto n. 296/2002, in vista dell'avvio ad attività di recupero distinte dall'utilizzo in agricoltura (e prive di connessioni con la catena alimentare).

Un altro output solido dell'impianto è costituito da sostanze metalliche intercettate per mezzo di apparecchi elettrici e / o magnetici durante le fasi di vagliatura meccanica. Si tratta di materiali dotati di un sia pure ridotto valore di mercato, per cui verranno alienati presso operatori autorizzati.

7.5 Eliminazione dei residui liquidi

Il “residuo liquido” di cui occorre tener conto, in aggiunta alle acque “di processo” e “meteoriche” è quello relativo agli scarichi “civili” degli spogliatoi e dei servizi igienici presenti nell’impianto.

Per la gestione di tali rifiuti è stata prevista la realizzazione di una fossa imhoff, soluzione pressoché obbligata stante la mancanza, in tutta l’area, di strutture di fogna nera.

Il relativo dimensionamento non presenta problemi (essendo prevista una forza lavoro di 12 unità nella prima fase e di 19 nella seconda: si tratta di condizioni alle quali è semplice far fronte con normali dispositivi disponibili nella produzione standard di numerose aziende.

I fanghi che avranno origine dalla depurazione dei reflui verranno periodicamente asportati ed avviati a smaltimento.

7.6 Eliminazione dei residui gassosi.

Negli impianti di trattamento biologico dei rifiuti il problema della “eliminazione dei residui gassosi” coincide con quello della gestione, spesso problematica, degli odori – sovente estremamente sgradevoli – la cui generazione è “intrinsecamente” connessa all’attività di trattamento di sostanze organiche putrescibili. Tali problematiche, inoltre, sono “tipiche” degli impianti di compostaggio, in quanto quelli di digestione anaerobica utilizzano ambienti che sono (per definizione) ermeticamente chiusi.

Le scelte progettuali compiute, pertanto, sono di per sé “rassicuranti”, circa il problema in discussione. Tuttavia, in considerazione dell’importanza che la questione ha talvolta rivestito (ed anche nell’impianto di Molfetta, in passato) si è ritenuto di proporre una ampia disamina della questione, articolando il paragrafo in tre parti dedicate rispettivamente:

- la prima all’inquadramento della problematica degli odori negli impianti di compostaggio;
- la seconda alle possibilità offerte dallo “stato dell’arte”, con indicazione dell’efficienza che, nell’abbattimento degli odori molesti, può essere ottenuta con i metodi più diffusi;
- la terza al confronto tra l’efficacia innanzi riconosciuta con quella del “sistema di trattamento” prescelto.

7.6.1 Il problema degli odori. Considerazioni di carattere generale.

Il problema che maggiormente ostacola la collocazione, realizzazione e gestione degli impianti di compostaggio nel contesto territoriale è certamente quello delle emissioni in atmosfera e, in particolare, di odori sgradevoli.

Si ritiene utile evidenziare, già in apertura, che:

- tali emissioni non sono generalmente associate a problemi di impatto tossicologico in quanto i rifiuti trattati sono di origine naturale [9; 10] e le molecole odorose altro non sono che metaboliti prodotti dall'attività microbica di trasformazione;
- la produzione di composti ad elevato impatto olfattivo viene associata, in generale, al prodursi di condizioni di anaerobiosi nel materiale in trattamento: situazione che non dovrebbe verificarsi nel corso del compostaggio, che è una trasformazione di tipo aerobico.

Altrettanto opportuno è sottolineare che “il problema delle emissioni odorose è strutturale negli impianti di compostaggio, come in tutti quelli che gestiscono e trasformano grandi masse di sostanza organica. I processi di decomposizione, o di semplice dispersione dei composti più volatili, sono di per sé potenzialmente vettori di stimoli olfattivi” [10].

Non è fuori luogo ricordare, inoltre, che il problema delle molestie olfattive presenta una componente oggettiva ed una soggettiva: della prima possono essere determinate caratteristiche quantitative come “intensità, durata e frequenza”, la seconda è invece qualitativa, ed individua il “fastidio” che l'odore genera. Si tratta, evidentemente di una grandezza che può variare a seconda dei soggetti coinvolti e del contesto in cui ci si trova. E' stato osservato, ad esempio, che “si verificano meno proteste contro gli odori da attività che sono tradizionalmente parte della comunità, piuttosto che contro odori generati da nuove attività che possono alterare la tradizionale struttura sociale”.

Le cause più comuni della produzione di sostanze maleodoranti presso un impianto di compostaggio possono essere così sintetizzate [9]:

- prolungato accumulo in aree scoperte di materiali freschi e altamente putrescibili;
- presenza di zone anaerobiche all'interno dei materiali sottoposti a trattamento per inadeguata ossigenazione;
- presenza di percolati non correttamente gestiti;
- bassa efficienza dei sistemi di captazione di arie esauste;
- scarsa efficienza dei sistemi di abbattimento degli odori;
- avvio alla fase di maturazione lenta, in aree aperte, di materiali non ancora sufficientemente stabilizzati;
- accumulo, in aree scoperte, di sovralli sporchi di materiali organici fermentescibili.

I principali composti odorosi identificati negli impianti di compostaggio sono:

- gli acidi grassi volatili (acetico, propionico, butirrico, valerianico): derivano dall'idrolisi degli acidi grassi a catena lunga naturalmente presenti tra i rifiuti (grassi, oli, cere). Si generano in condizioni anaerobiche e vengono rapidamente metabolizzati in quelle aerobiche;
- le ammine: possono essere generate dalla decomposizione microbica degli amminoacidi e delle proteine ad opera di batteri comuni (es.: E. Coli); alcune di esse hanno odori assai marcati e sgradevoli e si formano in genere in condizioni acide ed anaerobiche;
- l'ammoniaca: prodotta, sia in condizioni aerobiche che anaerobiche, dalla degradazione delle proteine e degli aminoacidi. Si può ritrovare in elevate concentrazioni in impianti di compostaggio che trattino rifiuti con basso rapporto C/N; ad esempio: fanghi di depurazione e residui zootecnici;
- composti aromatici: possono venire prodotti, in condizioni aerobiche, dalla decomposizione della lignina;

- l'acido solfidrico: frequentemente associato agli impianti di trattamento dei reflui, nel processo di compostaggio può formarsi in zone anossiche di materiale troppo umido e compattato;
- mercaptani: si tratta di composti organici dello zolfo, maleodoranti già a bassissime concentrazioni (parti per bilione). Possono formarsi sia in condizione aerobiche che anaerobiche, ma in presenza di ossigeno vengono rapidamente degradati a metilsolfuri e quindi a composti ancora più semplici privi di impatto olfattivo;
- terpeni: sono prodotti dalla degradazione aerobica del legno ed hanno, in genere odori gradevoli che ricordano altre essenze naturali (limonene, pinene ecc.).

La tabella n. 7.1 raccoglie i più comuni composti olfattivi identificati presso impianti di compostaggio specificando per ognuno di essi:

- l'Odor Threshold (O. D. ovvero la "Soglia olfattiva"): quantifica la concentrazione minima alla quale l'odore del composto viene avvertito. A soglie basse corrispondono, ovviamente, impatti olfattivi elevati;
- il Threshold Limit Value (T. L. V. ovvero il Valore Limite di Soglia): indica la concentrazione alla quale il composto non produce effetti nocivi in un lavoratore esposto durante la vita lavorativa (8 h / g; 5 gg / settimana; 50 settimane / anno).

Quando il rapporto TLV/OD è maggiore dell'unità, l'odore del composto presente verrà percepito prima che la concentrazione della sostanza raggiunga effetti di un qualche rilievo sulla salute (o, nei casi peggiori, nocivi).

Composti ad elevato impatto olfattivo comuni negli impianti di compostaggio			
Tabella n. 7.1 [9]			
Composti	Sensazione odorosa	O. D. (microgrammi/m ³)	T. L. V. (microgrammi/m ³)
Idrogeno solforato	Uova marce	1,4	14.000
Dimetilsolfuro	Legumi in decomposizione	258	
Dimetildisolfuro	Putridume	16	
Metilmercaptano	Cavolo marcio	70	1.000
Etilmercaptano	Cipolle in decomposizione	5,2	1.250
Acido Acetico	Aceto	4.980	25.000
Acido propionico	Rancido, pungente	123	30.000
Acido Butirrico	Burro rancido	73	
Metilammina	Pesce avariato	3.867	12.000
Dimetilammina	Pesce avariato	9.800	24.000
Trimetilammina	Pesce avariato	11.226	9.200
Ammoniaca	Ammoniaca, pungente	38.885	18.000
Formaldeide	Paglia / fieno pungente	1.247	370
Acetaldeide		549	180.000
Acroleina	Bruciato, pungente	46.560	230

7.6.2 Tecniche di abbattimento degli odori: soluzioni tradizionali ed innovative.

I più diffusi e comuni sistemi di abbattimento degli odori sono basati sulla "rimozione" o sulla "trasformazione" (chimica o biologica) delle sostanze alle quali sono associati odori sgradevoli. I dispositivi generalmente utilizzati, che possono essere definiti "tradizionali" sono i "biofiltri" e gli "scrubber".

I primi sono costituiti da un mezzo poroso (cortecce, legno triturato, compost maturo, torba ecc.), biologicamente attivo, all'interno del quale vengono fatte passare le arie cariche di sostanze odorose. Il mezzo deve essere mantenuto in condizioni di temperature ed umidità costanti (le attività metaboliche dei microrganismi che colonizzano il "biofiltro" avvengono all'interno della pellicola d'acqua che si crea intorno alle particelle solide) in modo che possano venir "completate" le reazioni biologiche (sviluppatasi sui rifiuti inviati a trattamento) delle quali le sostanze maleodoranti sono "composti intermedi".

Gli "scrubber" (torri di lavaggio) si basano sul principio dell'assorbimento, ossia del trasferimento della sostanza odorosa dalla fase gas alla fase liquida, mediante dissoluzione in un opportuno solvente. Il liquido assorbente di base è, ovviamente, l'acqua, efficace con composti spiccatamente idrosolubili (ammoniaca, alcoli, acidi grassi volatili). Altri composti, viceversa (sostanze clorate, ammine, chetoni, aldeidi ecc.) sono scarsamente solubili in acqua, per cui si rende necessario l'uso di reagenti che possano operare una neutralizzazione, oppure un'idrolisi acida o basica, o ancora una ossidazione in fase gas o liquida.

Nell'ultimo quinquennio, peraltro, si sono imposti all'attenzione degli addetti ai lavori alcuni approcci innovativi al problema della depurazione delle arie, il che ha portato all'individuazione di processi "sinergici" oppure "alternativi" alle tecnologie tradizionali di abbattimento [9].

In alcuni casi è stato sperimentato il passaggio delle correnti da depurare, a monte dei sistemi di abbattimento degli odori, attraverso uno scambiatore di calore / condensatore. In ragione della natura idrosolubile di molti composti odorigeni, tale semplice passaggio (che produce la condensazione del vapore acqueo presente nella fase gassosa) può portare ad un abbattimento della carica odorosa anche del 50 %.

In altri casi (ed in particolare in presenza di grandi impianti) si è puntato all'ottimizzazione dei volumi di aria da utilizzare / depurare, in particolare "ricircolando" le arie aspirate dalle sezioni meno odorose (ricezione, pretrattamento ed eventualmente maturazione lenta) nella sezione della bioossidazione accelerata. Ciò consente di ridurre anche del 40 – 50 % la quantità complessiva di aria trattata, con conseguente maggiore efficacia dei dispositivi all'uopo predisposti.

L'efficacia dei sistemi di abbattimento delle sostanze (odorose e non) presenti nelle "arie esauste" degli impianti di compostaggio è stata ampiamente studiata, giungendo alla conclusione che una gestione accorta dei presidi ambientali disponibili può conseguire risultati decisamente lusinghieri. Si propone, in proposito, la tabella n. 7.2 tratta da un documentato lavoro di Calcaterra e Confalonieri [10]. Le stesse documentano che:

- la biofiltrazione raggiunge depurazioni generalmente superiori al 90 % con tutte le principali specie chimiche comunemente rilevate nell'aria degli impianti di compostaggio;
- l'abbattimento delle sostanze maleodoranti raggiunge performances ancora migliori, che risentono anche del livello di "colonizzazione" dei biofiltri;
- l'abbattimento dell'ammoniaca, dopo il raggiungimento della situazione "a regime" del biofiltro è dell'ordine del 90 %.

Tabella n. 7.2.[10] Efficienza di rimozione per diversi composti odorosi in biofiltro	
Composto odoroso	Tasso di rimozione %
Aldeidi	92 – 99,9
Ammine, ammidi	92 – 99,9
Ammoniaca	92 – 95
Benzene	> 92
Limonene	96
Monossido di carbonio	90
Dimetilsulfide	91
Etanolo, diacetile, metilactilcarbinolo	96
Acido solforico	98 – 100
Isobutano, n-butano	95 – 98
Mercarpani	92 – 95
Acidi organici	99,9
Solfuri e disolfuri organici	90 – 99,9
Idrocarburi policromatici	95 – 100
Propano	92 – 98
Diossido di zolfo	97,99
Terpeni	> 98

7.6.3 La gestione del problema odori nel sistema scelto.

Il sistema a cumulo statico insufflato, come messo a punto dai suoi ideatori, viene normalmente abbinato a biofiltri. Nel caso di specie si è ritenuto di seguire tale impostazione, anche al fine di sfruttare le realizzazioni già esistenti.

Tanto, si badi bene, il fango in uscita dal fermentatore anaerobico sia ormai quasi completamente “digerito”, per cui si potrebbe anche fare a meno del presidio in parola.

Tuttavia, nella prospettiva di far ogni sforzo per “allineare” il presente progetto alle indicazioni contenute nella “Sezione TMB” dell’allegato al D. M. 29/01/2007, si è deciso di:

- riportare in efficienza il biofiltro esistente e tutto il correlato sistema di aspirazione, che verrà dimensionato per garantire tre ricambi d’aria orari nel capannone B e (nella seconda fase) in quello C ;
- realizzare un ulteriore biofiltro a servizio del “capannone A” e di quello che verrà realizzato ex novo per la ricezione dei rifiuti provenienti da raccolta differenziata.

7.7 Presidi aggiuntivi in caso di presenza di polveri.

Descrizione funzionale del filtro a maniche.

Natura dei rifiuti da trattare e caratteristiche dei processi che verranno posti in essere inducono a ritenere che nell’impianto di cui alla presente relazione il problema delle polveri sia del tutto residuale. Vero è, infatti, che i rifiuti conferiti sono essenzialmente umidi e le lavorazioni previste si svolgono in massima parte in ambienti confinati.

Vero è, peraltro, che in limitate porzioni dell'impianto e/o in specifiche attività (in particolare: durante la vagliatura del compost maturo da avviare a maturazione lenta), si potrebbe produrre dispersione di polveri. A tal proposito si prevede di predisporre dispositivi di mitigazione (ugelli nebulizzatori di acqua) ed eventualmente di cappe di aspirazione, collegate ad un dispositivo di separazione delle polveri dal flusso di aria. Il "filtro a maniche" consente di conseguire tale obiettivo.

Il filtro a maniche, con pulizia pneumatica ad aria compressa, trova applicazione – infatti – per filtrare e separare polveri medie, fini ed impalpabili che potrebbero formarsi in fase di vagliatura del rifiuto, quando l'umidità dello stesso si è fortemente ridotta rispetto alle condizioni "iniziali" di ingresso in impianto. Il filtro a maniche (in impianto ne esistono due, già posizionati presso i capannoni "A" e "B", dei quali si verificheranno le condizioni, nella prospettiva di una eventuale rimessa in uso), consente una pulizia del setto filtrante a funzionamento continuo garantisce elevata efficienza di filtrazione.

L'aria polverosa viene immessa al di sotto delle maniche filtranti, attraverso la bocca inserita e collegata ad una tramoggia. La polvere contenuta nell'aria aspirata viene convogliata alle maniche filtranti passando dall'esterno all'interno, depositando così le impurità e restituendo l'aria depurata.

Durante il lavoro, il filtro viene mantenuto sempre in perfetta efficienza, attraverso un sistema di pulizia ciclica in controcorrente. Un getto d'aria compressa, accumulata in un apposito serbatoio, viene improvvisamente iniettato all'interno delle maniche, creando una violenta onda di scuotimento in controcorrente, in grado di staccare e far precipitare le particelle depositate all'esterno delle maniche, nella tramoggia di scarico. Tale getto, ciclicamente programmato da un'apparecchiatura elettronica, è iniettato da una rete di ugelli all'interno dei rispettivi tubi venturi collegati alle maniche filtranti, i quali hanno la capacità di aspirare aria nella zona circostante e di amplificarla rispetto al getto ricevuto.

Le maniche filtranti sono in tessuto e vengono calzate su cestelli metallici zincati o verniciati per aumentare la resistenza e la durata nel tempo. Il sistema di pulizia delle maniche è composto da un programmatore ciclico con regolatore tempo pausa e pulizia, LED luminosi di controllo, polmone di accumulo aria compressa con scarico condensa e manometro di pressione, elettrovalvole pressofuse con pilota elettrico di consenso, iniettori e venturi in materiale plastico o metallico.

Il filtro è completo di struttura di sostegno, contenitore di raccolta, collegamenti elettrici tra le valvole ed il programmatore, portello d'ispezione e flange di attacco.

8. SINTESI E CONCLUSIONI.

Il presente capitolo, in osservanza di quanto richiesto dalla “lista di controllo” predisposta dagli Uffici Provinciali per precisare l’elenco degli elaborati da presentare per richiedere l’approvazione del progetto di un impianto di trattamento dei rifiuti, è dedicato essenzialmente alle attività da porre in essere per la chiusura dell’impianto e per la “bonifica” delle aree interessate dall’attività.

A tali problematiche è dedicato il primo paragrafo, al quale ne è stato accodato un secondo che contiene alcune considerazioni conclusive.

8.1 Piano per la bonifica e il recupero delle aree interessate dopo la chiusura dell’impianto.

Con riferimento alla cessazione delle attività dell’impianto di cui al presente progetto, occorre in primo luogo evidenziare che al momento esistono, in Italia, impianti del tutto simili a quello qui proposto che funzionano da circa vent’anni. Essi, costantemente tenuti in efficienza grazie ad una gestione accorta e ad una puntuale manutenzione, continuano a svolgere il proprio lavoro, anche perché operano su rifiuti (quelli organici) che, essendo correlati a cicli naturali, non possono venire “azzerati”.

È quindi evidente che, per gli impianti simili a quello qui proposto, si pone non tanto il problema di una “dismissione”, per quanto lontana nel tempo, quanto – eventualmente – di una “conversione”, magari mediante “adattamenti tecnologici”, a condizione di funzionamento e/o tipologie di rifiuti diverse.

Tuttavia, nello spirito di restare il più possibile “aderenti” all’impostazione richiesta dalla Provincia di Bari, si forniscono le indicazioni di cui ai seguenti “sub paragrafi”.

8.1.1 Progetto per la realizzazione delle opere

La (eventuale) dismissione dell’impianto di cui al presente progetto non richiede la realizzazione di specifiche “opere” (come avviene invece – ad esempio – per le discariche, che richiedono specifici interventi di copertura (con considerevoli movimenti di materia, opere in verde, ecc.) ed impiantistici (realizzazione di pozzetti di captazione del biogas, impianti per il relativo utilizzo o smaltimento, ecc.). In effetti il presente progetto si sostanzia nell’utilizzo di impianti (fissi) e macchinari (fissi e mobili) per i quali, al momento in cui si dovesse decidere l’arresto dell’attività, si pone una alternativa:

- la cessione ad un nuovo soggetto che intenda svolgere la medesima attività (eventualmente sul piano prettamente imprenditoriale);
- lo smontaggio di tutti i componenti, con la cessione di quelli dotati di un valore di mercato (eventualmente “residuo”, che sarebbero certamente la grande maggioranza) e lo smaltimento di quelli che, per la protratta usura d’uso ovvero in conseguenza del progresso scientifico – tecnologico, fossero diventati obsoleti.

In entrambi i casi non sussiste la possibilità di procedere alla stesura di un “progetto” delle (inesistenti) “opere” necessarie alla chiusura dell’impianto, assumendo invece rilevanza le analisi e le valutazioni di natura economica che, in tale circostanza si debbono sviluppare.

Ponendosi, quindi, nella situazione peggiore, si fornisce di seguito un elenco delle attività che si dovrebbero svolgere per fermare l’attività dell’impianto:

- blocco dell’alimentazione dell’impianto di digestione anaerobica (blocco dell’accettazione di rifiuti organici da raccolta differenziata ed indifferenziata);
- lavaggio della macchina laceri sacchi posta a monte dell’impianto di digestione anaerobica ed avvio dell’acqua contenuta nel separatore idraulico alle vasche di precarica;
- avvio al fermentatore di tutto il fango contenuto nelle vasche di precarica e conseguente svuotamento / lavaggio delle stesse;
- completamento del ciclo di digestione del fango contenuto nel fermentatore, con spillamento di tutto il biogas ottenibile, ed irrorazione di tutto il fango contenuto nel digestore sui cumuli di materiali strutturante. Mantenendo il ritmo esistente durante l’esercizio, occorrerebbero circa 50 giorni;
- svuotamento e lavaggio del fermentatore;
- lavaggio delle tubazioni di collegamento delle varie componenti;
- blocco del motore – generatore;
- ottenimento di tutto il compost ricavabile dal fango “in uscita” dal fermentatore e relativo avvio a maturazione lenta / deposito, in vista dell’allontanamento dall’impianto, eventualmente come materiale di copertura di discariche o di “ricarica” di discariche già colmate (ad esempio quella che insiste sul territorio di Molfetta, in contrada “Coda della Volpe”, messa in sicurezza nel 2003);
- avvio a “destino finale “ di tutta la FSC eventualmente presente nell’impianto (mantenendo il ritmo di “uscita” esistente durante l’esercizio, occorrerebbero 21 giorni, corrispondenti alla durata del ciclo di biostabilizzazione della FSC medesima);
- smontaggio e cessione / collocamento a deposito / smaltimento delle diverse attrezzature esistenti (ventilatori, cassoni scarrabili, press container, ecc.).

8.2.2 Analisi dei costi ed indicazione dei mezzi di finanziamento

Da quanto sopra esposto si ricava che il blocco totale del trattamento biologico dell’impianto e l’allontanamento dei rifiuti in esso presenti, richiedono non meno di due mesi a far data da un ipotetico blocco dell’accettazione dei rifiuti in ingresso (da raccolta differenziata ed indifferenziata).

È quindi evidente che, sotto tale profilo occorrerebbe mettere in conto un costo pari ad almeno due mesi di gestione dell’impianto senza ricavi per conferimento di rifiuti e con ricavi decrescenti per cessione di energia.

Una simile situazione, limitatamente a quanto detto, porta ad una quantificazione di costi pari a:

- Personale: 21 unità x 3.500 €/mese x 2 mesi = 147.000 euro;
- Energia, a stima: 10.000 €/mese x 2 mesi: 20.000 euro;
- Consumi vari, a stima: 16.500 €/mese x 2 mesi: 33.000 euro;
- Sommano: 200.000.

Ulteriori costi di “dismissione” sono correlati, come già detto, all’eventuale smontaggio di impianti ed attrezzature, per la relativa cessione / collocamento a deposito / smaltimento.

Tra le tre ipotesi, la seconda è da escludere, in quanto il mancato utilizzo delle attrezzature ne determinerebbe il deperimento, quando non addirittura l’illecita sottrazione (a meno di non accollarsi costi di sorveglianza, in genere tutt’altro che trascurabili).

La terza ipotesi, invece, è da ritenersi eccessivamente pessimistica, in quanto in è realistico ritenere che macchine ed attrezzature che hanno funzionato fino a poche settimane prima, si trovino in condizioni tali da dover essere avviate – in blocco – allo smaltimento / demolizione.

Resta quindi la prima ipotesi che, anche sulla base di esperienze recenti, deve ritenersi la più probabile: accade infatti che, in presenza di macchine ed attrezzature efficienti e non, le stesse vengano “cedute in blocco”, senza costi di smontaggio e senza oneri di smaltimento, restando a carico del soggetto che le acquisisce l’onere di valorizzare / utilizzare quanto è ancora in buone condizioni, smaltendo il resto.

Si deve quindi concludere che l’onere per la dismissione dell’impianto, anche a voler introdurre un coefficiente di sicurezza pari a 2¹⁴, è valutabile in 400.00 €.

Con riferimento ai mezzi di finanziamento si osserva quanto segue:

- La portata minima annua (situazione più conservativa) è di 80 t/g; pari ad almeno 24.000 t/anno;
- La “vita minima” dell’impianto (situazione conservativa) è di 10 anni, con una quantità di rifiuti totale in ingresso pari a 240.000 t;
- Volendo “finanziare” la dismissione dell’impianto con un “addebito in tariffa” il relativo ammontare è pari a 400.000 € / 240.000 t = 1,67 €/t.

Naturalmente valutazioni più precise dovranno essere sviluppate in corso d’opera, per essere sottoposte alle Autorità competenti ad approvare la tariffa da praticare i Comuni conferenti.

8.2 Considerazioni conclusive.

La vigente programmazione regionale prevede la realizzazione, a Molfetta, di un impianto di compostaggio, e lo pone a servizio:

- prioritariamente del Bacino di utenza BA 1;
- subordinatamente del Bacino di utenza BA 2.

In tale prospettiva il Comune di Molfetta presentò alla Provincia di Bari, all’inizio del 2009, un progetto che prevedeva la realizzazione di un impianto di trattamento aerobico (solo compostaggio tradizionale).

Successivamente, Provincia di Bari, Consorzio dei Comuni dell’ATO BA/1 e Comune di Molfetta, nell’intento di accelerare la riattivazione dell’impianto ma anche di rendere disponibili sul territorio tecnologie evolute, tali da contenere i costi di gestione a carico dei Comuni conferenti, hanno sottoscritto un Protocollo di intenti che prevede la concessione di 2,3 milioni di euro a fronte

¹⁴ Nota: Anche per tener conto del lasso di tempo trascorso e quindi delle dinamiche inflative intervenute.

dell'impegno, del Comune di Molfetta, a rivedere la progettazione già sviluppata, individuando le migliori tecnologie applicabili e facendosi carico della gestione dell'impianto nella fase di avvio.

In esecuzione di quanto richiesto dal citato Protocollo, è stato predisposto il presente progetto, che modifica radicalmente quello già prodotto, prevedendo l'impiego di entrambe le tecnologie disponibili per il trattamento dei rifiuti organici: la digestione anaerobica ed il compostaggio aerobico.

La frazione di rifiuti urbani "elettivamente" destinata a tale tipologia di trattamento è quella organica proveniente da raccolta differenziata dei rifiuti urbani, dalla quale si ottiene "ammendante compostato misto", più comunemente individuato come "compost di qualità", al quale si richiede di rispettare le caratteristiche fissate dal Decreto del Ministro dell'Ambiente n. 217/ 2007.

L'attuale normativa in materia di compostaggio, peraltro, consente che a tale trattamento (di tipo eminentemente biologico, "assistito" da "passaggi fisico – meccanici) vengano avviati anche altri "rifiuti compostabili" (spesso scelti per migliorare le caratteristiche del prodotto finale) ed addirittura rifiuti urbani indifferenziati, dai quali si ottiene un "compost" spesso definito "grigio", il quale deve rispettare le caratteristiche di cui alla Deliberazione del Comitato Interministeriale di cui all'art. 5 del DPR 915/82 del 27 luglio 1984.

Il presente progetto, sviluppato nell'osservanza della vigente programmazione regionale (peraltro in fase di revisione) nonché in coerenza con le "Osservazioni al Piano d'Ambito" (dell'ATO BA/1) formulate congiuntamente dai Comuni di Corato, Molfetta, Ruvo e Terlizzi, prevede che l'impianto operi ricevendo:

- in una "prima fase": 80 t/g di rifiuti provenienti da raccolta differenziata, che verranno "compostati" in un "primo lotto funzionale";
- in una "seconda fase": 80 t/g di rifiuti provenienti sia da raccolta differenziata che da selezione meccanica (quest'ultima opererebbe sui rifiuti indifferenziati raccolti nei quattro Comuni anzidetti).

Stante l'attuale livello di recupero, mediante raccolta differenziata, della frazione organica dei rifiuti urbani – livello attualmente piuttosto lontano da garantire l'afflusso all'impianto della portata di rifiuti "di progetto" – si è prevista la possibilità di accettare anche rifiuti compostabili prodotti da privati e da attività produttive (agricoltura, preparazione di alimenti e simili). Resta inteso, comunque, che tale il trattamento di tali rifiuti avverrà solo nel caso in cui, soddisfatta da domanda di smaltimento proveniente dai Comuni, resti una quota parte della "potenzialità dell'impianto" non "saturata".

Il presente progetto riguarda, quindi, la rimessa in funzione di un impianto di compostaggio esistente nonché il suo adeguamento, affinché lo stesso possa effettivamente trattare, così come voluto dal Commissario Delegato, il flusso di rifiuti che la programmazione regionale e quelle "derivate" (provinciale e di Bacino) gli hanno assegnato.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ludovico Spinosa: **"Gestione integrata dei rifiuti: ruolo del compostaggio"**
In "Ingegneria della trasformazione in compost" – C. I. P. A. Editore – 1994.
- [2] ANPA – ONR : **"Rapporto Rifiuti 2001"**.
Capitolo 1 – La produzione e la gestione dei rifiuti urbani Par. 5.1.3.1 Il recupero di materia: il compostaggio dei rifiuti urbani.
- [3] L. Rossi – S. Piccinini : **"I possibili sistemi operativi: tecnologie, macchine e attrezzature utilizzabili"**
Tratto da Atti del 4° Corso Nazionale di Base Produzione ed impiego del compost di qualità A cura del Consorzio Italiano Compostatori (1999)
- [4] Enzo Favoino : **"Tecnologie e sistemi operativi per il Compostaggio. Criteri di individuazione della coerenza progettuale e gestionale"**
Tratto dal Primo Corso nazionale di perfezionamento "Progettazione e gestione di impianti di compostaggio" a cura del Consorzio Italiano Compostatori (1997)
- [5] Antonio Gravina: **"Costi di realizzazione e di esercizio: esempi e costi unitari"**
Tratto dal Primo Corso nazionale di perfezionamento "Progettazione e gestione di impianti di compostaggio" a cura del Consorzio Italiano Compostatori (1997)
- [6] Canovai e Valentini : **"Elementi di progettazione e gestione di impianti di compostaggio a tecnologia complessa"** Tratto da "Il compostaggio in Italia" Maggioli – 2001
- [7] L. Rossi – S. Piccinini: **"L'impianto di compostaggio: a cumuli areati e rivoltati"**
Tratto da "Il compostaggio in Italia" Maggioli – 2001
- [8] L. Rossi – S. Piccinini: **"Le tecnologie di compostaggio: soluzioni innovative"**
Tratto da "Il compostaggio in Italia" Maggioli – 2001
- [9] L. Valli – S- Piccinini: **"Gli odori negli impianti di compostaggio: come si producono e come determinarli"**
Tratto da "Il compostaggio in Italia" Maggioli – 2001
- [10] E. Favoino: **"Gli odori negli impianti di compostaggio: la prevenzione e la gestione del problema"**
Tratto da "Il compostaggio in Italia" Maggioli – 2001
- [11] E. Calcaterra – A. Confalonieri: **"Le tecnologie per l'abbattimento degli odori prodotti da impianti di compostaggio"**
Tratto da "Il compostaggio in Italia" Maggioli – 2001
- [12] K. Fischer – M. Kuhner: **"Misurazione dell'odore sull'impianto di compostaggio pilota in Mannheim. Determinazione dell'abbattimento degli odori mediante l'utilizzo di coperture funzionali in Gore Tex sulle biopile di compostaggio. Risultati della prova."** Relazione tecnica – 1995
- [13] M. Khuner – K. Fischer: **"Compostaggio sotto telone in alternativa al tradizionale compostaggio di rifiuti organici. Teoria ed esperienze pratiche"**
Università di Stoccarda – 75a Conferenza tecnica sui rifiuti - 1999

- [14] Michele Giavini – Enrico Davoli: **“Evaluation of Gore Tex cover in odour removal efficiency: first preliminary results”**
Kassel Abfallforum – Atti - 1999
- [15] Michele Giavini – Enrico Davoli: **“Analisi delle emissioni in atmosfera, campioni prelevati in data 12/01/00 a Foligno su Vs. impianto”**
Relazione tecnica – 2000
- [16] Pietro P. Milella et alii: **“Valutazioni tecnico scientifiche di una prova di stabilizzazione di rifiuti “Tal quale” in cumulo statico areato sotto copertura condotta in Campi Salentina (LE)”**
Relazione conclusiva - 2002
- [17] M. Centemero – V. Caimi: **“Impieghi del compost: settori di maggior rilevanza, modalità d’uso, scenari attuali di mercato”**
Tratto da “Il compostaggio in Italia” Maggioli – 2001
- [18] AA. VV. – **“Digestione aerobica della frazione organica dei rifiuti solidi”**
APAT – Agenzia per la protezione dell’ambiente e per i servizi tecnici - 2005
- [19] AA. VV. – **“Linee guida del CITEC – Comitato Impianti Tecnologia Complessa”**
HYPER – IV Edizione - 2007
- [20] AA. VV. **“Valorizzazione dei rifiuti organici per la produzione di idrogeno e metano”** Nuova GEA – Quaderni per l’ambiente – Anno 5 – n. 4 Dicembre 2008

APPENDICE

Indagine tecnico analitica
sul materiale compostato
presente nell'impianto