

I quaderni di



stanambiente


gli IMPIANTI

Maggio 2001



Impianto *di* compostaggio

Loc. "Buche di Poggio Bianco", Comune di Monteroni d'Arbia



1. INTRODUZIONE

Il compostaggio è un processo di degradazione aerobico della sostanza organica, che avviene spontaneamente in presenza di ossigeno.

Detta decomposizione si sviluppa ad opera di diverse specie di microorganismi, che attaccano la massa degradandola e trasformandola in composti organici disponibili per le piante. Durante tale processo la temperatura della massa in compostaggio tende a salire rapidamente fino a raggiungere, già dopo 4 – 5 giorni, temperature di oltre 60°C. Da tale momento ha inizio la fase tecnicamente definita “termofila” durante la quale si registrano elevati consumi di ossigeno; durante tale fase ossidativa le elevate temperature raggiunte garantiscono la completa igienizzazione della massa con l’eliminazione di eventuali agenti patogeni presenti nelle frazioni organiche trattate. Trascorse alcune settimane le temperature tendono gradualmente a diminuire ed il processo passa dalla fase “termofila” alla fase di maturazione durante la quale si registra una progressiva diminuzione della temperatura e la graduale trasformazione delle sostanze organiche in composti utili alla sintesi dell’humus.

Il processo del compostaggio può essere seguito e controllato attraverso due parametri fondamentali che sono l’umidità e il contenuto di ossigeno; infatti l’umidità deve mantenersi a valori inferiori al 60%, mentre il contenuto di ossigeno deve mantenersi tra il 5 ed il 15%. La concomitanza di alte umidità e bassi contenuti di ossigeno possono generare fenomeni di ossidazioni anaerobiche, alle quali sono associate produzione di sostanze maleodoranti e acidificazione del prodotto.

Un altro aspetto importante è quello che riguarda la costruzione dei cumuli; questi devono essere realizzati in maniera che la massa risulti il più possibile omogenea ed aerata in maniera uniforme. L’omogeneizzazione della matrice viene effettuata mediante miscelatori che tendono a sminuzzare le diverse frazioni organiche allo scopo di ottenere una matrice a pezzatura uniforme ed aumentarne la superficie di contatto.

Ma cosa è possibile compostare?

Le materie prime utilizzabili per la produzione di compost di qualità sono tutti gli scarti organici facilmente decomponibili derivanti dalle attività domestiche, agrarie, industriali ed artigianali, non contaminati da elementi inquinanti. Vengono evitati tutti i composti organici che risultano di lenta decomposizione e quindi di difficile igienizzazione.

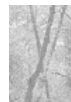
È pertanto possibile creare una lista molto ampia di cose che devono essere evitate e di cose che è preferibile non usare.

DEVONO ESSERE EVITATI

1. Oggetti in plastica, metallo, vetro o con parti di questi;
2. Legno verniciato;
3. Pile;
4. Vernici e residui di prodotti chimici;
5. Calcinacci;
6. Mozziconi di sigarette;
7. Olii esausti.

È PREFERIBILE NON USARE

1. Ossa;
2. Carta e cartone;
3. Tessuti;
4. Feci umane e di animali domestici;
5. Parti di piante attaccate da parassiti o erbe infestanti con semi;
6. Erbe e foglie raccolte ai bordi di strade ad elevato traffico perché ricche di metalli pesanti.



2. SCOPO DELL'IMPIANTO



L'impianto sperimentale di compostaggio di Monteroni D'Arbia è stato realizzato nel 1998 in ottemperanza a quanto previsto dal D.L. n° 22 del 5 febbraio 1997. L'Amministrazione Provinciale di Siena, recependo quanto dettato dalla citata normativa, ha previsto con il Piano Provinciale di gestione dei rifiuti la raccolta differenziata della Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (F.O.R.S.U.) in tutti i Comuni con popolazione superiore a 3000 abitanti; l'attivazione di tale servizio di raccolta implicherà per i prossimi anni la realizzazione di altri 3 impianti di compostaggio capaci di ricevere tutta la F.O.R.S.U. della Provincia di Siena.



In attesa della realizzazione degli impianti di Piano è stato quindi costruito l'impianto sperimentale di Buche di Poggio Bianco sia per far fronte ai limiti legislativi in merito di raccolta differenziata sia per acquisire le conoscenze utili alla definizione di tecnologie e modalità gestionali del processo.

La progettazione sperimentale di Monteroni è servita alla determinazione di parametri tecnici e gestionali che possono essere riassunti nel seguente prospetto:

- Ottimizzazione della composizione della matrice di partenza e dei corrispondenti parametri operativi (umidità, ph, tempi di ossidazione e stabilizzazione) in funzione della qualità dei diversi materiali componenti le matrici;
- Grado di flessibilità impiantistica e procedura operativa;
- Commercializzazione del prodotto e potenzialità impiantistiche;
- Studio della lavorabilità del F.O.R.S.U. al fine di migliorarne la metodologia di raccolta, e di determinare i livelli di impurità nel prodotto finale;
- Livello di raffinazione necessario alla produzione di compost di qualità;
- Analisi qualitative e quantitative del compost prodotto per ottimizzare il processo di produzione;
- Definizione degli standard per la produzione e la commercializzazione di un compost "consentito in agricoltura biologica".



3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO NELLA SUA CONFIGURAZIONE ATTUALE

L'impianto è stato realizzato utilizzando la tecnologia della "bio-ossidazione accelerata in cumuli statici" e viene alimentato dai seguenti materiali:

- F.O.R.S.U. (Frazione Organica Rifiuti Solidi Urbani);
- Sfalci, potature e materiali ligneo-cellulosici in genere.

Le fonti di produzione sono i Comuni in cui si effettua la raccolta differenziata, le aziende che operano nella manutenzione del verde pubblico e privato, le aziende che producono scarti di lavorazione di legnami vergini, i privati cittadini, ecc.



Particolare della FORSU e dei materiali ligneocellulosici dopo la biotriturazione.

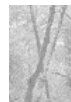


Le principali sezioni che costituiscono l'impianto possono essere così riassunte:

- biotriturazione della frazione vegetale;
- scarico della F.O.R.S.U.;
- miscelazione della F.O.R.S.U. con la frazione verde tritata;
- bioossidazione accelerata;
- vagliatura;
- maturazione del compost;
- rivoltamento meccanico;
- raffinazione finale;
- stabilizzazione;
- stoccaggio e distribuzione del compost.

- SCARICO DELLA F.O.R.S.U. E MISCELAZIONE CON LA FRAZIONE VERDE:

Lo scarico della F.O.R.S.U., conferito all'impianto attraverso i mezzi della raccolta, avviene in due box appositamente attrezzati per il contenimento. Il box è mantenuto in depressione e l'aria aspirata viene biofiltrata al fine di evitare la diffusione di sostanze maleodoranti. Dopo lo scarico la F.O.R.S.U. viene miscelata con gli scarti ligneocellulosici precedentemente tritati; la matrice così preparata viene poi inviata alla fase di bioossidazione accelerata. La miscelazione viene eseguita mediante una macchina che effettua l'apertura dei sacchi in cui è contenuta la F.O.R.S.U. formando una miscela omogenea.



Miscelazione delle diverse frazioni organiche.



Una volta che il materiale viene scaricato dal miscelatore attraverso una pala gommata vengono preparati i cumuli sulla platea della bioossidazione accelerata.

- BIOOSSIDAZIONE ACCELERATA:

Il prodotto miscelato viene disposto su apposite piste dotate di sistema di aerazione: l'aria fornita da un ventilatore viene distribuita alla massa attraverso canalette realizzate sulla platea in cls. Ciascun cumulo rimane sul piazzale circa 4 settimane durante le quali avviene la bioossidazione accelerata e le principali reazioni di degradazione biologica precedentemente descritte. Attraverso il monitoraggio della temperatura è possibile controllare il corretto svolgimento del processo sul quale è possibile intervenire variando i cicli di aerazione. L'aria aspirata dai cumuli del primo settore impiantistico viene inviata alla biofiltrazione per l'abbattimento degli odori.



Vista del piazzale di bioossidazione accelerata, dell'impianto di insufflazione-aspirazione e dei biofiltri.

COMPOSTAGGIO

- MATURAZIONE DEL COMPOST:

In questa fase il cumulo viene allontanato dal piazzale di biossidazione accelerata per essere trasferito al piazzale di maturazione dove, dopo essere stato sottoposto ad una prima vagliatura per separare le frazioni di rifiuto non idonee, viene disposto in cumulo al fine di consentire il completamento delle reazioni biologiche che portano alla definitiva sintesi dell'humus. L'ossigeno necessario al processo viene fornito attraverso rivoltamenti meccanici utilizzando una macchina rivoltacumuli.



Rivoltamento del cumulo con macchina rivoltacumuli

- VAGLIATURA E STOCCAGGIO DEL COMPOST:

In uscita dal piazzale di maturazione il compost viene raffinato attraverso una seconda vagliatura la quale consente di separare le frazioni più grossolane (sopravaglio) dal compost che verrà disposto nuovamente in cumulo per la stabilizzazione finale. Il sopravaglio, composto essenzialmente da compost grossolano e frazione ligneocellulosica non ancora degradata, verrà messo in testa al ciclo produttivo.

Lo stoccaggio finale del compost assicura la completa stabilizzazione della massa che sarà avvenuta solo quando la temperatura della massa sarà vicina alla temperatura ambiente.

Raffinazione del compost



COMPOSTAGGIO

4. QUANTITÀ TRATTATE E RISULTATI OTTENUTI

L'impianto di compostaggio di Monteroni D'Arbia è in funzione dal 26.05.1998; attualmente presso l'impianto sono stati trattati circa 30 t/g di materiali organici. Il compost prodotto viene immesso nel mercato dei fertilizzanti come "ammendante compostato misto" ai sensi della Legge n° 748/84 e quindi del Decreto

Ministeriale del 27.03.1998.

In ottemperanza a detta normativa il compost maturo deve rispettare i parametri agronomici che sono riportati, insieme alle caratteristiche del compost prodotto, nel seguente prospetto.

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	VALORE RISCOINTRATO Analisi 23/05/00	VALORE LIMITE D.M. 27.03.98
Umidità	%	52.8	< 50
Ph (sospeso 10%)	//	6.2	6/8.5
Carbonio organico	% sul secco	26	> 25
Acidi umici e fulvici	% sul secco	13.5	> 7
Azoto organico	% N sul secco	1.9	//
Azoto totale	% N sul secco	2.1	//
Rame totale	Mg/kg Cu sul secco	35	150
Zinco	Mg/kg Zn sul secco	100	500
Cadmio	Mg/kg Cd sul secco	1	1.5
Cromo esavalente	Mg/kg Cr sul secco	< 0.5	0.5
Piombo	Mg/kg Pb sul secco	15	140
Mercurio	Mg/kg Hg sul secco	< 0.01	1.5
Nichel	Mg/kg Ni sul secco	29	50
Fosforo solubile	% P2O5 sul secco	0.0321	//
Potassio solubile	% K sul secco	0.21	//
Rapporto carbonio su azoto	//	12.5	< 25
Azoto ammoniacale	% NH4 sul secco	0.28	//
Cloruri	Mg/kg Cl sul secco	1435	//
Solfati solubili	% SO4 sul secco	0.055	//
Semi infestanti	N°/50g	Assenti	//
Inerti	% sul secco	Assenti	//

COMPOSTAGGIO

In base alle diverse caratteristiche il compost ottenuto potrà essere impiegato nei seguenti settori:

1. Colture a pieno campo come pre-semina;
2. Terreni per colture arboree come pre-impianto;
3. Pacciamatura per aree verdi, parchi e giardini;
4. Attività florovivaistica;
5. Interventi di recupero ambientale.

Le dosi consigliate sono le seguenti:



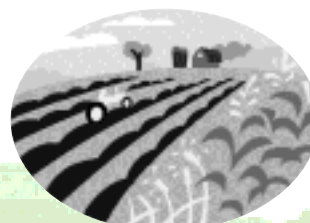
TAPPETI ERBOSI 10 Kg/mq



PIANTUMAZIONE ARBUSTI ED ALBERI circa 3 Kg per buca



SUBSTRATO PER INVASO FIORI circa il 50 % del volume del vaso



AMMENDANTE PER L'ORTO circa 2 - 3 Kg per mq



Utilizzo del compost in pieno campo .



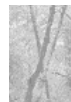
5. SICUREZZA AMBIENTALE

L'impianto di Monteroni D'Arbia è dotato di un sistema di raccolta dei liquidi di percolazione che prelevati da autocisterne vengono smaltiti in impianti di depurazione autorizzati. L'aria aspirata dai cumuli e dal box di scarico della FORSU viene inviata alla bio-filtrazione prima di essere immessa in atmosfera. Al fine di eliminare la produzione dei cattivi odori e migliorare i processi di trasformazione della sostanza organica sono in corso sperimentazioni con utilizzo di batteri e con insufflazione d'aria arricchita in ossigeno; lo scopo di tali sperimentazioni è quello di favorire la fase di metabolizzazione della sostanza organica e quindi garantire il completo svolgimento del processo di compostaggio con la produzione di un compost di alta qualità.

6. PROSPETTIVE FUTURE

Sulla base dei risultati ottenuti con l'impianto di Monteroni e secondo quanto previsto dal Piano Provinciale di smaltimento dei rifiuti è in fase di realizzazione l'impianto centralizzato di selezione e compostaggio in Località "Pian delle Cortine" nel Comune di Asciano (SI).

Successivamente saranno realizzati altri due impianti di compostaggio localizzati in "Pian dei Foci" Comune di Poggibonsi e a "Poggio alla Billa" Comune di Abbadia S.Salvatore.





Impianto *di* selezione & compostaggio

Loc. "Pian delle Cortine", Comune di Asciano

1. PREMESSA

L'impianto di Pian delle Cortine: passo fondamentale verso l'attuazione del "Piano Provinciale di gestione dei rifiuti"

L'approvazione del progetto di realizzazione dell'impianto di selezione e compostaggio di Pian delle Cortine rappresenta il primo fondamentale passo verso l'attuazione dei più moderni principi di gestione dei rifiuti delineati dal Piano Provinciale e basati sugli obiettivi di riduzione, recupero di materia ed energia, produzione di compost di qualità e sulla minimizzazione dello smaltimento in discarica.

Gli altri elementi cardine che contribuiranno a perseguire i suddetti obiettivi saranno l'ampliamento e aggiornamento tecnologico dell'impianto di termoutilizzazione¹ di Poggibonsi e l'attivazione del sistema capillare della Raccolta Differenziata fino al raggiungimento dell'obiettivo tendenziale del 50% del rifiuto prodotto.

A "Le Cortine" saranno conferiti i rifiuti restanti dopo la Raccolta Differenziata di tutta la Provincia ad esclusione della Val d'Elsa ed i residui organici (frazione organica dei rifiuti solidi urbani da raccolta differenziata, verde e ligneo cellulosici, fanghi biologici) dell'area senese. I primi verranno lavorati e selezionati per ottenere un buon combustibile (sovvallo ad elevato potere calorifico) da impiegare nell'impianto di termoutilizzazione di Poggibonsi per produrre energia elettrica. I secondi costituiscono la matrice per la produzione di compost di qualità da impiegarsi in agricoltura come ammendante organico.

Tutte le lavorazioni descritte avvengono in ambienti distinti, progettati in funzione del tipo di attività da svolgere e lasciando comunque ampie possibilità di apportare modifiche ed integrazioni in qualunque momento in funzione delle specifiche esigenze gestionali.

Oltre alle attività principali sopra descritte, è stato previsto l'inserimento all'interno del "complesso impiantistico" anche di due ulteriori specifiche sezioni destinate rispettivamente alla valorizzazione dei prodotti della raccolta differenziata (raccolta della carta e raccolta multimateriale) e all'ottimizzazione della gestione del servizio di raccolta, con l'obiettivo di arrivare alla definizione di un complesso integrato e polifunzionale rispondente alle molteplici esigenze connesse con la gestione dei rifiuti.

1. I termoutilizzatori sono impianti che producono energia (elettrica e/o termica) sfruttando la combustione di combustibili più o meno raffinati ottenuti dalla lavorazione dei rifiuti.

2. BILANCIO DI MATERIA

Il bilancio di materia utilizzato come base per il dimensionamento generale degli impianti, è quello definito dal Piano Provinciale. Sulla base di questo si è distinto una fase iniziale caratterizzata da livelli di RD pari al 35% e una fase tendenziale a regime in cui la RD assume il valore del 50% circa.

Con queste ipotesi il bilancio ingresso-uscita dei materiali trattati nell'impianto è riassunto nella seguente tabella.

Materiali in ingresso:

	Fase iniziale		A regime	
	(t/anno)	(t/giorno)	(t/anno)	(t/giorno)
Rifiuti restanti dopo R.D.	52.000	173	39.500	132
Frazione organica	7.000	23	11.000	37
Fanghi biologici	2.850	10	4.500	15
Ligneo-cellulosici	4.150	14	6.500	22
Totale in ingresso	66.000	220	61.500	205

Analogamente, secondo le stesse previsioni del Piano i materiali in uscita sono riportati nella tabella che segue.

Materiali in uscita:

	Fase iniziale		A regime	
	(t/anno)	(t/giorno)	(t/anno)	(t/giorno)
Sovvallo ad alto P.c.i.	34.000	113	30.000	100
Frazione organica stabilizzata	3.600	12	0	0
Polveri	4.000	13	4.000	13
Rigetti	8.400	28	5.500	18
Acqua	2.000	7	0	0
Totale da selezione	52.000	173	39.500	131
Compost alta qualità	8.000	27	14.000	47
Scarti compost	3.000	10	4.000	13
Acqua	3.000	10	4.000	13
Totale da compostaggio	14.000	47	22.000	73
Totale generale in uscita	66.000	220	61.500	205

Inizialmente una parte della frazione a prevalente matrice organica selezionata dai rifiuti restanti dopo raccolta differenziata, secondo quanto prevede il Piano Provinciale, viene stabilizzata per la produzione di un composto organico stabilizzato idoneo per copertura di discariche e ripristini ambientali. Questo consente di sfruttare la potenzialità della sezione dell'impianto destinata al compostaggio in attesa che la raccolta dei rifiuti organici raggiunga i valori previsti a regime.

3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO



L'intero complesso si sviluppa su un'area di circa 10 ettari di superficie individuata all'interno della zona pianeggiante posta alla base della Vallecola del Fosso Campora. Tale area è delimitata a sud dal Podere Le Cortine e dalla superstrada Grosseto-Fano, tratto Siena Bettolle e sugli altri tre lati dai rilievi collinari di natura argillosa caratteristici della zona. I fabbricati più vicini sono lo stesso podere Le Cortine, recentemente ristrutturato per la trasformazione in centro sperimentale per l'allevamento ovino, e il Podere Campora posto sul crinale della collinetta delimitante il lato ovest dell'area in oggetto.

La superficie coperta è pari a circa 10.000 metri quadrati.



Dal **punto di vista funzionale** il complesso impiantistico di "Le Cortine" può essere schematicamente suddiviso nelle seguenti 4 sezioni principali:

- Impianto di selezione del rifiuto restante dopo Raccolta Differenziata

- a. ricevimento;
- b. trattamento e separazione frazioni merceologiche definite;
- c. pressatura sovrallo ad elevato potere calorifico.

- Impianto di compostaggio e biostabilizzazione

- a. ricevimento;
- b. trattamento, miscelazione e omogeneizzazione dei prodotti;
- c. biostabilizzazione materiale organico da selezione meccanica;
- d. compostaggio qualitativo da materiale organico proveniente da raccolta differenziata;
- e. raffinazione finale ed eventuale valorizzazione del compost di qualità;
- f. stoccaggio del prodotto finito.



- Valorizzazione di alcune materie provenienti dai cicli di Raccolta Differenziata (carta, cartone, vetro, plastica, lattine ed altri metalli).

- a. ricevimento;
- b. separazione delle varie frazioni, cernita e pulizia;
- c. pressatura e stoccaggio;

- Centro operativo Aziendale destinato all'ottimizzazione della gestione dei servizi di raccolta e raccolta differenziata.

3.1. RICEVIMENTO E STOCCAGGIO TEMPORANEO DEI MATERIALI PRIMA DELLE LAVORAZIONI

L'impianto di selezione e compostaggio è stato concepito per poter ricevere e trattare le seguenti tipologie di materiali:

materiali provenienti dai normali cicli di raccolta dei rifiuti.

- A1) rifiuti restanti dopo raccolta differenziata;
- A2) rifiuti assimilabili agli urbani;

materiali provenienti da cicli di raccolta differenziata.

- B1) frazione organica da raccolta differenziata;
- B2) fanghi biologici;
- B3) materiali ligneo-cellulosici;
- B4) altri materiali compostabili.

Gli automezzi addetti al conferimento delle varie frazioni di materiali e rifiuti da trattare vengono pesati su una pesa a ponte di 18 metri di lunghezza dotata di lettore automatico di budget magnetico, posizionata all'ingresso dell'impianto in prossimità dell'edificio adibito ad uffici e servizi. Tale area è utilizzata per la pesatura dei mezzi in entrata/uscita e per il controllo. Una volta pesati, gli automezzi proseguono per le rispettive fosse di scarico, dimensionate in base alle quantità e alle caratteristiche qualitative dei materiali da ricevere.

Unica eccezione allo stoccaggio diretto dei materiali in fossa è rappresentata dai materiali ligneo-cellulosici che vengono dapprima stoccati in un'area pavimentata esterna. Da qui, previa biotriturazione da effettuarsi secondo necessità, vengono anch'essi trasferiti, con mezzo meccanico (pala gommata) in dotazione all'impianto, all'interno della fossa di stoccaggio pronti per l'impiego nel ciclo di produzione del compost. La movimentazione dei materiali dalle rispettive fosse di stoccaggio è effettuata mediante carroponte dotato di benna a polipo azionata da un operatore all'interno della cabina di controllo che, oltre a rifornire le tramogge di carico, deve eliminare eventuali materiali ingombranti provenienti dalla raccolta.

3.2. SELEZIONE E TRATTAMENTO DEI RIFIUTI RESTANTI DOPO RACCOLTA DIFFERENZIATA

Scopo principale di tale sezione di impianto è quello della produzione di un sovrallo ad elevato potere calorifico dotato di caratteristiche di omogeneità fisiche e chimiche tali da ottimizzare i successivi processi di termodistruzione e di recupero energetico con produzione di energia elettrica.

Tale linea è dimensionata su un flusso orario medio di circa 35 – 40 tonnellate.

La lavorazione complessiva può essere suddivisa nelle seguenti fasi:

- *triturazione e apertura dei sacchetti;*
- *vagliatura con separazione di tre tipi di sottoprodotti;*
- *deferrizzazione mediante separatori magnetici a nastro;*
- *pressatura e carico dei sovralli combustibili.*

Il rifiuto restante da raccolta differenziata viene prelevato mediante benna a polipo e scaricato nel trituratore-aprisacco che provvede all'apertura dei sacchetti pieni e ad una prima triturazione del materiale. Dal trituratore, tramite un nastro elevatore a tapparelle, il rifiuto viene trasportato all'interno del vaglio che costituisce la macchina principale per la differenziazione delle varie frazioni merceologiche che costituiscono il rifiuto trattato. Esso è realizzato in modo da originare tre flussi di materiali:

- *materiale fine e polveri destinato a discarica;*
- *frazione a prevalente matrice organica;*
- *frazione secca (sovrallo) ad elevato potere calorifico destinato a termovalorizzazione.*

Dato che l'obiettivo principale delle operazioni di selezione è quello di generare un sovrallo combustibile privato della maggior parte di inquinanti (contenuti nelle polveri) e suf-

ficientemente omogeneo, non sono previsti ulteriori stadi di selezione che, oltre a complicare l'impiantistica, incrementerebbero i flussi di scarti destinati a discarica e di materiale a prevalente matrice organica non idoneo alla formazione di compost di qualità agronomicamente accettabili.

Per l'ottimizzazione gestionale del trasporto all'impianto di termovalorizzazione, i sovralli vengono inviati tramite nastro trasportatore all'esterno del capannone chiuso, nell'area destinata al caricamento degli automezzi autocompattanti adibiti al trasporto.

Tutte le operazioni sopra descritte avvengono all'interno di un capannone chiuso. Al fine di evitare cattivi odori all'esterno e di rendere idoneo l'ambiente di lavoro, è prevista l'installazione di un sistema di aspirazione che provvederà a ricambiare l'aria all'interno almeno tre volte ogni ora. L'aspirazione dall'interno garantirà la depressione necessaria ad evitare la propagazione di cattivi odori. L'aria estratta verrà trattata in un impianto costituito da due sezioni principali:

- *biofiltro per l'eliminazione delle sostanze odorogene contenute nell'effluente. L'aria sarà distribuita dalla superficie di fondo del biofiltro attraverso una rete di tubazioni fessurate. Lo strato filtrante sarà costituito da torba, cortecce e compost maturo;*
- *filtro a maniche per l'abbattimento delle polveri estratte con apposite cappe aspiranti in corrispondenza di specifici punti di produzione.*

Lo schema impiantistico della sezione di selezione e trattamento dei rifiuti dopo raccolta differenziata è riportato nella seguente figura.



3.3. COMPOSTAGGIO DI MATERIALI ORGANICI RACCOLTI PER VIA DIFFERENZIATA E STABILIZZAZIONE DI SOSTANZA ORGANICA PROVENIENTE DALLA SELEZIONE MECCANICA

Scopo principale di questa sezione è quello di produrre compost di qualità derivante da materiali provenienti dai cicli di raccolta differenziata. Soprattutto durante una prima fase transitoria di organizzazione e ottimizzazione del servizio di raccolta differenziata, fino al raggiungimento della situazione a regime (R.D. pari al 51,32%), la potenzialità residua dell'impianto potrà comunque essere utilizzata anche per la produzione di F.O.S. (Frazione Organica Stabilizzata) da matrice organica prodotta nell'impianto di selezione meccanica.

I materiali di partenza per la produzione rispettivamente di compost di qualità e F.O.S. saranno:

Compost di qualità:

- a) rifiuto organico proveniente da raccolta differenziata domestica, scarti della trasformazione agroalimentare e del commercio e distribuzione di prodotti agroalimentari;
- b) sfalci, patate e materiale lignocellulosico tritati;
- c) fanghi biologici;
- d) eventuali altri materiali omogenei a matrice organica.

F.O.S.:

- a) frazione a prevalente matrice organica selezionata mediante l'impianto di selezione meccanica precedentemente descritto;
- b) sfalci, patate e materiale ligneo celluloso tritati;
- c) fanghi biologici (eventuale).

Utilizzando le frazioni sopra indicate potranno essere realizzate miscele differenti in funzione di vari fattori quali il contenuto di sostanza organica, l'umidità ecc. al fine di favorire i processi ossidativi e permettere il corretto svolgimento dei processi microbiologici. La flessibilità della struttura progettata permetterà di affrontare contemporaneamente situazioni intermedie o di passaggio alla situazione di regime senza dover modificare la parte impiantistica.

L'esperienza accumulata durante la gestione di altri

impianti di compostaggio relativamente ai processi biossidativi, la possibilità di utilizzare miscele variabili di prodotti nonché metodiche e cicli di maturazione differenziati e la conoscenza degli obiettivi chimico-fisici richiesti in funzione degli utilizzi agronomici, permetterà tra l'altro anche di ottimizzare:

- *la composizione della matrice di partenza e dei corrispondenti parametri operativi (umidità, pH, tempi, tempo di stabilizzazione, ecc.) in funzione della qualità dei diversi materiali componenti le matrici;*
- *il livello di raffinazione necessario per produrre compost di qualità e quindi le caratteristiche di accettabilità del rifiuto;*
- *la procedura operativa per le varie fasi di miscelazione, biossificazione, maturazione e raffinazione.*

Il sistema impiantistico scelto può definirsi a "cumulo continuo aerato" caratterizzato dalla presenza di uno specifico sistema di insufflazione/aspirazione dell'aria per il corretto svolgimento dei fenomeni biossidativi. Tale processo rappresenta in pratica la riproduzione in condizioni più controllate ed accelerate dei meccanismi di degradazione della sostanza organica che si manifestano in natura e che possono essere descritti in due fasi ben distinte: biossificazione accelerata e maturazione.

Nella fase di biossificazione accelerata la biomassa si presenta come ancora fortemente putrescibile e forte consumatrice di ossigeno. I processi biossidativi nei materiali organici iniziali che si sviluppano rapidamente portano ad una conseguente produzione di calore, anidride carbonica, consumo di ossigeno e rilascio di liquidi in eccesso; la frazione organica più facilmente assimilabile quali gli zuccheri, gli amminoacidi, gli acidi, ecc., subisce così una intensa degradazione. L'attività svolta dai batteri termofili (schizomiceti) determina l'innalzamento della temperatura che nell'arco di pochi giorni può raggiungere e superare i 70°C. In questo periodo una carenza di ossigeno, dovuta a cattiva distribuzione di aria nel materiale o a portata insufficiente può causare asfissia del materiale con conseguente anaerobiosi e compromissione di tutte le fasi seguenti della maturazione. Assumono quindi grande importanza il dimensionamento del sistema di aerazione e la corretta costruzione chimico-fisico-geometrica del cumulo di materiale organico di partenza in modo da permettere la massima coerenza tra velocità di consumo di ossigeno e capacità di diffusione.

Esaurita la frazione organica più fermentescibile la maggior parte della attività batterica tende ad esaurirsi e prendono inizio processi di decomposizione più lenti da parte dei microrganismi specifici che determinano l'umificazione; la temperatura tende a scendere fino a raggiungere valori intorno ai 45-60°C, il pH tende ad abbassarsi fino a stabilizzarsi intorno ai valori prossimi alla neutralità e l'umidità scende a valori non superiori al 40%. Si sviluppa da qui la fase microaerobica di maturazione che, attraverso la sintesi dei polimeri più complessi, determina la formazione di un substrato utile per la produzione di humus.

L'impianto può essere schematicamente suddiviso nelle seguenti sezioni:

- a)** sezione di preparazione mediante biotriturazione delle sostanze ligneocellulosiche;
- b)** sezione destinata al ricevimento e stoccaggio iniziale dei materiali, preventivamente selezionati ed eventualmente triturati per la formazione del substrato da avviare al compostaggio;
- c)** sezione di apertura sacchi, triturazione e omogeneizzazione per la preparazione del substrato;
- d)** sezione di bioossidazione accelerata;
- e)** sezione di maturazione;
- f)** sezione di raffinazione e stoccaggio finale dei prodotti pronti per il riutilizzo.

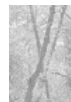
a) Per la triturazione dei materiali ligneo cellulósici e di eventuali altre frazioni organiche più grossolane prima del loro utilizzo, sarà impiegata una macchina tritratrice cippatrice. Il sistema di triturazione utilizzato opererà la sfibratura dei materiali aumentando quindi la superficie di contatto degli stessi. Tale operazione avverrà su un'area pavimentata adiacente all'area destinata allo stoccaggio delle ramaglie. Prima delle successive operazioni si provvederà manualmente ad allontanare eventuali componenti inorganici (metalli, plastiche ecc.) o altri corpi estranei;

b) le varie frazioni di materiali organici utilizzabili (FORSU, fanghi biologici, ligneo cellulósici ed eventuali altri), vengono conferite alle corrispondenti fosse di stoccaggio precedentemente descritte. Il materiale vegetale preventivamente triturato viene anch'esso trasferito nell'apposita fossa mediante pala meccanica;

c) le varie frazioni di materiali vengono prelevate

mediante benna a polipo. Unica eccezione è rappresentata dai fanghi biologici che vengono invece prelevati dalla fossa a fondo tronco-piramidale mediante coclea. Le frazioni, in percentuali predefinite in base alla natura dei prodotti di partenza e del compost da ottenere, vengono miscelati in una macchina dotata di coclee dentate controrotanti ad alimentazione elettrica. La macchina, oltre che miscelare attua anche l'apertura e dilacerazione dei sacchetti utilizzati per la FORSU senza la formazione di materiali fini formando una miscela omogenea in qualità e pezzatura;

d) all'uscita della macchina, un nastro trasportatore provvede al trasferimento del substrato all'interno del capannone di bioossidazione accelerata. Tale capannone sarà coperto e parzialmente tamponato in modo da lasciare aperture sufficienti a permettere un parziale ricambio d'aria ma, allo stesso tempo, rendere controllabili e stabili le condizioni di temperatura e umidità dei cumuli. Un carroponte dotato di sistema con doppio nastro reversibile provvede alla formazione dei cumuli di forma trapezoidale. I rivoltamenti del materiale durante la bioossidazione accelerata saranno attuati mediante un'apposita macchina rivoltacumuli. Sulla pavimentazione di quest'area sarà realizzato un sistema di canalette avente la duplice funzione di raccolta delle acque di percolazione prodotte durante il processo di compostaggio e di insufflazione/aspirazione dell'aria di processo. I liquidi di percolazione convogliati in una cisterna interrata, potranno essere riutilizzati per l'eventuale umidificazione dei cumuli mentre la parte in esubero sarà inviata allo stoccaggio e, successivamente, alla depurazione. L'acqua prodotta sarà comunque assai poca in quanto il corretto svolgersi del ciclo di ossidazione fa sì che si instauri un sostanziale equilibrio tra acqua prodotta, acqua utilizzata dagli organismi e acqua evaporata. Per la distribuzione dell'aria sarà realizzato un sistema che provvederà a modificare le portate e i cicli di aspirazione/insufflazione in funzione del grado di maturazione, della temperatura, dell'umidità ecc.. Tali operazioni saranno eseguite in maniera controllata nel rispetto di parametri operativi di corretto funzionamento, basati principalmente sulle misure di temperatura, umidità e pH. I cicli in aspirazione saranno utili soprattutto nella prima fase di bioossidazione (primo cumulo) in quanto consentono sia di fornire al materiale fresco in ingresso aria a temperatura maggiore per facilitare



SELEZIONE & COMPOSTAGGIO

l'innescò delle reazioni, sia di eliminare una parte dell'umidità in eccesso inizialmente presente. Appena formato il cumulo, sarà opportuno coprirlo con uno strato di 10 – 20 cm di compost maturo avente la funzione di biofiltro. Per la deodorizzazione dell'aria aspirata è stato previsto un sistema di biofiltrazione formato da torba, cortecce e compost maturo. In base ai dati sopra riportati si possono riassumere gli elementi caratteristici del materiale da trattare per il dimensionamento dei cumuli e i dati geometrici del cumulo in biossificazione

e) al termine del ciclo di biossificazione accelerata la pala gommata carica il materiale stabilizzato su un nastro trasportatore di uscita che lo convoglia all'area della maturazione. Tale area scoperta è pavimentata mediante platea in c.l.s. e dimensionata per uno stazionamento del materiale di circa 2 mesi. In questa area non è prevista aerazione forzata ma l'ossigeno necessario viene fornito semplicemente mediante le operazioni di rivoltamento del cumulo effettuato mediante macchina rivoltacumuli;

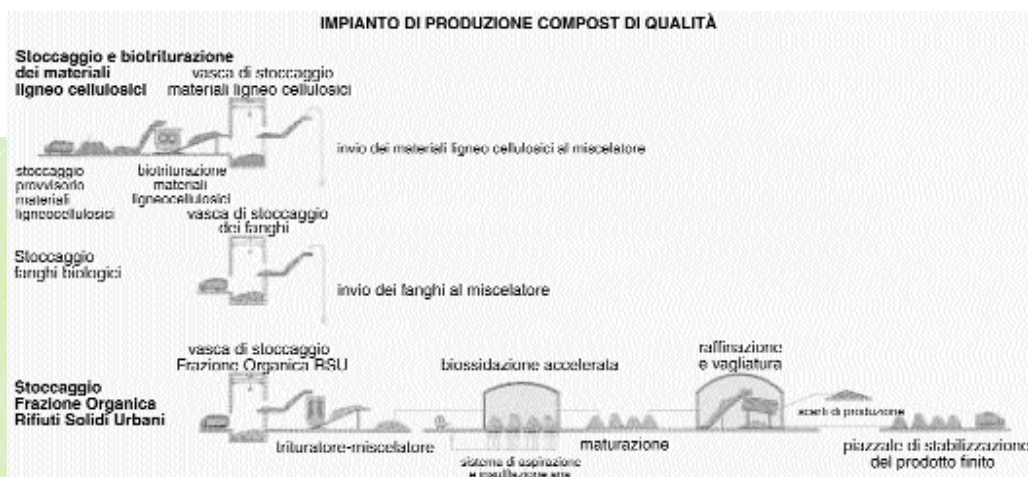
f) al termine del ciclo di maturazione il compost viene nuovamente prelevato con la pala gommata e conferito alla sezione di vagliatura e di raffinazione al fine di depurarlo dalle parti più grossolane e da eventuali corpi estranei. La raffinazione avviene in due stadi successivi finalizzati alla separazione del compost raffinato da altro materiale organico avente caratteristiche idonee ad essere reimpresso nel ciclo e dal materiale di scarto destinato allo smaltimento o alla termovalorizzazione. L'aria dell'ambiente di lavorazione sarà aspirata con apposite cappe e convogliata in filtro a maniche per la depolverazione. Il materiale vagliato sarà trasportato nell'area pavimentata esterna per la stabilizzazione finale prima della sua immissione nel mercato (compost di qualità).

Lo schema impiantistico della sezione di compostaggio appena descritta è riportato nella seguente figura.

3.4. VALORIZZAZIONE PRODOTTI DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA

La possibilità di recuperare materiali dai rifiuti, quando risulta fattibile sotto l'aspetto tecnico e ambientale, si scontra a volte con gli elevati costi del recupero di alcune tipologie. Questo vale soprattutto per quelle tipologie che vengono prodotte in quantitativi limitati e in modo molto frammentato in un territorio come quello della Provincia di Siena, caratterizzato da grandi superfici e bassa densità abitativa. A seguito di quanto previsto dal D.Lgs. 22/97 ed in particolare con la completa emanazione dei decreti attuativi che introducono procedure semplificate per il recupero di materia ed energia dai rifiuti, è prevedibile che il quantitativo di rifiuti recuperati aumenti ulteriormente in modo da minimizzare l'ammontare dei rifiuti che vengono smaltiti negli impianti di smaltimento previsti dal Piano Provinciale. Per quanto riguarda il recupero di materia dai rifiuti solidi urbani risulta essenziale un ottimale sviluppo della RD ai fini dell'ottenimento di materiali di qualità, esenti da sostanze contaminanti, o comunque entro i limiti previsti dagli accordi finalizzati alla corresponsione degli incentivi. Pertanto la scelta di realizzare un impianto di selezione e valorizzazione della RD permetterà di ottenere un prodotto, per ogni frazione merceologica, pronto al riciclaggio.

L'intervento progettato si propone di realizzare un impianto per il trattamento di materiali provenienti dalla raccolta differenziata per lo più domestica, e in particolare i flussi di materiale celluloso, carta e cartone, e quelli originati dalla cosiddetta raccolta multimateriale, in cui nel medesimo contenitore si conferiscono bottiglie di vetro, lattine di banda stagnata, latti-



SELEZIONE & COMPOSTAGGIO

ne di alluminio, contenitori per liquidi in plastica.

I trattamenti previsti sono in effetti di tre tipi:

- *trattamento di selezione di materiali con classificazione merceologica diversa (es. plastica, vetro, lattine dalla raccolta multimateriale);*
- *selezione di materiali della stessa famiglia merceologica (es. carta di diverse qualità, cartone dalla raccolta differenziata di carta e cartone);*
- *Separazione di materiale estraneo dai flussi in ingresso, per ottenere la qualità richiesta per i successivi possibili riutilizzi.*

Il costruendo impianto, che riceverà dal bacino senese circa 8.000 tonnellate all'anno di materiali provenienti dalla Raccolta Differenziata multimateriale e 11.000 tonnellate all'anno di carta e cartone, sarà articolato per trattare a periodi alterni i suddetti due flussi di materiali secondo il seguente schema sintetico:

a) Raccolta Differenziata Multimateriale:

Il nastro estrattore convoglia il materiale su un nastro elevatore dosatore che a sua volta alimenta un vaglio di pulizia per l'asportazione dei materiali fini; all'uscita del vaglio il materiale viene immesso su un nastro attraversato da un separatore magnetico per l'asportazione dei materiali ferrosi che vengono convogliati in un cassone scarrabile che ha anche funzione di stoccaggio.

I materiali leggeri (plastica e alluminio) vengono aspirati con l'ausilio di una cappa aspirante che è collegata con una camera di calma che fa precipitare in basso i materiali. L'aria di aspirazione viene filtrata prima di essere immessa in atmosfera.

I materiali leggeri vengono scaricati su un nastro che li porta fino al separatore a correnti parassite che estrae l'alluminio. Il metallo così separato viene convogliato in uno stoccaggio sufficiente per una settimana di produzione. Da qui può essere convogliato alla pressa per la formazione di balle per agevolare le operazioni di stoccaggio e di trasporto.

La plastica viene convogliata su un nastro e sottoposta al controllo di qualità di un operatore e successivamente viene scaricata in uno stoccaggio sufficiente a contenere la quantità selezionata nel corso di un turno di lavoro. Lo stoccaggio della plastica alimenta direttamente il nastro della successiva fase di pressatura.

Il vetro, depurato dai materiali ferrosi e leggeri, prosegue sul nastro trasportatore dove è ricavata una postazione di selezione e se necessario un operatore procede al controllo di qualità

b) Raccolta Differenziata Carta e Cartone:

Nell'impianto possono essere effettuate operazioni di pulizia e selezione delle varie tipologie di materiali cartacei come cartone, carta grafica, bianco etc; mediante il nastro elevatore dosatore il materiale raggiunge la cabina di selezione dove gli operatori procedono manualmente all'eliminazione dei materiali indesiderati e alla separazione delle diverse tipologie cartacee. Queste raggiungono gli stoccaggi sottostanti tramite le bocchette di caduta. Gli stoccaggi temporanei ricavati sotto le bocchette consentono di procedere alle successive operazioni di pressatura operando sequenze determinate dalle rispettive velocità di riempimento.

Tutti i prodotti ottenuti dai processi di selezione e valorizzazione sopra descritti possono essere a questo punto avviati al trattamento in idonei impianti di trattamento.

Lo schema impiantistico della sezione di selezione e trattamento dei rifiuti dopo raccolta differenziata è riportato nella seguente figura.



3.5. CENTRO OPERATIVO AZIENDALE

Elemento costitutivo del costruendo complesso impiantistico di Pian delle Cortine sarà anche una struttura destinata al rimessaggio di parte degli automezzi adibiti al servizio di raccolta dei Rifiuti Solidi Urbani, trasporto e raccolta differenziata. La scelta baricentrica della localizzazione e la qualità della rete stradale di servizio consentono:

- di ottimizzare la raccolta e trasporto dei rifiuti;
- di ridurre la circolazione degli automezzi, con conseguente diminuzione dell'impatto ambientale;
- di accelerare i tempi di trasferimento dei rifiuti con gli autocompattatori adibiti alla raccolta e con i bilici utilizzati per il trasporto del sovrappeso ad elevato potere calorifico.

4. CONSIDERAZIONI CIRCA L'INSERIMENTO NELL'AMBIENTE E NEL PAESAGGIO

La definizione architettonica del progetto ha rivestito un'importanza fondamentale in quanto l'impianto in oggetto doveva essere inserito in un contesto ambientale e paesaggistico assai particolare, caratterizzato da una forte identità, quasi privo di edificazione e pressochè incontaminato. In esso si rilevano numerosi elementi che caratterizzano il celebrato paesaggio agrario senese: dolce movimento delle colline, spadicità della vegetazione ma tale da mancare di precisi elementi che costituiscono la struttura del paesaggio stesso. Si tratta inoltre di un territorio assai mutevole nel corso delle stagioni che conosce forti mutamenti cromatici, una proprietà particolarmente evidente in tutta la zona delle Crete.

La piena consapevolezza di un tale valore culturale e la responsabilità di modificare, anche solo parzialmente, un equilibrio naturale secolare si è trasformata, nell'atto progettuale, in una particolare attenzione per la conquista del migliore equilibrio tra ambiente naturale e manufatto, e per l'espressione architettonica più in grado di stabilire un rapporto quieto e non prevaricante con il contesto.

L'ordine nella dislocazione dei vari edifici, la qualità della sistemazione delle superfici esterne immediatamente a ridosso del costruito, la migliore capacità di integrazione di alcune forme e l'onestà estetica ed etica di alcuni materiali costruttivi adoperati in maniera appropriata, sono le vie attraverso le quali si è cercato di conseguire il migliore risultato di integrazione del nuovo insediamento nel paesaggio.

Il primo obiettivo del progetto di inserimento è stato quello di definire e contenere al massimo l'area entro la quale concludere l'intervento di trasformazione territoriale: un tracciato della nuova strada di accesso disegnata sulla naturale morfologia del terreno senza eccessi di movimenti di terra e costruita con tecnologie tradizionali, in modo da far assorbire in poco tempo la ferita, e rendere la nuova infrastruttura "fisiologica" al territorio; l'addensamento della parte edilizia in un unico complesso di forte immagine complessiva, caratterizzato da finiture semplici, come si conviene ad edificio di utilità industriale, risolte con proprietà di linguaggio e chiare finalità funzionali.

L'integrazione dei manufatti nel contesto naturale è stato affidato ad un complessivo rimodellamento della morfologia del territorio su tutti i perimetri del nuovo insediamento ed alla introduzione di nuove vegetazio-

5. SITUAZIONE ATTUALE

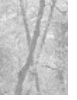
ni, sotto forma di filari di alberature, di larghe superfici a macchia mediterranea, di mantenimento e integrazione della vegetazione riparia dei fossi esistenti. La nuova strada verrà segnata, secondo l'uso tradizionale, con una alberatura a doppio filare di essenze autoctone.

La forma della copertura dei capannoni, ad andamento ondulatorio diversamente ritmato, trova origine nel movimento fermato dalla struttura geologica delle Crete e nel vero e proprio spettacolo che su queste colline offrono le grandi distese di grano quando vengono movimentate dal vento. L'ondulazione è la forma che maggiormente caratterizza questo paesaggio e il tentativo è manifestamente quello di far assumere ai manufatti progettati lo stesso andamento e ritmo della natura.

Il carattere rurale che domina l'intero paesaggio suggerisce di ammorbidire l'immagine dei capannoni attraverso un particolare trattamento delle pannellature di facciata, realizzate in calcestruzzo. Esse hanno un disegno di superficie che evoca una listellatura lignea che sarà verniciata con i colori che caratterizzano questo territorio: il verde del grano in crescita, il giallo della colza e del frumento maturo, il rosso dell'erba medica etc.

Le essenze vegetali che saranno introdotte verranno scelte prevalentemente tra le sempre-verdi così da disegnare in modo permanente il tratto del nuovo paesaggio e legarlo strettamente al disegno del nuovo insediamento.



Allo stato attuale (maggio 2001), sono realizzate al 50% le opere edili e di urbanizzazione ed in fase di avviamento i lavori di realizzazione delle opere elettromeccaniche. La situazione del cantiere è mostrata nelle seguenti immagini fotografiche.





Impianto di termoutilizzazione

Loc. "Pian dei Foci", Comune di Poggibonsi



1. INTRODUZIONE

L'impianto in oggetto, insieme con l'impianto di selezione e compostaggio di Pian delle Cortine già autorizzato ed attualmente in fase di costruzione, costituisce l'elemento cardine per l'attuazione del suddetto Piano Provinciale di gestione dei rifiuti andando a completare il sistema integrato. Secondo il Piano infatti i rifiuti restanti dopo la raccolta differenziata, previa un'ulteriore valorizzazione attuata nell'impianto di selezione di Pian delle Cortine, vengono termicamente trattati per produrre energia.

Il potenziamento dell'impianto di termoutilizzazione di Pian dei Foci in Comune di Poggibonsi previsto dal Piano Provinciale per la gestione dei rifiuti in Provincia di Siena, è quindi finalizzato alla produzione di energia elettrica utilizzando, come combustibile, i sovvalli ad elevato potere calorifico selezionati nell'impianto di selezione centralizzato di Pian delle Cortine, oltre che modeste quantità di rifiuti assimilabili agli urbani selezionati o rifiuti solidi urbani residui dopo raccolta differenziata ed eventuali altre tipologie di rifiuti autorizzate.

Tale scelta risulta del tutto in linea con i moderni principi generali in materia di gestione dei rifiuti, tendenti all'utilizzazione principale dei rifiuti come combustibile o come altro mezzo per produrre energia. In proposito l'impianto, oltre ad essere inserito, come polo di trattamento rifiuti, nel Piano Provinciale sopra citato, risulta conforme al Piano Energetico Regionale che prevede la possibilità di recupero energetico da rifiuti per la Provincia di Siena, per una potenza installata complessiva pari a 8,4 MW.

2. DEFINIZIONE DI INTERVENTO

2.1. ANALISI QUANTITATIVA

Il dimensionamento dell'impianto è effettuato sulla base dei criteri e principi generali espressi dal Piano Provinciale di gestione dei rifiuti e sull'esame a consuntivo della produzione e qualità dei rifiuti fino all'anno 2000.

Tenendo conto degli obiettivi di efficienza delle raccolte differenziate da conseguire nei prossimi anni (35% minimo e 50% tendenziale), si ottengono come diretta conseguenza i flussi in ingresso al termoutilizzatore che stanno alla base del dimensionamento dell'impianto e che si riassumono nella seguente tabella:

Flussi di rifiuti in ingresso al termoutilizzatore


	<i>Previsioni al 2003</i> <i>(tonn/anno)</i>	<i>Potenzialità trattamento</i> <i>(tonn/giorno)</i>
Sovvalli ad elevato potere calorifico provenienti da Pian delle Cortine	43.198	72
Rifiuti solidi Assimilabili agli Urbani	4.000	142
Residui dopo Raccolta differenziata della Val d'Elsa	21.799	13
Rifiuti Ospedalieri	1.500	5
TOTALE	70.497	232

2.2. ANALISI QUALITATIVA

La definizione della potenzialità di un impianto termico richiede, oltre alla conoscenza dei flussi quantitativi, anche la conoscenza della qualità del combustibile utilizzato ed in particolare del relativo potere calorifico. Nel caso in questione il compito è complicato dal fatto che i materiali combustibili (sovvalli, rifiuti assimilabili, rifiuti urbani dopo raccolta differenziata), sono caratterizzati da una composizione assai variabile ed eterogenea, legata principalmente al luogo di produzione e al periodo dell'anno. Oltre a ciò è necessario tener conto della variazione che subirà la tipologia dei rifiuti trattati a causa dell'incremento della raccolta differenziata, la quale avrà incidenza differente sulle diverse frazioni merceologiche.

Con tali premesse, alla luce delle attuali esperienze e conoscenze dirette sull'analisi merceologica media e del contenuto energetico dei materiali in ingresso all'impianto oltre che dell'ulteriore sviluppo della Raccolta Differenziata, sono stati utilizzati i seguenti valori ai fini del dimensionamento dell'impianto: il


3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO



PCi medio dei RSAU è di 4.000 Kcal/Kg, quello dei sovvalli dopo valorizzazione di 3.300 KCal/Kg e quello dei rifiuti restanti dopo RD della Val d'Elsa di 2.500 KCal/Kg.

Le due linee esistenti hanno infatti una potenzialità termica complessiva di circa 6.000.000 KCal/h ed, oltre a ciò, nell'attuale configurazione non sono in grado di trattare rifiuti aventi PCi superiore a 2.500 KCal/Kg.

Occorre quindi potenziare l'impianto esistente con una nuova linea progettata ad hoc per trattare residui combustibili (il sovvallone proveniente da Le Cortine, i rifiuti speciali assimilabili e i rifiuti ospedalieri) aventi potere calorifico variabile tra 3.300 e 4.500 destinando le due linee esistenti prevalentemente alla combustione dei rifiuti restanti dopo raccolta differenziata della Val d'Elsa.



Partendo dai suddetti dati di base e tenendo conto del fattore di servizio delle due linee esistenti e della nuova, si deduce che le tre linee di termoutilizzazione (le due esistenti più la nuova), dovranno essere in grado di garantire una capacità termica complessiva media di circa 30.000.000 di KCal/h di cui 6.000.000 sulle 2 linee esistenti e i restanti 24.000.000 sulla nuova linea in progetto.

L'intervento proposto prevede la realizzazione di una nuova linea di termoutilizzazione, ad integrazione delle due linee esistenti. La realizzazione di quest'ultima avverrà sulla stessa area attualmente destinata ad impianti tecnologici. I lavori verranno realizzati in modo da ottimizzare l'integrazione tra le nuove costruzioni e le strutture esistenti. In particolare saranno uniformate ed unificate le sezioni di stoccaggio e alimentazione dei rifiuti conferiti, i sistemi di controllo ed analisi, nonché tutti i servizi generali di stabilimento.

A completamento del polo di termoutilizzazione, saranno riviste tutte le opere di urbanizzazione, compresi piazzali di accesso e manovra e viabilità di accesso.

In questa sede si forniscono le principali caratteristiche della nuova linea. Ai fini di una più agevole descrizione, l'impianto può essere suddiviso nelle seguenti sezioni principali:

- a) ricevimento, stoccaggio e alimentazione rifiuti;
- b) combustione;
- c) caldaie a recupero;
- d) linea depurazione fumi;
- e) ciclo termico produzione energia elettrica;

a) Ricevimento, stoccaggio e alimentazione rifiuti: lo stoccaggio dei residui da trattare avverrà all'interno di fosse di stoccaggio. La capacità di queste è determinata sulla base delle quantità da trattare, dei pesi specifici presunti per ciascuna tipologia di residui e di un tempo di stoccaggio massimo di tre giorni. La nuova fossa sarà unificata all'esistente e gestita da un unico carroponente. Saranno previsti appositi setti amovibili per consentire la separazione delle differenti frazioni di rifiuti ed, in particolare, dei rifiuti della Val d'Elsa dagli altri. I rifiuti vengono movimentati all'interno della fossa e alimentati alle tramogge dei forni mediante un carroponente munito di benna a polipo. Per i rifiuti ospedalieri è invece prevista un'area di scarico indipendente, dotata di sistema di alimentazione ai forni indipendente e parzialmente automatizzata.

b) Combustione: la combustione avviene all'interno di un reattore a griglia mobile avente pareti refrattarie. All'interno del reattore si distingue una zona di alimentazione e accensione dei residui, una di combustione e una di finizione della combustione. Oltre ai

residui combustibili, nella camera di combustione viene immessa l'aria necessaria alla combustione. Questa viene dosata in maniera automatica in funzione delle effettive esigenze per ogni zona di combustione. Le pareti del forno vengono altresì raffreddate ad acqua mediante tubazioni collegate al circuito caldaia in modo da migliorare lo sfruttamento dell'effetto dell'irraggiamento in camera di combustione e ridurre il fenomeno di fusione e attacco delle scorie sulle pareti del forno. Ai fini di una più efficace e sicura combustione dei residui caratterizzati da elevati poteri calorifici, saranno adottate anche griglie innovative raffreddate.

c) Caldaie a recupero: nelle caldaie a recupero viene sfruttato il contenuto termico dei fumi per produrre vapore surriscaldato da utilizzare per la produzione di energia elettrica. Nello stesso tempo lo scambio termico permette di ridurre la temperatura dei fumi fino a valori di circa 230 °C, compatibili con le successive fasi di depurazione dei fumi. La prima zona della caldaia, a pareti membranate, è in grado di ridurre la temperatura dei fumi, il surriscaldatore è ubicato all'interno della caldaia ad una temperatura di circa 600 °C. Il vapore surriscaldato da inviare in turbina viene prodotto alla pressione di 40 bar e alla temperatura di 360 °C. La produzione di vapore complessiva stimata varia da 36 a 42 tonnellate per ora, in funzione dell'efficienza del sistema e della quantità di residui trattati. Il contributo delle linee esistenti, a sua volta, varia da 5 a 9 ton/ora.

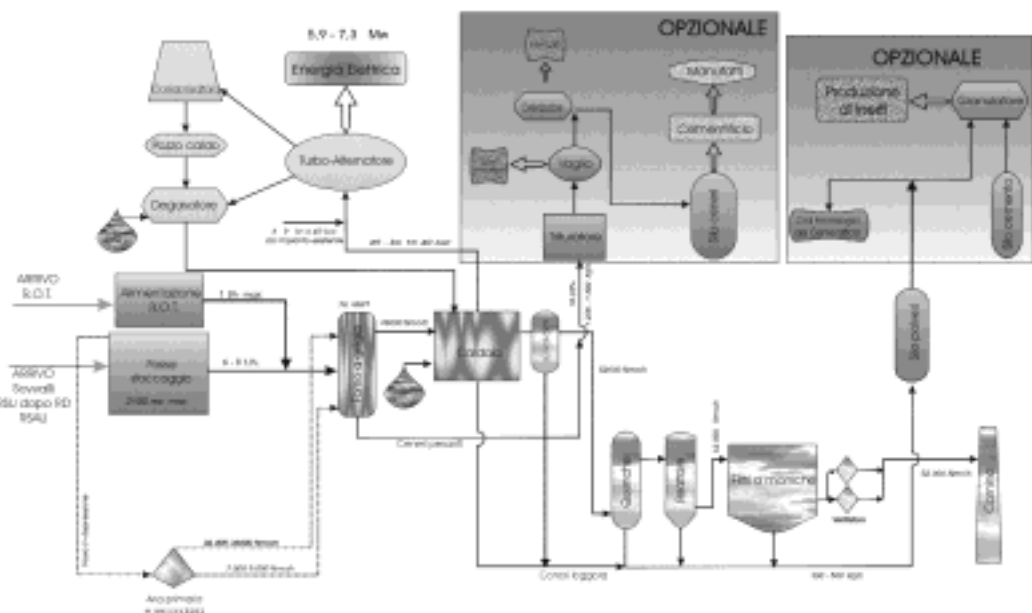
d) Linea depurazione fumi: il regime normativo di riferimento che regola le emissioni inquinanti e ne fissa i limiti è costituito dal DM 503/97. Visti i notevoli progressi fatti in questi ultimi decenni in questa sezione di impianta-

to, l'impianto in questione sarà in grado di fornire prestazioni depurative superiori ai limiti di legge. Il sistema depurativo previsto è a secco al fine di evitare effluenti liquidi di difficile e onerosa depurazione. In linea di massima sarà costituito da una torre di condizionamento fumi, da un reattore per abbattimento acidi, microinquinanti organoclorurati e metalli pesanti, da un filtro a maniche per l'eliminazione delle polveri e da una sezione per l'abbattimento degli ossidi di azoto.

e) Ciclo termico produzione energia elettrica: la produzione di energia elettrica avviene immettendo il vapore surriscaldato in una turbina a vapore accoppiata ad un alternatore. Il nuovo impianto andrà ad integrare quello esistente da poco avviato dedicato alle due linee esistenti. La turbina potrà operare sia con il solo vapore prodotto nella nuova linea che con tutte le linee comprese quelle oggi in esercizio. Tenendo conto di un rendimento di conversione complessivo stimato pari al 22%, l'energia complessiva prodotta sarà di circa 6,2 MW medi nel caso di sola nuova linea e di 7,7 con allacciate anche le linee esistenti.

Lo schema generale dell'impianto nel suo insieme è riportato nella seguente figura.

Schema a blocchi generale dell'impianto di FOCI

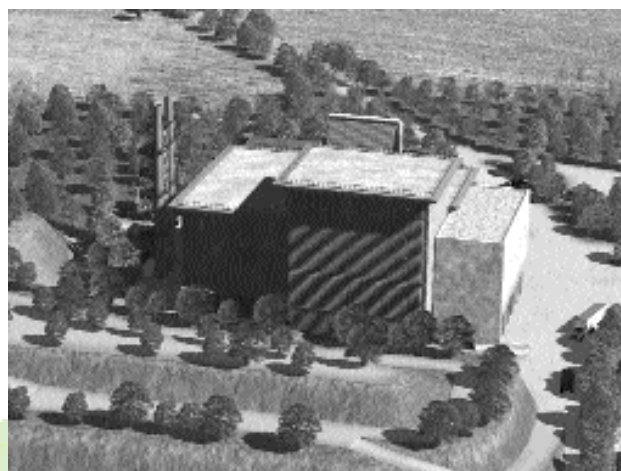


TERMOUTILIZZAZIONE

La situazione attuale dell'impianto, a seguito del completamento dei lavori di bonifica dell'adiacente discarica e di realizzazione della sezione destinata alla produzione di energia elettrica, è mostrata nelle seguenti figure.



La rappresentazione fotorealistica del complesso impiantistico a seguito del completamento dei lavori in progetto è riportata nelle seguenti immagini:



4. VERIFICA DELLA FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO

L'intervento in oggetto, previsto dal Piano Provinciale di gestione dei rifiuti, risulta conforme agli strumenti urbanistici e di programmazione.

Le indagini geognostiche, geologiche e geomorfologiche eseguite hanno messo in evidenza una situazione stabile e priva di elementi che inducano un innalzamento del grado di pericolosità idraulica. I lavori di bonifica della discarica appena completati, e di adeguamento della sezione idraulica del torrente Foci inoltre permettono di aumentare il grado di sicurezza nei confronti dell'alluvionabilità dell'area. A tale proposito si ricorda inoltre che l'area destinata alla realizzazione dell'impianto risulta esterna alle aree di espansione casse di laminazione individuate dall'Autorità di Bacino con Del. del Com. Ist. n° 126 del 14/07/98, per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno.

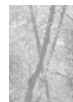
Lo studio di prefattibilità ambientale, pur se con un'analisi puramente qualitativa, ha messo in risalto la fattibilità dell'intervento.

Lo studio condotto dall'Università di Siena nel 1999 per verificare l'attuale stato di contaminazione dell'area e l'eventuale effetto prodotto dall'impianto esistente sul territorio circostante, ha infine evidenziato livelli di contaminazione entro i limiti di sicurezza, tendenzialmente più vicini ai valori del fondo naturale che non alle soglie di rischio.

5. PROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE DELL'INTERVENTO

L'intervento in oggetto sarà realizzato mediante procedura di Appalto Concorso. In proposito, come previsto dalle norme vigenti, è stata fatta richiesta per esame e parere sul progetto al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici il quale ha espresso parere favorevole, autorizzando la realizzazione dell'opera mediante detta procedura.

La gara di appalto, che affida anche la progettazione esecutiva alla Ditta Appaltatrice, sarà indetta sulla base del progetto preliminare, integrato con un Capitolato prestazionale contenente le prescrizioni, condizioni e requisiti tecnici inderogabili dell'intervento.





Impianto *di* stoccaggio definitivo

1. PREMESSA

Gli impianti di stoccaggio definitivo, ovvero le discariche, rappresentano la metodologia di smaltimento rifiuti più utilizzata oggi in Italia. Apparentemente facile da realizzare e poco onerosa, la discarica presenta problematiche ben più complesse di quanto non si supponga. La metodologia della discarica nasce in tempi molto antichi ma le ridotte quantità di materiali scartati e la biodegradabilità di essi rendeva il sistema eco-compatibile. Con l'ingresso di plastica e latta e del sistema consumistico usa e getta, che ha portato ad una crescita esponenziale della produzione di rifiuti nei paesi industrializzati, il problema dell'eliminazione del rifiuto è divenuto più rilevante. Il vuoto legislativo che è rimasto fino al 1982 non ha facilitato la situazione italiana e solo dal 1997 con l'entrata in vigore del Decreto Legislativo n.22 del 5/02/97, noto come "Decreto Ronchi", si è iniziato a gettare le basi per un sistema di gestione integrata dei rifiuti.

Secondo la nuova normativa nazionale (e regionale) l'utilizzo degli impianti di stoccaggio definitivo dovrà essere limitato allo smaltimento dei soli rifiuti inerti, privilegiando il recupero energetico tramite combustione, il riutilizzo di materiali e la raccolta differenziata. Attualmente in provincia di Siena sono attive 8 discariche, sette delle quali gestite da Siena Ambiente SpA, per uno smaltimento complessivo previsto per l'anno 2001 di oltre 166.000 t di rifiuti urbani e speciali.

Secondo le previsioni del Piano Provinciale di gestione dei rifiuti, al termine di questa fase transitoria necessaria alla creazione di nuovi impianti centralizzati di selezione, compostaggio e termovalorizzazione, rimarranno attive solo due discariche "Le Macchiaie" nel Comune di Sinalunga e "Poggio alla Billa" nel Comune di Abbadia S.Salvatore.

Nella cartina seguente sono riportate le ubicazioni degli impianti esistenti.



La fase transitoria prevede la chiusura della discarica di "Le Fornaci", Comune di Monticiano, a giugno del 2001, delle discariche di "Cornia", Comune di Castelnuovo Berardenga, e "Buche di Poggio Bianco", Comune di Monteroni d'Arbia, a giugno del 2002 e della discarica di "Cavernano", Comune di Chianciano Terme a dicembre del 2002. Infine per l'anno 2003 si prevede la chiusura della discarica di "Torre a Castello", Comune di Asciano.

STOCCAGGIO DEFINITIVO

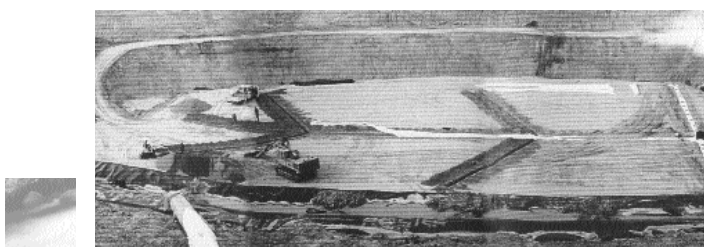
2. DESCRIZIONE GENERALE

Lo stoccaggio definitivo sul suolo e nel suolo dei rifiuti deve essere effettuato in impianti che devono rispettare alcuni requisiti tecnici minimali:

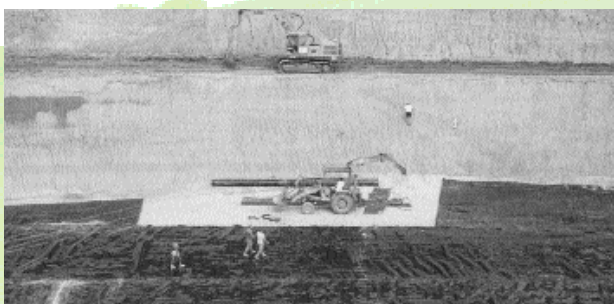
- ubicazione
- geologia e geotecnica del suolo
- protezione delle acque dall'inquinamento
- drenaggio e captazione del percolato
- smaltimento del biogas
- tecniche di conduzione
- drenaggio di acque superficiali
- attrezzature e servizi
- sistemazione finale e recupero dell'area.



Vista della discarica di Le Macchiaie durante i lavori di realizzazione dell'invaso.



Vista della discarica di Le Macchiaie durante la messa in opera dell'impermeabilizzazione e dei drenaggi per il percolato.



Vista della discarica di Le Macchiaie: posa in opera dei teli in HDPE.

3. SICUREZZA AMBIENTALE

In passato la discarica rappresentava un luogo dove i rifiuti venivano abbandonati in modo incontrollato spesso lungo scarpate, su argini di torrenti e fiumi o comunque in posizioni tali da favorire un naturale allontanamento verso valle; i liquidi prodotti dalla degradazione dei rifiuti venivano dispersi nell'ambiente con conseguenti contaminazioni delle acque sotterranee e superficiali. Allo scopo di ridurre il volume occupato i rifiuti spesso venivano bruciati provocando la formazione di composti pericolosi per la salute dell'uomo e per l'ambiente.

Oggi le tecniche di realizzazione delle discariche consentono la costruzione di impianti sicuri in quanto vengono adottate misure di sicurezza tali da garantire il controllo su tutte le emissioni prodotte siano esse solide, liquide e gassose. Per evitare emissioni incontrollate è necessario quindi predisporre appositi sistemi di contenimento e captazione che rendano la discarica un sistema isolato dall'ambiente circostante.

Le maggiori emissioni prodotte da una discarica possono essere sicuramente ricondotte al percolato ed al biogas i cui effetti negativi possono interferire sull'ambiente idrico ed aeriforme del territorio circostante all'impianto.

- PERCOLATO:

Con percolato viene indicato il liquido che si forma all'interno della discarica per effetto della degradazione della sostanza organica contenuta nei rifiuti e per dilavamento meteorico. Allo scopo di evitare l'infiltrazione di tale liquido sulle pareti e sul fondo della discarica devono essere adottate alcune tecniche costruttive tali da garantire la completa impermeabilizzazione dell'invaso. Questa può essere ottenuta o con materiali naturali quali l'argilla o attraverso la posa in opera di geosintetici. La presenza di affioramenti di argilla con permeabilità inferiore a 10^{-6} cm/sec nell'area della discarica rappresenta la massima garanzia alla contaminazione delle acque sotterranee.

Quando le caratteristiche geologiche naturali dei terreni non offrono sufficienti garanzie di permeabilità gli invasi delle discariche vengono resi impermeabili attraverso la posa in opera di teli di polietilene ad alta densità (HDPE) saldati l'uno all'altro ed ancorati sul bordo superiore dell'invaso.

STOCCAGGIO DEFINITIVO

I liquidi che si formano all'interno della discarica vengono quindi drenati mediante condotte poste sul fondo dell'invaso e convogliati all'esterno attraverso tubazioni di HDPE per poi essere raccolti in apposite vasche. Da qui il percolato stoccato viene inviato o attraverso una condotta o con autocisterne agli impianti di depurazione. In alcuni casi l'impianto di raccolta e stoccaggio del percolato può essere dotato di un impianto di pretrattamento o di depurazione in sito.

Il percolato infatti è un liquido non pericoloso ma con carico inquinante tale, in caso di abbondanti sversamenti, da limitare la crescita vegetativa e provocare la contaminazione di acque di falda.

Riportiamo a titolo di esempio una analisi eseguita da laboratorio autorizzato presso l'Impianto de "Le Macchiaie" comune di Sinalunga.

PARAMETRI	U.D.M.	Valore
PH	--	7,9
MATERIALI SEDIMENTABILI	ml/l	0,3
MATERIALI IN SOSPENSIONE		
TOTALI	mg/l	176
C.O.D.	mg/l	1040
B.O.D.	mg/l	360
FENOLI	mg/l	<0,1
CLORURI	mg/l	1560
SOLFATI	mg/l	40
AZOTO NITRICO	mg/l	<0,1
AZOTO NITROSO	mg/l	<0,02
AZOTO AMMONIACALE	mg/l	155
FOSFORO TOTALE	mg/l	6
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	1,9
PIOMBO	microg/l	<0,2
RAME	microg/l	<0,2
CADMIO	microg/l	<0,04
NICHEL	microg/l	<0,4
CROMO TOTALE	microg/l	<0,4
ZINCO	microg/l	0,36



Vista delle vasche di raccolta e stoccaggio del percolato presso la discarica di Poggio alla Billa.

BIOGAS:

In condizioni anaerobiche le sostanze putrescibili messe a dimora in discarica tendono a decomporsi sviluppando una miscela comunemente indicata con il nome di biogas. La composizione del biogas è essenzialmente data da metano e anidride carbonica, oltre a piccole quantità di azoto (N₂), ammoniaca (NH₃), ossido di carbonio (CO), idrogeno (H₂), idrogeno solforato (H₂S), ossigeno (O₂) e tracce di altri tipi di idrocarburi ed altri composti (diclorometano, benzene, toluene, etc.). I valori di riferimento per la composizione del gas si attestano come riportato nella tabella successiva.

PARAMETRI	U.D.M.	Valore
Metano	%	30/60
Anidride carbonica	%	40/70

I quantitativi e la composizione del biogas prodotto da una discarica non presentano caratteristiche costanti nel tempo, sia per la diversa produzione che avviene nelle trasformazioni che supera complessivamente i 15 anni, sia per i conferimenti di rifiuti, che generalmente variano di anno in anno per quantità e composizione merceologica.

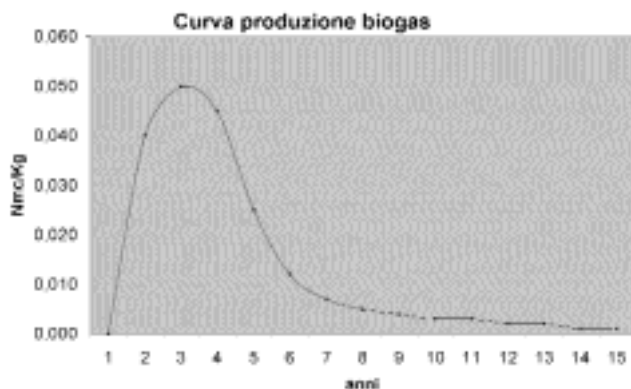
Data una composizione merceologica standard come da valori di letteratura, la distribuzione della produzione specifica del biogas da rifiuti solidi urbani è la seguente.

Produzione annua unitaria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	totale
Nmc/Kg/anno	0,040	0,050	0,045	0,025	0,012	0,007	0,005	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0.200

STOCCAGGIO DEFINITIVO



La tabella è riportata sul grafico successivo per una più facile lettura.



Vista di una torcia ad accensione manuale presso la discarica di Cornia e della torcia automatica presso la discarica Le Macchiaie.



Il biogas, a seconda del quantitativo prodotto, ovvero della dimensione dell'impianto, può essere:

1. liberamente disperso nell'atmosfera se in quantità esigue, a seguito di specifica autorizzazione;
2. combusto sulle teste dei pozzi con apposite torce statiche;
3. convogliato mediante tubazioni in HDPE ad una torcia dotata di gruppo aspiratore;
4. convogliato a motori endotermici per il recupero energetico termoelettrico.

La produzione di biogas alimentata dalla decomposizione della materia organica provoca una riduzione di volume della stessa con fenomeni di cedimenti che devono essere previsti già in fase di progettazione.



Il biogas prodotto all'interno della discarica viene captato attraverso condotti (camini) realizzati nei rifiuti per tutto il loro spessore allo scopo di evitare la formazione di sacche e ristagni all'interno della massa dei rifiuti; dai camini il biogas viene convogliato attraverso tubazioni alla torcia dove avviene la combustione. In presenza di elevati quantitativi di biogas il calore prodotto dalla combustione può essere utilizzato anche per la produzione di energia elettrica.

5. RIPRISTINO AMBIENTALE

Tra i maggiori impatti dovuti alla discarica troviamo l'occupazione del territorio e l'impatto visivo. Il problema della localizzazione degli impianti di smaltimento e trattamento rifiuti è spesso legato al loro inserimento ambientale nel territorio circostante.



Vista della coltivazione di un settore della discarica di Cavernano.

La realizzazione di una discarica implica la realizzazione di volumi da rendere disponibili per il conferimento di rifiuti. Durante la coltivazione la discarica viene suddivisa in lotti o settori allo scopo di occupare porzioni ristrette e limitare le superficie esposte agli agenti meteorici. Terminato il riempimento di ciascun settore si procede alla realizzazione della copertura definitiva e quindi alla apertura del settore adiacente. Tale modalità di riempimento consente di limitare al massimo l'impatto visivo oltre che ottimizzare tecnicamente la produzione di percolato e l'emissione di cattivi odori.

La copertura definitiva di una discarica (capping) implica la creazione di una superficie impermeabile allo scopo di impedire l'infiltrazione delle acque superficiali e la fuoriuscita del biogas. Tale superficie può essere realizzata attraverso la posa in opera di geosintetici in HDPE o utilizzando argilla disposta in strati. Infine l'intera superficie della discarica viene ricoperta con uno strato di terreno vegetale che favorirà la crescita della vegetazione; questa, oltre che limitare l'instaurarsi di fenomeni di erosione che possono nel tempo compromettere il buon funzionamento dell'impianto, ha lo scopo di mitigare l'impatto visivo della discarica e quindi di consentire un corretto inserimento nel paesaggio circostante.



Vista della discarica Le Macchiaie settore colmatato (aprile 2001).

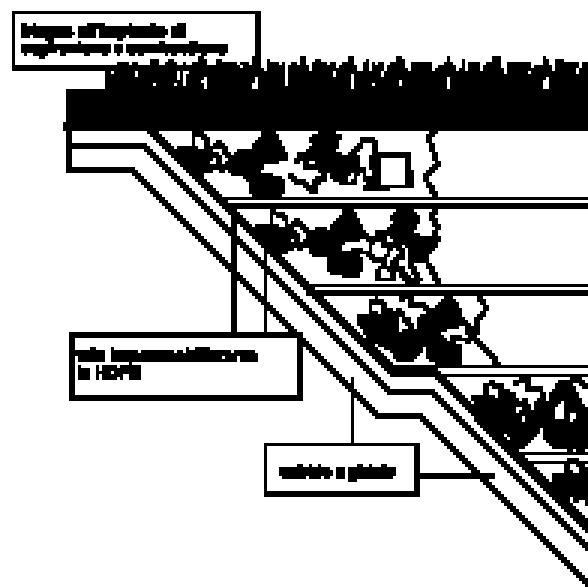
6. GESTIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE

Le fasi di gestione di una discarica non si limitano al periodo di coltivazione, ma necessitano anche di un periodo di controllo e gestione post-chiusura.

Nella fase di coltivazione il ciclo del rifiuto si riassume nelle seguenti fasi.

- Pesatura e controllo dei mezzi in ingresso
- Scarico e costipazione con macchine compattatrici
- Copertura giornaliera con inerti e altro materiale idoneo

Per quanto riguarda i R.S.U. dal peso specifico dei sacchetti dell'immondizia nel cassonetto di circa 0.3/0.4 kg/dm³ si arriva a valori di 0.9 kg/dm³ dopo la compattazione. Riportiamo un disegno esplicativo di una discarica vista in sezione.



STOCCAGGIO DEFINITIVO

7. PROSPETTIVE FUTURE

- Le operazioni che devono essere eseguite nella fase di post-chiusura della discarica sono:
- controllo sul funzionamento dell'impianto di drenaggio e raccolta del percolato;
 - controllo sul funzionamento della rete di captazione e combustione del biogas;
 - manutenzione della copertura e della rete di raccolta delle acque superficiali;
 - manutenzione della vegetazione.

L'utilizzo delle discariche per i rifiuti solidi urbani è destinato a ridursi progressivamente fino ad un utilizzo per soli materiali residui di combustione o di trattamento, cioè inertizzati. In Provincia di Siena tale obiettivo potrà essere raggiunto solo a seguito della realizzazione degli impianti centralizzati attraverso i quali i rifiuti potranno essere trattati e recuperati nelle loro diverse frazioni merceologiche e quindi smaltiti in discarica solo per i residui non riutilizzabili. Questa gestione dei rifiuti comporta una notevole riduzione dei volumi da smaltire negli impianti di stoccaggio definitivo, quindi una maggiore vita delle discariche ed un minore impatto ambientale.

