



MODERNA TECNICA DI COMPOSTAGGIO

INDICE

INTRODUZIONE

I PRINCIPI FONDAMENTALI DEL COMPOSTAGGIO

- Che cos'è il compostaggio?----- 1
- Perché il compostaggio?----- 2
- I requisiti----- 3

LA PREPARAZIONE DEL MATERIALE

- La miscelazione----- 8
- La triturazione----- 8
- L'ammassamento dei cumuli----- 9
- I trituratori Willibald----- 11
- Il progetto dei trituratori Willibald----- 12
- L'efficienza economica dei trituratori----- 13

IL RIVOLTAMENTO DEL CUMULO

- Perché è necessario rivoltare il cumulo?----- 16
- Tempo e frequenza di rivoltamento----- 16
- La Rivoltatrice di Cumuli della WILLIBALD----- 17
- Il progetto della TBU 3P e della JT RECTEC ----- 18
- I vantaggi della TBU 3P e della JT RECTEC ----- 20

LA VAGLIATURA

- Perché è necessario vagliare il compost?----- 21
- Il progetto della stazione di vagliatura----- 21
- Dimensioni attuali principali----- 21
- I residui della vagliatura----- 24

LA DISTRIBUZIONE

- I requisiti qualitativi per il compost maturo----- 26
- I tipi di compost----- 27
- I settori d'impiego----- 28
- I vantaggi del compost----- 29
- Gli operatori----- 30

IL CENTRO DI COMPOSTAGGIO

- Ubicazione----- 31
- Lo spazio necessario----- 32
- La pavimentazione----- 33
- I fabbricati----- 34
- Il personale----- 35
- I macchinari----- 36

Che cos'è il compostaggio?

Basato sul ciclo naturale della terra, il compostaggio è forse uno dei metodi di riciclaggio più antichi che siano stati ideati dall'umanità.

Nel suo manuale, circa 2000 anni fa, il romano COLUMELLA descriveva come miscelare, ammucciare e rivoltare i rifiuti agricoli e distribuirli sui campi al fine di migliorare il suolo. Il nome "compost" deriva quindi dal latino "compositum" che significa "miscelato, composto".

Il compost o humus è materia vegetale o animale parzialmente decomposto e "migliorato".

Lo scopo del compostaggio è ottenere la massima quantità possibile di humus permanente. La decomposizione si ottiene con il cosiddetto processo di macerazione.

Il processo di macerazione è la trasformazione dei residui animali e vegetali causata dall'impatto dei microorganismi (in special modo batteri e funghi, ma anche insetti e vermi) con l'ossigeno (aria) e l'umidità.

Tutti i residui organici di piante e animali morti così come il prodotto organico della loro trasformazione (humus) nel e sopra il suolo, sono denominati humus (SCHEFFER, 1979). Oltre ai depositi naturali, la mineralizzazione degli elementi costituenti l'humus e la degradazione dovuta agli agenti atmosferici sono state l'unica fonte di elementi nutritivi per la crescita delle piante nel corso di millenni.

Nelle foreste la decomposizione della sostanza organica e i prodotti minerali da essa risultanti sono ancora oggi la fonte principale di elementi nutritivi oltre alla degradazione per agenti atmosferici.

A causa della crescente diffusione dei fertilizzanti chimici, la decomposizione naturale della sostanza organica intesa come produzione (vettore) di elementi nutritivi è gradatamente caduta in oblio.

Solo con la crescita sempre più rapida delle discariche abbiamo iniziato a sviluppare ciò che chiamiamo coscienza ambientale e ci siamo ricordati del vecchio principio di riciclaggio della sostanza organica, cioè del compostaggio.

Così il compostaggio è diventato un argomento importante, non solo come progetto utile per lo smaltimento dei rifiuti, ma anche come metodo di riciclaggio della sostanza organica.

Perché il compostaggio?

Motivi ecologici

- ◆ Il compostaggio restituisce la sostanza organica al ciclo biologico;
- ◆ Il compostaggio è un metodo di riciclaggio naturale;
- ◆ L'energia che le piante assorbono dal suolo per la loro crescita viene restituita al suolo stesso;
- ◆ Il compostaggio riduce la quantità dei rifiuti depositati nelle discariche;
- ◆ Il compostaggio contribuisce a ridurre la produzione dei gas delle discariche (in quanto si riduce la componente organica presente nella discarica);
- ◆ Il compostaggio fa parte di quasi tutti i sistemi di smaltimento di rifiuti integrati (in determinate condizioni ecologiche ed economiche);
- ◆ Il compostaggio previene l'inquinamento atmosferico causato dai tradizionali processi di combustione (principalmente CO₂);
- ◆ Durante il compostaggio l'azoto (N) viene trasformato in composti organici "solidi" riducendo il rischio di eluviazione del suolo e, con esso, l'inquinamento delle acque freatiche;
- ◆ Il compost è un concime compatibile con l'ambiente e utile a migliorare il suolo e fonte di elementi nutritivi per le piante;
- ◆ L'uso del compost riduce l'estrazione della torba e conserva le brughiere.

Motivi economici

- ◆ Il compostaggio contribuisce a ridurre i rifiuti e a risparmiare i costi delle discariche;
- ◆ Le discariche possono essere usate più a lungo in quanto vi vengono depositati meno rifiuti;
- ◆ Solitamente c'è solo una discarica centrale e vari centri di compostaggio decentralizzati in modo da ridurre le spese di trasporto quando la sostanza organica viene trasportata al centro di compostaggio;
- ◆ Il compost prodotto può essere venduto;
- ◆ Il compost è un concime economico utile a migliorare il suolo e anche fonte di elementi nutritivi per le piante.

Requisiti

Per sfruttare tutti gli effetti positivi del compostaggio nella coltivazione delle piante, occorre preparare la sostanza organica molto accuratamente. I vari materiali di base devono essere trattati in modo da ottenere un compost omogeneo e di alta qualità nel minor tempo possibile.

La lavorazione può essere divisa nelle fasi seguenti:

- miscelazione
- triturazione
- ammassamento per formare un cumulo

L'obiettivo principale è fornire condizioni di vita ottimali per gli organismi presenti nel cumulo di compost. Tali condizioni dipendono dai seguenti fattori:

- fornitura di elementi nutritivi
- contenuto di umidità
- contenuto di ossigeno

Gli organismi attivi nel compost possono rientrare, in linea di massima, in due fasi: la fase termofila e la fase di raffreddamento.

❖ Fase termofila:

Durante la prima fase sono soprattutto la flora e la fauna batteriche che riescono, in un breve arco di tempo, a far aumentare la temperatura del cumulo a circa 60 -70°C grazie a processi di decomposizione intensivi. A queste temperature la vitalità dei semi delle erbe infestanti e delle parti di piante verdi viene distrutta e il materiale prodotto dalla macerazione viene "igienizzato".

❖ Fase di raffreddamento:

Durante la seconda fase, definita anche fase di maturazione, la riduzione della temperatura fa aumentare l'importanza della macrofauna nel processo di compostaggio. Essa svolge un ruolo sempre più determinante per la trasformazione strutturale e biologica del materiale di base in compost, cioè per la "miscelazione" dei componenti organici e di quelli minerali.

Una fornitura sufficiente di elementi nutritivi, cioè una quantità sufficiente di carbonio e azoto, deve essere a disposizione dei microorganismi attivi durante la prima fase di macerazione.

La prassi ha dimostrato che un rapporto iniziale di carbonio/azoto (rapporto C/N) pari a 30-40: 1 è il più adatto per avviare il processo di compostaggio nel cumulo.

Origine	Rapporto C/N Elementi nutritivi disponibili	Stabilità struttura	Contenuto umidità	Capacità di macerazione	Preparazione	Impurità e sostanze nocive
industria del legno						
Corteccia	100-130 scarso P. Ca PH: basso	buona	variabile, tende ad essere troppo secco	media	macinatura	trattamento con insetticida
Residui cartacei	100-110 scarso K	negativa	buono se pressata a mano altrimenti negativo	buona	pressatura	-
Segatura (faggio) (abete rosso) (vecchia)	circa 100 circa 230 circa 500	buona	troppo secca se fresca medio se conservata	negativa	-	-
Cartone	200-500	media	troppo secco	buona	triturazione	colore
Cenere	Mg. elementi in tracce	negativa	troppo secca	nessuna	-	-
Città e case						
Rifiuti	30-40	buona	medio-buono	medio-buono	macinatura	metallo pesante
Fango	11	negativa	troppo bagnato- medio	buona	pressatura	metallo pesante e composti organici
Rifiuti Alimentari	12-20	negat.-media	buono	buona	probabilmente pressatura	
Fondi di caffè		negat.-media	buono	media	-	
Governo del paesaggio (conservazione)						
Legname tagliato	100-150	buona	troppo secco	negativa	triturazione	-
Rifiuti da giardino	20-60	buona	medio	media	triturazione	-
Fogliame	30-60	media-buona	medio-troppo secco	buona	-	-
Erba tagliata	12-25	negativa	troppo bagnata, buona se appassita	buona	-	-
Paglia di canne	20-30	buona	troppo secca	buona	triturazione	-
Canne palaustri	20-50	buona	troppo secche	media	triturazione	-
Fango di fossi	10-15	negativa	troppo bagnato	media	probabilmente pressatura	sale (NaCl) e piombo se lungo una strada
Agricoltura						
Escrementi di polli (fresco)	10	negativa	troppo bagnati	buona	-	-
Sterco di polli (fondo lattiera)	13-18	media	medio-troppo secco	buona	-	-
Letame liquido vecchio	2-3	negativa	liquido	buona	-	-
Letame liquido (bovini)	8-13	negativa	liquido	buona	-	-
Letame liquido (suini)	5-7	negativa	liquido	buona	-	-
Sterco (bovini)	20	media	medio	buona	-	-
Sterco ricco di paglia	20-30	buona	buono	buona	-	-
Sterco equino	25	buona	buono	buona	-	-
Sterco equino con torba	30-60	buona	troppo secco	negativa	-	-
Rifiuti vegetali	13	negativa	troppo bagnato	buona	triturazione	-
Paglia:						
avena/segale	60	buona	troppo secca	media	triturazione grossolana	trattamento con CCC
frumento/orzo	100	buona	troppo secca	media	triturazione grossolana	decomposizione non buona
Legumi	40-50	buona	troppo secchi	buona		
Vinaccia:						
Uva	Scarso P e C	negat.-media	medio	media	-	-
Frutta	Scarso P e C	negat.-media	medio	buona	-	-
Varie						
Torba (nera/bianca)	30-50	buona	medio	negativa	-	-
Rifiuti da macello (contenuti del ruminante)	15-18	negativa	troppo bagnati	buona	-	-
Sostrato funghi prataioli		buona	buono	buona-media	-	-
Farina di roccia (polvere)	40 Ca. K. forse Mg. elementi in tracce	negativa	nessuno	nessuna	-	-

In caso di mancanza di carbonio, ad esempio quando il rapporto carbonio/azoto è troppo basso, i microbi non possono produrre materia endogena in misura sufficiente.

Essi assimilano e, quindi includono meno azoto. Di conseguenza l'azoto fuoriesce in grande misura sotto forma di gas per eluviazione. In caso di eccesso di carbonio (rapporto C/N superiore a 40 :1), il basso contenuto di azoto limita la crescita dei microorganismi. Il processo di macerazione viene ostacolato e i microorganismi devono prima bruciare il carbonio in eccesso che fuoriesce sotto forma di CO₂.

La produzione di compost dipende in larga misura da un corretto rapporto tra aria e acqua. Un contenuto elevato di umidità causa la fuoriuscita di aria dai pori del materiale; il risultato è una putrefazione che causa odori nauseanti. I pori sono correlati alla struttura del materiale. Ciò significa che un materiale caratterizzato da una struttura ricca, ad esempio ramaglia, si decompone anche se è bagnato, mentre un materiale avente struttura ridotta (materiale verde) e uguale contenuto di acqua sarà soggetto ad una putrefazione anaerobica. Le condizioni sono favorevoli alla macerazione quando il contenuto di acqua compreso tra il 60 e il 70%. Una volta raggiunto il contenuto di umidità ottimale, il materiale può venire compresso in un pugno senza che nessuna quantità d'acqua fuoriesca tra le dita. Quando si apre il pugno la forma del materiale compresso dovrebbe restare pressoché inalterata.

Tipo di rifiuto	Mese											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Rifiuti verdi Provenienti da aree pubbliche												
1.1 Erba tagliata da prati verdi, pascoli e bordi di strade												
1.2 Piante tagliate ai lati delle strade												
1.3 Alberi e ramaglie tagliati												
1.4 Ramaglia tagliata ai lati delle strade												
1.5 Fogliame												
1.6 Rifiuti vegetali												
1.7 Materiale di copertura e materiale estirpato												
1.8 Rifiuti vegetali provenienti da cimiteri (in elenco separato)												
1.9 Alberi di natale (senza fronzoli)												
1.10 Canne tagliate sulle rive di fiumi e laghi												
1.11 Piante acquatiche e sommerse												
Rifiuti vegetali sottoponibili a compostaggio provenienti da orti e piccoli giardini												
2.1 Rifiuti vegetali provenienti da giardini												
Rifiuti forestali												
3.1 Rifiuti derivanti dall'abbattimento												
3.2 Alberi abbattuti dal vento												
Rifiuti agricoli												
4.1 Paglia in eccesso												
4.2 Fieno macerato												
4.3 Residui di foglie di rapa												
Rifiuti derivanti dalla produzione di piante												
5.1 Residui derivanti dalla produzione di prodotti farmaceutici												
5.2 Residui di piante derivanti dalla lavorazione dei frutti oleiferi												
5.3 Vinacce												
5.4 Residui piante derivanti dalla produzione di generi alimentari di lusso												
5.5 Residui di corteccia												

Un altro elemento d'importanza determinante per gli organismi è l'ossigeno. Ciò significa che il cumulo deve avere una determinata struttura atta a prevenire lo slittamento del materiale garantendo così la circolazione dell'aria. Se tuttavia il cumulo viene ammassato in modo troppo rarefatto, esso si prosciugherà facilmente e gran parte degli elementi nutritivi andrà perduta. Per garantire che questi tre fattori abbiano condizioni ottimali (fornitura di elementi nutritivi, contenuto di umidità, contenuto di ossigeno), è importante accertarsi che il materiale sia miscelato accuratamente durante l'ammassamento del cumulo. La struttura e la fornitura di elementi nutritivi nel cumulo dipendono anche dalla composizione quantitativa del materiale di base. Esiste una grandissima varietà di materiali adatti al compostaggio. Ciò permette di combinare i materiali e di compensare quelli "non equilibrati" aggiungendo altre sostanze (vedi Tabella I). Il rapporto C/N ottimale per l'inizio del compostaggio può essere attenuto anche in questo modo.

E' altrettanto importante considerare le quantità mutevoli di determinati materiali disponibili nelle varie stagioni (vedi Tabella 2). I depositi di transito possono essere utili per la fornitura di materiale idoneo a ottenere una miscelazione ottimale in qualsiasi momento.

Il materiale usato per il compostaggio deve contenere pochissime impurità e sostanze nocive in quanto queste compromettono notevolmente la qualità del compost.

Sono considerate impurità parti di plastica, vetro, metallo, pietre, ecc., che contribuiscono a ridurre sostanzialmente la "qualità esterna" del compost. La materia nociva è solitamente materiale inquinato da composti o elementi chimici come paletti di recinti impregnati, residui di assi con scaglie, materia verde proveniente da zone potenzialmente nocive come le zone centrali delle autostrade. Questo materiale inquinato con sostanze nocive riduce la "qualità interna" del compost.

Tutti i procedimenti di preparazione del compostaggio hanno lo scopo di creare condizioni di vita e di lavoro ottimali per gli organismi attivi nel cumulo.

La miscelazione

Una condizione importantissima perché ci sia un procedimento di macerazione favorevole è garantire che il materiale in macerazione venga miscelato uniformemente.

Per miscelare i materiali con facilità e in modo economico, dopo la fornitura i vari materiali organici dovrebbero venire scaricati in modo disordinato provvedendo così a una prima miscelazione. I materiali di base come legname, erba di prato tagliata, ecc., che dipendono largamente dalla stagione e che devono essere tenuti in cosiddetti depositi di transito, dovranno essere esclusi da questa fase.

Un ulteriore effetto di miscelazione si ottiene durante il caricamento del trituratore. Quando la macchina viene caricata (per es. con un caricatore a ruote), si può aggiungere una quantità specifica dei vari materiali di base, sulla scorta di un determinato rapporto di miscelazione.

I rotori dei Trituratori WILLIBALD girano a più di 1000 giri al minuto. Questa velocità elevata favorisce anche una buona miscelazione. In centri di compostaggio caratterizzati da cumuli trapezoidali o spaziosi, il materiale triturato viene ammassato fino a un'altezza di 3 metri per mezzo di caricatori a ruote. Anche questa fase favorisce la miscelazione.

La triturazione

Scopo Importantissimo della triturazione è la riduzione del volume e l'aumento della superficie del materiale di base. È molto importante ridurre il volume del materiale da sottoporre a compostaggio in quanto, così facendo, si agevola la manipolazione dello stesso e si riduce il fabbisogno di spazio. Un volume ridotto determina anche la struttura del cumulo. Il grado di triturazione può essere un fattore utile a "controllare" il volume d'aria richiesto dai batteri per la decomposizione aerobica.

Un altro scopo della triturazione è la creazione di una grande superficie di impatto per i microorganismi presenti nel cumulo. Questo fatto è importante per trasformare il materiale di base in compost nel periodo di tempo desiderato. A tal fine per la triturazione vengono usati i martelli invece dei coltelli. I martelli non producono un taglio netto ma strappano il materiale. Con questo metodo di triturazione si ottiene un aumento massimo della superficie senza distruggere la struttura del materiale.

I microorganismi possono così decomporre il materiale nel più breve tempo possibile.

L'ammassamento del cumulo

La forma ottimale del cumulo dipende dal sistema di compostaggio scelto. In base alla forma del cumulo, la fase di triturazione dovrebbe inserire il materiale in una definita struttura determinante lo scambio di gas e, quindi, l'altezza del cumulo.

Di norma si distinguono i seguenti tipi di cumulo:

1. cumulo stratificato
2. cumulo a delta
3. cumulo trapezoidale

Oggigiorno il cumulo stratificato viene usato raramente e solo per un compostaggio su larga scala. I rifiuti vegetali vengono depositati strato su strato. Ogni singolo strato viene triturato e leggermente miscelato da un concimatore forestale trainato da un trattore.

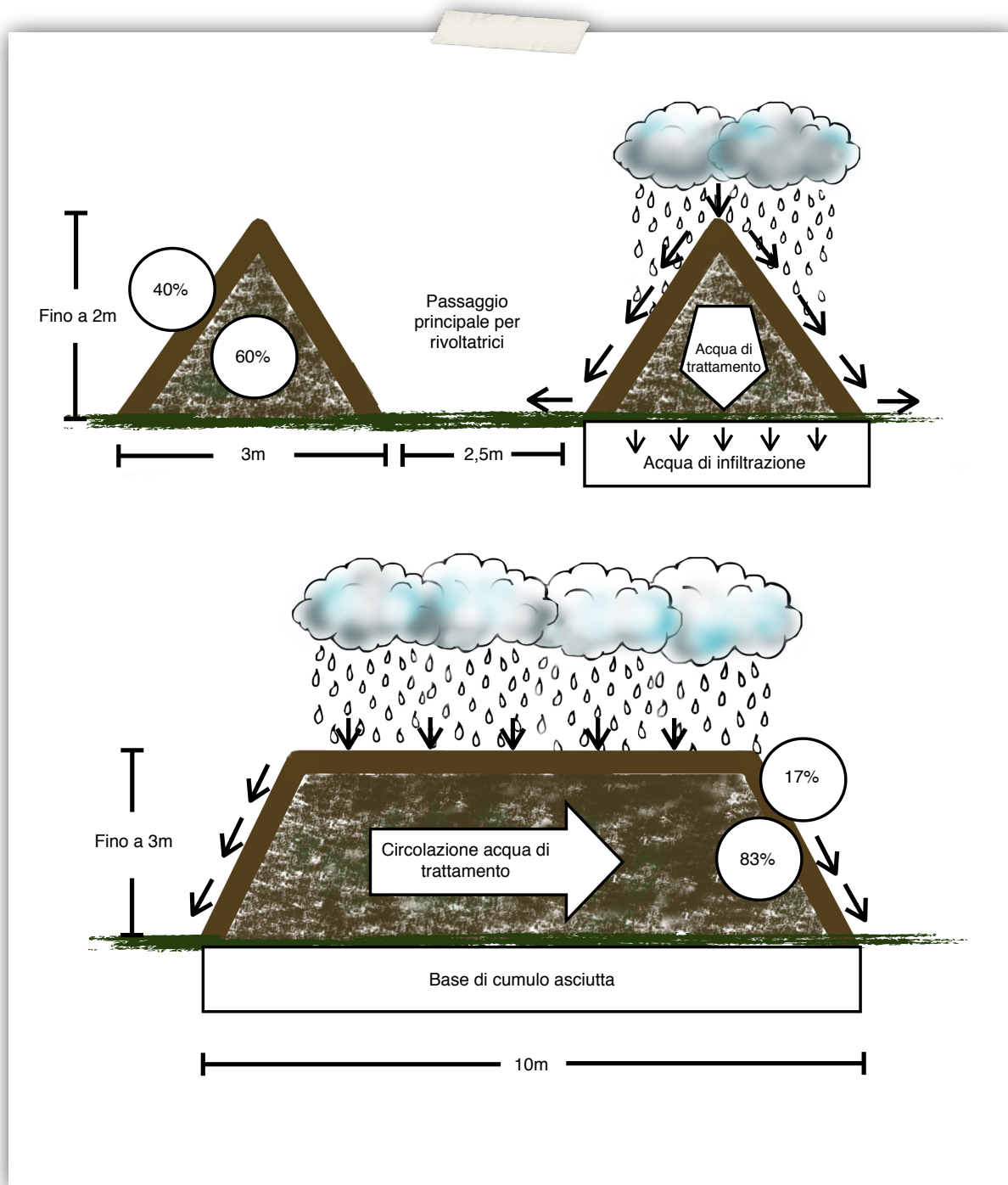
Diversi veicoli (veicoli per la consegna, trattori e concimatori) devono passare sopra il cumulo varie volte e ciò causa un compattamento indesiderato del materiale. La triturazione e la miscelazione del materiale risultano essere insoddisfacenti. Poiché questo sistema si è dimostrato piuttosto dispendioso, il cumulo stratificato è stato largamente abbandonato.

Il cumulo a delta raggiunge un'altezza massima di 2 metri e una larghezza compresa tra 2,5 e 3 m (vedi disegno). Quando si usa un trituttore, si crea automaticamente un cumulo avente grossomodo forma di delta. Altezza e larghezza dipendono dalla dimensione e dalla forma del canale espulsore. Con una superficie avente diametro di 0,3 metri, l'intera superficie in cui si ha un'attività biologica solo limitata può essere calcolata come il 40% del volume totale. In questa zona la temperatura non può aumentare in misura sufficiente a garantire la distruzione della vitalità dei semi delle erbe infestanti o una "igienizzazione" del materiale. Questo è un chiaro svantaggio del cumulo a delta.

Un altro svantaggio è la sensibilità alle variazioni atmosferiche. Da una parte la piccola sezione di materiale centrale può venire essiccata facilmente dal vento e, dall'altra, viene rapidamente inzuppata in caso di piogge copiose. Poiché le superfici del cumulo si comportano come un tetto, la pioggia scorre lungo i fianchi raccogliendosi ai piedi del cumulo.

Per impedire che la base del cumulo si impregni d'acqua, occorre prevedere vari canali di scolo. Tra i singoli cumuli a delta vengono solitamente predisposti dei passaggi per le manovre. La prassi ha dimostrato che i centri di compostaggio che fanno uso di cumuli a delta hanno bisogno di più spazio. In media si può calcolare una superficie di 1,83 mq per metro cubo di materiale triturato (compresi passaggi per le manovre!).

CUMULO A DELTA E CUMULO TRAPEZOIDALE



Il cumulo trapezoidale viene formato con un caricatore a ruote.

L'altezza del cumulo dipende dal materiale di base e dalle condizioni atmosferiche della zona. I cumuli possono raggiungere un'altezza massima di 3 m e una larghezza di base variabile tra 10 e 12 m.

Grazie all'altezza di 3 m e a un ripido angolo massimo di natural declivio (70°), l'ingombro è ridotto a 0,38 mq per metro cubo di materiale triturato.

I centri di compostaggio con cumuli trapezoidali richiedono, quindi, solo un quinto circa dello spazio necessario per i cumuli a delta.

Inoltre la superficie ridotta, compresa tra il 15 e il 17% del volume totale, crea condizioni favorevoli per una buona igienizzazione e una distruzione efficace della vitalità dei semi delle erbe infestanti .

Un altro vantaggio del cumulo trapezoidale è il fatto che l'intensità del processo di macerazione si autocontrolla in base alla capacità di trattenimento dell'acqua. Il cumulo trapezoidale ha buone proprietà d'immagazzinamento dell'acqua nei periodi secchi mentre, allo stesso tempo, ha buone proprietà di assorbimento dell'acqua durante i periodi di piogge frequenti. Se il cumulo è stato ammassato correttamente, il rischio di eluviazione o infiltrazioni d'acqua è molto ridotto.

Il cumulo spazioso è un cumulo trapezoidale esteso. É caratterizzato da una larghezza variabile e, quindi, da un miglior rapporto tra volume e ingombro. Di conseguenza, per il compostaggio del materiale triturato occorre persino meno spazio.

Per questi motivi, i centri di compostaggio a funzionamento professionale e razionale utilizzano il cumulo spazioso in misura sempre maggiore.

I trituratori WILLIBALD

Da più di 40 anni l'azienda WILLIBALD conduce ricerche nel campo dei metodi di triturazione dei materiali organici. All'inizio, in agricoltura, economia forestale e per i lavori comunali venivano usate soprattutto le concimatrici meccaniche con correggiati.

Grazie a molti anni di esperienza si è riusciti a mettere a punto soluzioni più moderne per i metodi di triturazione. I trituratori mobili Minimax, MZA, SR e l'ultima novità EP 5500 Shark costruiti dalla WILLIBALD, possono essere considerati un'opera veramente all'avanguardia in questo campo. Sul mercato si trovano varie macchine e dispositivi, ma solo pochi veramente adatti alla preparazione di vari tipi di materia organica da destinare al compostaggio.

Il progetto dei trituratori Willibald

Il trituratore mobile è disponibile in varie versioni: sotto forma di rimorchio a bassa velocità (fino a 25 Km/h) o ad alta velocità (80 Km/h). Quest'ultimo modello può essere utilizzato anche come modello incorporato o con gancio di sollevamento per camion.

I vantaggi della mobilità:

- scelta libera del posto di lavorazione (la macchina è disponibile ovunque necessario)
- la triturazione può avvenire nel campo dove vengono prodotte grandi quantità di materiale, risparmiando così i costi di trasporto per un volume inferiore
- le macchine mobili possono essere usate in più di un'azienda e possono quindi adattarsi con flessibilità alle varie capacità necessarie (uso commerciale)

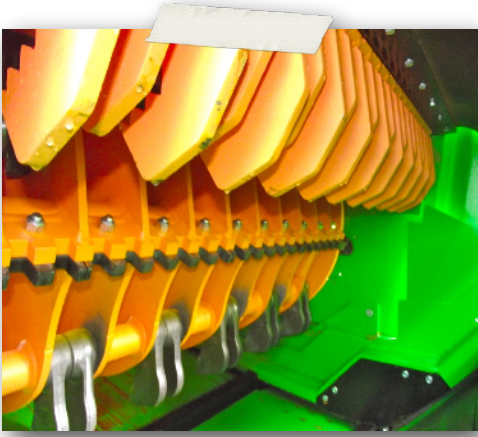
A seconda delle attrezzature a disposizione dell'operatore, la macchina viene caricata utilizzando un caricatore a ruote, un dispositivo di presa o similari. I trituratori possono essere caricati con qualsiasi materiale organico (residui di



giardinaggio, materiale proveniente dall'architettura del paesaggio, legni segati, rifiuti provenienti da cimiteri, ecc.). Grazie alla capacità piuttosto elevata della tramoggia, già in fase di caricamento si può ottenere la miscelazione desiderata dei vari materiali. Prima della triturazione, la materia organica viene già compressa da un pesante rullo alimentatore e raggiunge il rotore di triturazione sotto forma di flusso a massa compatta.

Il rotore è lungo 140 cm e provvisto di mazze speciali a oscillazione libera.

La triturazione desiderata o lo spezzettamento del materiale sono ottenuti posizionando alla precisione le mazze e la controlama. La controlama attualmente utilizzata è un pettine protetto da parti estranee che "spezzetta" il materiale. Un rullo centrale (rullo alimentatore piccolo) pulisce il rullo alimentatore grande e, allo stesso tempo, funge da controlama. Le mazze speciali a oscillazione libera garantiscono un'opportuna protezione del rotore da impurità quali pietre, ecc.



Il rotore segue un movimento rotatorio verso l'alto e, non essendo usato come controlama, protegge il piano continuo da eventuali danni. In un ciclo di triturazione si raggiunge un rapporto medio di triturazione di 4,5 :1.

La macchina è provvista di una protezione contro i sovraccarichi. Per evitare che il motore venga danneggiato, la protezione contro i sovraccarichi è ideata in modo tale che gli elementi dell'alimentazione (piano continuo a rullo alimentatore) invertono brevemente il movimento nel caso in cui la velocità del rotore o del motore sia troppo bassa. Questo controllo automatico permette alla macchina di venire azionata da una sola persona. La velocità del rotore relativamente alta contribuisce ulteriormente all'effetto di miscelazione generato dal trituratore.

L'efficienza economica dei trituratori Willibald

Criteri di valutazione dell'efficienza economica dei trituratori WILLIBALD:

- Mobilità. Permette la libera selezione del posto di lavoro e la possibilità di impiego in varie aziende (uso commerciale);
- Flessibilità. Può essere utilizzata per compostaggio, ridurre il volume dei rifiuti in legno e produrre materiale triturato per i forni di riscaldamento;
- Indipendenza del personale. Grazie all'unità di controllo automatico, il macchinario può essere fatto funzionare da un unico operatore. Inoltre la macchina può essere dotata di comando a distanza;
- Apertura. Grazie alla tramoggia di alimentazione bassa e spaziosa eventuali oggetti estranei di notevoli dimensioni possono venire individuati e rimossi con facilità, riducendo così al minimo danni, riparazioni su larga scala e lunghi tempi morti;
- Manutenzione. La costruzione robusta, l'uso di materiali resistenti e la tecnologia modernissima garantiscono una lunga durata del trituratore. Le mazze, sottili ma resistenti e potenti, sono forgiati da un sol pezzo e, quindi, sono pressoché infrangibili;
Poiché le mazze oscillano liberamente sul rotore, unità di comando, rotore e mazze sono protetti da danni, soprattutto nel caso in cui oggetti estranei come pietre o parti di ferro penetrino nella macchina.
Le unità di controllo automatiche (controllo alimentazione, protezione termica, ecc.) proteggono ulteriormente la macchina da eccessiva usura;
- Rapporto prezzo/prestazioni. In un unico ciclo si può preparare una grande varietà di materia organica in modo ottimale. La resa più elevata può raggiungere 230 m³/h e il consumo ridotto di carburante pari a 30-35 l/h a pieno carico garantiscono una preparazione rapida e conveniente del materiale.



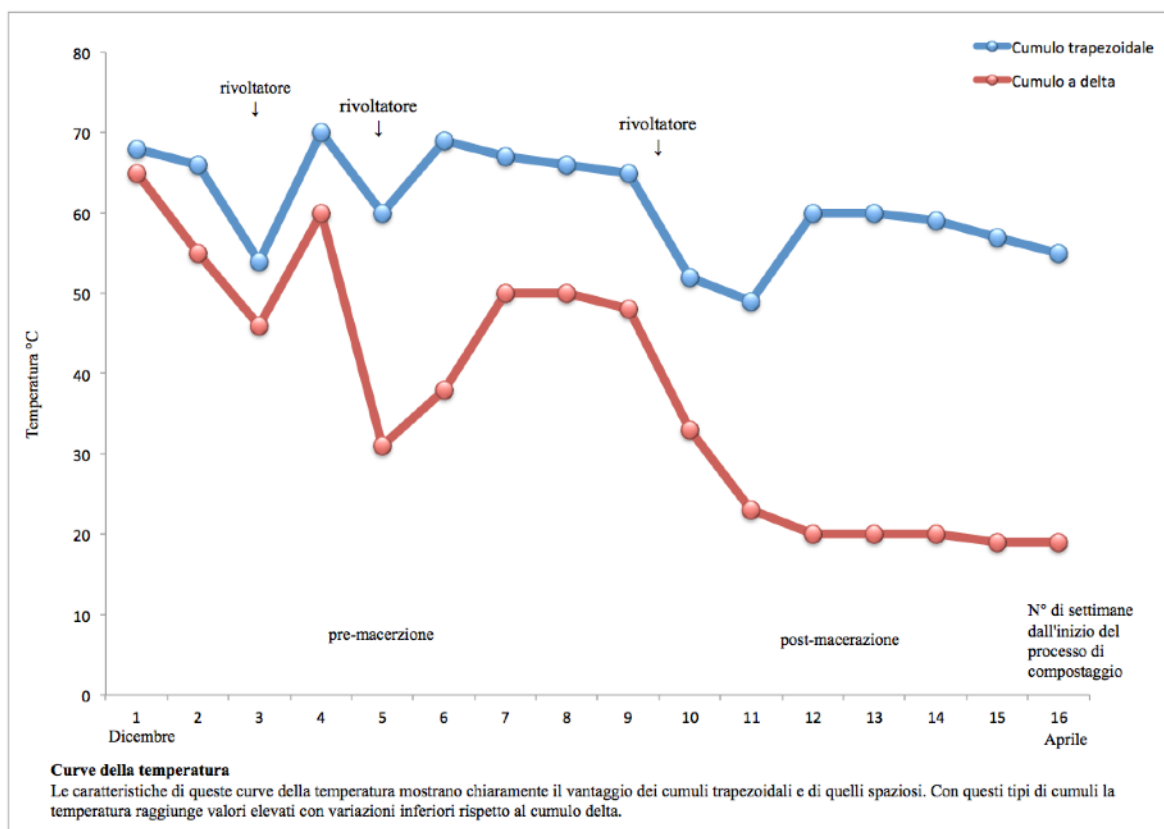


Perché è necessario rivoltare il cumulo?

Il vantaggio derivante dal rivoltamento del cumulo è quello di ottenere un compost omogeneo di qualità elevata in un minimo periodo di tempo. Durante il processo di compostaggio il rapporto tra aria, acqua e corpi solidi nel cumulo di compost varia a causa della decomposizione batterica e dell'assestamento naturale. Il processo di rivoltamento distribuisce il materiale del cumulo fornendo ossigeno che "scalda" il processo di macerazione accelerando la decomposizione e la trasformazione della materia organica. La fornitura di ossigeno ha anche lo scopo di evitare la formazione di aree anaerobiche e la putrefazione all'interno del cumulo. Gli odori nauseanti causati dalla decomposizione anaerobica (fermentazione) sono così ridotti al minimo. Un altro scopo del processo di rivoltamento è la produzione di un compost che sia di qualità migliore e più omogeneo. Quando il cumulo viene rivoltato, il materiale viene miscelato un'altra volta raggiungendo ugual grado di macerazione in qualsiasi punto del cumulo. Viene così ridotta al minimo la quantità di materia insufficientemente macerata che resta dopo la vagliatura. Le zone compatte vengono sgretolate. La miscelazione tra zone bagnate e zone asciutte diffonde umidità in modo equilibrato. Quando il cumulo viene rivoltato importante accertarsi che le zone che si trovino sulla superficie del cumulo passino al centro al fine di garantire una buona igienizzazione e la distruzione dei semi delle erbe infestanti in tutto il materiale. Inoltre il materiale ancora grosso e solo parzialmente macerato può venire ancora sminuzzato durante il rivoltamento, in base alle attrezzature e ai macchinari utilizzati.

Tempo e frequenza di rivoltamento

Il tempo del rivoltamento del cumulo non deve essere scelto in base al numero di giorni, ma alle temperature presenti nel cumulo in quanto i materiali di base e, quindi, il processo di macerazione variano da un cumulo all'altro. E' quindi utile misurare le temperature nel cumulo ed eseguire il rivoltamento non appena le temperature scendono a un determinato livello. Altri criteri rilevabili sono: contenuto di umidità, contenuto di ossigeno e contenuto di CO₂. Comunque, essendo piuttosto difficile valutare questi fattori, la temperatura viene normalmente considerata fattore sufficiente.



Il numero dei rivoltamenti dipende dal tipo di materiale base e dal grado di triturazione.

Supponendo che il materiale di base sia stato triturato dall'MZA, si possono consigliare le seguenti direttive indicative:

- durante la fase di pre-macerazione (che dura da 6 a 10 settimane): 2 - 3 rivoltamenti;
- durante la fase di post-macerazione (che dura da 6 a 10 settimane): 1 - 3 rivoltamenti.

La rivoltatrice di cumuli meccanica della WILLIBALD

Ancora una volta sorge il problema di valutare qual è la macchina o l'attrezzatura adatta per rivoltare i cumuli. Dopo aver iniziato la produzione del Trituratore Mobile la WILLIBALD ha anche pensato al rivoltamento e ha gradatamente messo a punto la Rivoltatrice meccanica: TBU 3P.

Il progetto della TBU 3P

La rivoltatrice meccanica della WILLIBALD è trainata da un trattore o Unimog. E' azionata da un albero cardanico e necessita almeno di una potenza pari a 130 kw. Prima di iniziare il funzionamento, la macchina deve venire abbassata idraulicamente. Un grande tamburo fresatore viene quindi inclinato leggermente e guidato lungo il fianco del cumulo.

Grazie all'inclinazione del tamburo il fianco del cumulo resta stabile fino a un'altezza di 3m. In ogni ciclo di funzionamento varie lame aggressive spostano uno strato di materiale in macerazione alto 50cm. Mentre il materiale viene rimosso in verticale, gli strati disposti orizzontalmente vengono scomposti e il materiale viene nuovamente miscelato. Un nastro di scarico adatto per lavori pesanti provvede ad ammassare lateralmente il materiale rimosso, leggermente triturato e miscelato. La posizione ripida del nastro di scarico permette di ammassare un cumulo nuovo di altezza massima pari a 3,5m in posizione parallela e a una distanza di 5m.

Il compost, miscelato in modo ottimale e ammassato in modo soffice, rientra nel processo di macerazione accelerandolo.





I vantaggi della TBU 3P

Ecco i vantaggi della TBU della WILLIBALD:

- **Efficienza economica elevata.** Si possono rivoltare fino a 1.200 m³ di compost l'ora. Sempre che non venga utilizzato per rivoltare il cumulo, il veicolo trainante (trattore, Unimog o similare) può essere usato per altri scopi, ammortizzando ben presto l'investimento fatto per il "gruppo di rivoltamento";
- **Mobilità e versatilità.** La TBU può essere usata qualunque sia il tipo di cumulo. La sua portata (m³/h) aumenta se si passa dal cumulo a delta al cumulo trapezoidale fino al grande cumulo spazioso;
- **Poco ingombro per il compostaggio.** Non sono necessari ampi passaggi per i veicoli tra i cumuli. La TBU stessa si crea lo spazio necessario durante il funzionamento. È quindi molto utile per i cumuli spaziosi grazie al loro rapporto favorevole volume-superficie;
- **Altezza del cumulo.** Il grande tamburo macinatore può funzionare su cumuli di altezza massima di 3 m. L'altezza del cumulo contribuisce a risparmiare spazio durante il compostaggio;

- **Ottime proprietà di miscelazione.** Il materiale in macerazione viene rimosso verticalmente, riposto sul nastro di scarico e ammassato orizzontalmente a formare un cumulo nuovo;
- **Buona manutenzione.** Gli utensili di taglio, per esempio, possono essere girati o sostituiti con rapidità;
- **Praticità.** Essendo la rivoltatrice meccanica trainata, il conducente non è ostacolato da una cattiva visibilità dovuta alla polvere e alla foschia.



Il progetto JT RECTEC

L'alternativa alla rivoltatrice meccanica della WILLIBALD son i rivoltatori compost JT Rectec, i primi rivoltatori di compost al mondo completamente elettrici per uso professionale. Senza la cabina, questi macchinari vengono completamente guidati attraverso un radiocomando.

I vantaggi della JT RECTEC

Ecco i vantaggi dei modelli JT RECTEC (possono esser realizzati anche in versione a gasolio):

- **Completamente automatizzato e radiocomandato.** il macchinario lavora in autonomia dopo il posizionamento iniziale, senza necessità di intervento continuo dell'operatore;



- **Maggiore sicurezza per l'operatore.** Grazie al controllo a distanza e ai sensori, si evitano aree ad alte emissioni e si riducono i rischi durante il lavoro;
- **Alta precisione operativa.** Sensori per il rilevamento dei cumuli e guide per i cingoli permettono una lavorazione accurata e uniforme dell'andana;
- **Prestazioni elevate e qualità del compost.** Il rotore con tecnologia a bassa usura mescola in modo omogeneo i materiali, creando cumuli ben strutturati e voluminosi.



Perché è necessario vagliare il compost?

Oggigiorno la vagliatura è considerata quasi una necessità.

Sebbene non esista una regola vincolante, è prassi comune eseguire una vagliatura del materiale tanto più sottile quanto maggiore è il grado di macerazione. Questa abitudine sembra anche soddisfare le richieste dei clienti. In molti centri di compostaggio il materiale viene quindi vagliato grossolanamente dopo, la fase di pre-macerazione.

Una parte del materiale viene quindi venduta come compost fresco. La parte restante viene vagliata finemente dopo un'altra fase di macerazione secondo le specifiche indicate dal cliente.

La Bundesgütegemeinschaft Kompost (associazione tedesca per la garanzia della qualità del compost) inserisce la dimensione massima del grano nella lista dei parametri da specificare. Ciò significa che, quando il compost viene venduto, occorre specificare la dimensione della maglia usata per la vagliatura.

Il progetto della stazione di vagliatura

Le prestazioni della stazione di vagliatura dipendono dalla superficie di vagliatura, dalla dimensione della maglia e dal materiale. Per la vagliatura del compost si preferiscono usare setacci a tamburo per i motivi seguenti:

- resa di vagliatura elevata (cm^3/h) grazie alla grande superficie reale di vagliatura;
- basso tasso di ostruzione;
- buone caratteristiche auto-pulenti grazie agli effetti della forza di gravità e alla possibilità di unire una grande spazzola di pulizia del setaccio;
- abbastanza resistente alle impurità (pietre, ecc.) non è necessario livellare il posto, quindi il setaccio a tamburo può essere usato ovunque (mobilità elevata);
- sostituzione setaccio rapida.

Dimensioni attuali principali

- * 0 - 40/50 mm (compost fresco)
- * 0 - 15/20 mm (compost maturo/compost vegetale)
- * 0 - 10 mm (substrati/suolo)
- * richiesta del cliente

I residui della vagliatura

L'utilizzazione dei residui della vagliatura dipende dal grado di impurità. Se i residui contengono grandi porzioni di impurità, essi devono essere eliminati.

Se i residui contengono poche impurità, il materiale grossolano parzialmente macerato e ricco di microorganismi (batteri, ecc.) rientra nel primo ciclo del processo di macerazione (triturazione). L'aggiunta di questo materiale "inocula" il materiale di base accelerando l'inizio della fase di macerazione.



Se consideriamo che le crescenti attività nel settore del compostaggio genereranno un notevole aumento della quantità di compost in futuro, la questione deve essere affrontata proprio ora:

Quale gruppo di consumatori dovrà essere rifornito di compost e qual è la qualità richiesta?

Per quanto riguarda la qualità, la Bundesgütegemeinschaft Kompost (associazione tedesca per la garanzia della qualità del compost) ha ideato il sigillo di approvazione RAL che garantisce il cliente nell'acquisto di compost di qualità elevata costante.

I compiti principali di questa associazione per la garanzia di qualità del compost sono quindi di controllo qualità e il sostegno delle aziende produttrici di compost nei settori del marketing e dell'impiego.

In collaborazione con le associazioni regionali di garanzia della qualità viene costantemente controllato il rispetto delle norme in materia di qualità. Il cliente può essere certo che un prodotto provvisto del sigillo di approvazione RAL è un prodotto di qualità elevata costante.

Per ricevere il sigillo di approvazione RAL è richiesta l'osservanza delle seguenti norme qualitative (le leggi si riferiscono al compost maturo, le norme per il compost fresco sono indicate tra parentesi).

I requisiti qualitativi per il compost maturo (compost fresco)

1. Esente da semi vitali di erbe infestanti e parti vegetali, epidemiologicamente sicuro
Il processo di macerazione scelto deve produrre compost epidemiologicamente sicuro e distruggere i semi vitali e le parti di piante. Ciò deve essere garantito dai singoli metodi di compostaggio. I produttori di compost devono annotare le temperature e mantenere le registrazioni a scopi di controllo per almeno 12 mesi;
2. Esente da impurità
Il compost di qualità non deve contenere impurità visibili come componenti di plastica, vetro, metallo. Il contenuto totale di impurità di dimensioni superiori a 2mm non deve superare lo 0,5% di peso in materia secca;
3. Pietre
Il contenuto di pietre non deve superare il 5% di peso in materia secca. I granelli con dimensioni maggiori di 5 mm sono definiti pietre;
4. Compatibilità con le piante
Il compost deve essere compatibile con le piante presenti nella zona d'impiego. In particolar modo non deve contenere sostanze fitotossiche e non deve causare mancanza di azoto nelle piante quando viene usata la quantità consigliata. La compatibilità con le piante e un giusto contenuto di azoto devono essere dimostrati sotto forma di un test di germinazione;

5. Grado di macerazione

Il compost deve essere conforme al IV grado di macerazione del codice d'uso¹⁰ emesso dalla Landesarbeitsgemeinschaft Abfall LAGA (Comunità di lavoro tedesca per i rifiuti). (Il compost fresco deve essere conforme almeno al IV grado di macerazione);

6. Contenuto d'acqua

Compost sciolto: 45 per cento di peso massimo

Compost imballato: 35 per cento di peso massimo

(Compost fresco: 45 per cento di peso massimo);

7. Materia organica

La materia organica viene misurata come perdita di peso dopo il riscaldamento.

Il contenuto minimo deve essere almeno il 2 per cento del peso in materia secca. (Per compost fresco: almeno 40 per cento di peso);

8. Altre sostanze

8.1 Valori standard per il contenuto di metalli pesanti

I valori standard per il contenuto totale di metalli pesanti si riferiscono a un compost con il 30 per cento di sostanza organica in materia secca. I risultati delle analisi vanno calcolati con questo riferimento.

* piombo (Pb)	150,00 mg/kg, materia secca
* cadmio (Cd)	1,50 mg/kg, materia secca
* cromo (Cr)	100,00 mg/kg, materia secca
* rame (Cu)	100,00 mg/kg, materia secca
* nichel (Ni)	50,00 mg/kg, materia secca
* mercurio (Hg)	1,00 mg/kg, materia secca
* zinco (Zn)	400,00 mg/kg, materia secca

8.2 Valori standard per composti chimici organici

Questi valori standard non sono ancora stati fissati.

9. Parametri da specificare

9.1 Tipo (compost) e costituenti (soprattutto materiali di base)

9.2 Dimensione massima del grano

9.3 Peso unità grezza

9.4 Contenuto di sale

9.5 Ph

- 9.6 Sostanze nutritive vegetali
 - 9.6.1 Contenuto totale degli elementi nutritivi vegetali azoto (N), fosforo (P₂O₅), potassio (K₂O), magnesio (MgO) e calcio (CaO).
 - 9.6.2 Contenuto solubile degli elementi nutritivi vegetali azoto (N), fosforo (P₂O₅), potassio (K₂O). Indicare il contenuto totale medio in peso percentuale di sostanza fresca.
Annotare possibili variazioni.
- 9.7 Sostanza organica come perdita di peso dopo il riscaldamento.
- 9.8 Peso netto o volume
- 9.9 Nome e indirizzo del responsabile per l'emissione
- 9.10 Impiego corretto

Oltre alle direttive RAL, vari gruppi o produttori regionali di compost cercano di ottenere una qualità interna migliore del compost (meno sostanze nocive) al fine di migliorare la situazione presente sul mercato.

I tipi di compost

Per la commercializzazione vengono fatte le seguenti distinzioni:

- * Compost fresco
 - Il grado di macerazione, la decomposizione della materia organica non ancora completa, igienicamente sicuro, età: da 5 a 6 settimane.
 - Impiego: come strato di concimazione (impiego in superficie);
- * Compost maturo
 - IV grado di macerazione, la decomposizione della materia organica è quasi completa, igienicamente sicuro, età: circa 5 mesi.
 - Impiego: come strato di concimazione o per impiego appena al di sotto della superficie;
- * Compost vegetate
 - La decomposizione della materia organica è completa, igienicamente sicura, età: da 9 a 12 mesi.
 - Impiego: aggiunto a piante giovani (compatibile con le radici);
- * Compost per usi speciali
 - Impiego dei suddetti tipi di compost con l'aggiunta di sostanze particolari, per es. sostanze minerali (concime calcareo, farina di corno, ecc.)
 - Impiego: culture specifiche.

Il cliente indica il grado di macerazione desiderata, la dimensione del grano e le sostanze da aggiungere. Inoltre decide se desidera avere il prodotto naturale, che assomiglia alla torba e ha l'odore del suolo delle foreste, imballato o sciolto.

Quando il compost viene imballato in sacchetti, occorre fare distinzione tra plastica (polietilene) e carta. Per una conservazione a lunga scadenza si sono dimostrati idonei i sacchetti in polietilene essendo questi più consistenti rispetto ai sacchetti di carta che assorbono l'umidità. Il modo più semplice ed economico è comunque vendere il compost sciolto.

Settori d'impiego

I tipi e le qualità del compost offerti sul mercato dipendono dal cliente e dai settori d'impiego che intende coprire. Il compost viene principalmente usato per bonificare il suolo o fertilizzare superfici agricole o adibite all'architettura di giardini nonché per colture da giardinaggio.

I vantaggi del compost

- miglioramento della struttura del suolo
- miglioramento dell'attività del suolo
- fertilizzante organico

Uno degli scopi principali che si intende realizzare con l'uso del compost è il miglioramento della struttura del suolo. In base all'intensità con cui viene coltivato, il suolo perde dallo 0,1 allo 0,2% o da 1 a 3 cm di humus all'anno. Un suolo a basso contenuto di humus presenta una struttura debole, da una parte è soggetto alla formazione di limo e alla compattazione, dall'altra è carente di omogeneità nella circolazione dell'aria e dell'acqua, omogeneità necessaria per l'attività delle radici e, quindi, per la crescita delle piante. L'impiego del compost impedisce che sulla superficie del suolo si formi il limo dovuto a piogge abbondanti evitando la conseguente erosione della superficie. Un maggior spazio occupato dai pori e una maggiore attività biologica fanno riscaldare il terreno più rapidamente in primavera.

Il compost, inoltre, aumenta l'attività biologica del suolo in quanto contiene più microorganismi ed energia (materia anabolica). Allo stesso tempo aumenta il "potenziale ano fitogenico", vale a dire certi tipi di batteri e di organismi del suolo si diffondono in maggior quantità. Di conseguenza aumenta la resistenza del suolo contro i parassiti e diminuiscono i rischi della coltivazione con conseguente riduzione della necessità di cospargere insetticidi.

Il suolo migliorato con il compost presenta una capacità maggiore di assimilazione degli elementi nutritivi rimanendo fertile e produttivo più a lungo.

Poiché il contenuto di elementi nutritivi della materia organica varia in base alla sua origine o composizione, è difficile misurare l'efficienza fertilizzante diretta del compost senza una valutazione finale.

Un altro settore di impiego del compost è la copertura della superficie del suolo (Pacciamatura).

Vantaggi della pacciamatura:

- temperatura e umidità del suolo omogenee;
- minore erosione, miglioramento della struttura;
- maggiore attività del suolo, minor fabbisogno di fertilizzanti;
- prevenzione della crescita delle erbe infestanti.

Operatori

Oltre ai settori di applicazione derivanti chiaramente dai suddetti vantaggi, vi sono naturalmente altri settori d'impiego del compost. La lista seguente indica alcuni settori di impiego in cui possono essere reperiti potenziali clienti:

- Architettura di giardini
- Agricoltura
- Ricoltivazione
- Coltivazione ortaggi
- Coltivazione frutta, vigne, luppolo, tabacco, asparagi
- Foreste
- Orticoltura, coltivazione di piante ornamentali
- Coltivazioni arboree
- Giardinaggio comunale
- Costruzione di strade e vie, costruzione di ferrovie
- Aziende produttrici di terricci
- Orticoltura
- Supermercati e centri di giardinaggio
- Filtri biologici per birrerie e macelli all'ingrosso
- Gestione piste
- Copertura per tracciati escursionistici, campi da gioco, mulattiere, campi di equitazione
- Barriere anti-rumore
- Copertura discariche
- Campi da golf

A causa della grande quantità e varietà dei clienti, è impossibile consigliare un progetto di marketing universalmente valido. Le vendite possono, per es., essere dirette (sistema porta /prendi, contratti di fornitura, ecc.) oppure indirette (centro di giardinaggio, supermercati, ecc.). Tra i due estremi esiste un'ampia varietà di combinazioni che richiedono una grande capacità di adattamento individuale alle condizioni locali.

I fattori importanti per la pianificazione di un centro di compostaggio sono:

- ubicazione
- spazio necessario
- pavimentazione
- fabbricati
- personale
- macchinari

Ubicazione

Innanzitutto ci si chiede se è meglio avere un centro di compostaggio centrale o vari epicentri decentralizzati. I vantaggi dei centri decentralizzati sono:

- Riduzione delle distanze di trasporto e delle spese per i fornitori del materiale di base;
- Riduzione delle distanze di trasporto e delle spese per gli acquirenti di compost;
- Riduzione dell'inquinamento derivante dai veicoli adibiti al trasporto;
- Pubbliche relazioni di gran lunga agevolate grazie alla ridotta ampiezza di un'area.

Obiettivo: le persone di un'area conoscono e accettano il "proprio" centro di compostaggio, lo aiutano fornendo materiali senza impurità o sostanze nocive e sono disposte a utilizzare il compost prodotto.

D'altra parte dovrebbe sempre essere disponibile una quantità sufficiente di materiale. Come già citato, per il compostaggio è molto importante avere la miscelazione esatta al fine di avviare il processo di compostaggio in condizioni ottimali. In un cumulo di grandi dimensioni, le caratteristiche per la temperatura sono migliori (vedi pag.17), fattore importante per l'igienizzazione necessaria. In ogni caso il centro dovrebbe essere sufficientemente grande da occupare permanentemente personale esclusivamente responsabile del compostaggio.

La fase successiva è trovare il posto idoneo per il centro di compostaggio pianificato. Questo punto deve essere affrontato con molta attenzione in quanto tutti i costi fissi e variabili dipendenti dall'ubicazione avranno effetto sulla futura efficienza economica del centro.

La stabilità del terreno è determinante per i costi necessari per la pavimentazione.

L'area dovrebbe essere sviluppata, ci deve essere una via di accesso con sistema di raccordo con la rete stradale. Deve essere disponibile la fornitura di energia elettrica. Nei locali adibiti al personale deve essere a disposizione l'acqua potabile e deve esistere lo scarico delle acque luride. Nelle zone residenziali attigue possono verificarsi rumori e odori sgradevoli oppure possono insorgere problemi dovuti alla emissione di polveri. Questi problemi possono essere risolti costruendo una barriera intorno al centro di compostaggio.

Lo spazio necessario

Lo spazio necessario per un centro di compostaggio dipende soprattutto dai fattori seguenti:

- la quantità di materiale di base fornito
- il metodo di compostaggio scelto

La quantità di materiale di base fornito solitamente dipende da:

- dimensioni della zona
- struttura dell'insediamento
- porzione di zone a verde

Per le zone di dimensioni maggiori è preferibile avere vari centri decentralizzati di medie dimensioni al fine di risparmiare i costi di trasporto. A questo scopo i macchinari mobili sono chiaramente vantaggiosi rispetto ai dispositivi fissi: possono essere usati in vari centri.

La struttura insediativa del vicinato determina anch'essa la quantità di determinati tipi di materiale forniti.

Nelle grandi città si può prevedere una quantità inferiore di residui vegetali rispetto alle zone più rurali.

La quantità di materia organica dipende anche dalle dimensioni delle zone a verde di una regione, città o comunità.

La scelta di metodo di compostaggio determina i processi interni di un centro di compostaggio. Lo spazio necessario dipende da:

- tipo di cumulo
- frequenza del rivoltamento
- grado di macerazione del prodotto da commercializzare

Per quanto riguarda il tipo di cumulo, il cumulo trapezoidale e, soprattutto, il cumulo spazioso necessitano di minor spazio al metro cubo con circa 0,3 m² per metro cubo di materiale in macerazione. Rivoltare il cumulo varie volte genera costantemente condizioni ottime che permettono di ottenere nel minor tempo possibile la decomposizione o la trasformazione della materia organica in un prodotto pronto per la vendita.

Il grado di macerazione desiderato determina il periodo di compostaggio e, di conseguenza, le dimensioni dell'area di macerazione.

Minore è il grado di macerazione, minore è lo spazio necessario.

A parte ciò, occorre considerare le zone per i magazzini, le sale, i locali per il personale, i viottoli per uso generico e le zone di riserva (per l'estensione).

Esempio di calcolo dello spazio necessario

Abitanti	150.000 unità
quantità usuale di residui verdi provenienti da giardini e parchi	40 kg/unità
quantità totale annua	6000 t/a
in forma non tritata corrisponde a (circa 200kg=1m ³)	30.000 m ³ /a
quantità di materiale tritato	10.000 m ³ /a

Occorre sottolineare che il compostaggio non è un processo completamente continuo. La quantità di materiale di base fornita varia a seconda della stagione. Anche la vendita di prodotto (compost) non è costante. Può succedere facilmente che il compost raggiunga il grado di macerazione desiderato, ma non possa venire venduto (per es. perché il fabbisogno di compost in inverno è piuttosto scarso).

L'esperienza ha mostrato che con un periodo di macerazione di 6-8 mesi circa due terzi del materiale prodotto all'anno devono essere conservati al centro di

Da conservare (media)	6.600m ³
con un cumulo spazioso alto 3m lo spazio necessario è	2.200m ²
compresa l'inclinazione, ecc.	2.400m ²

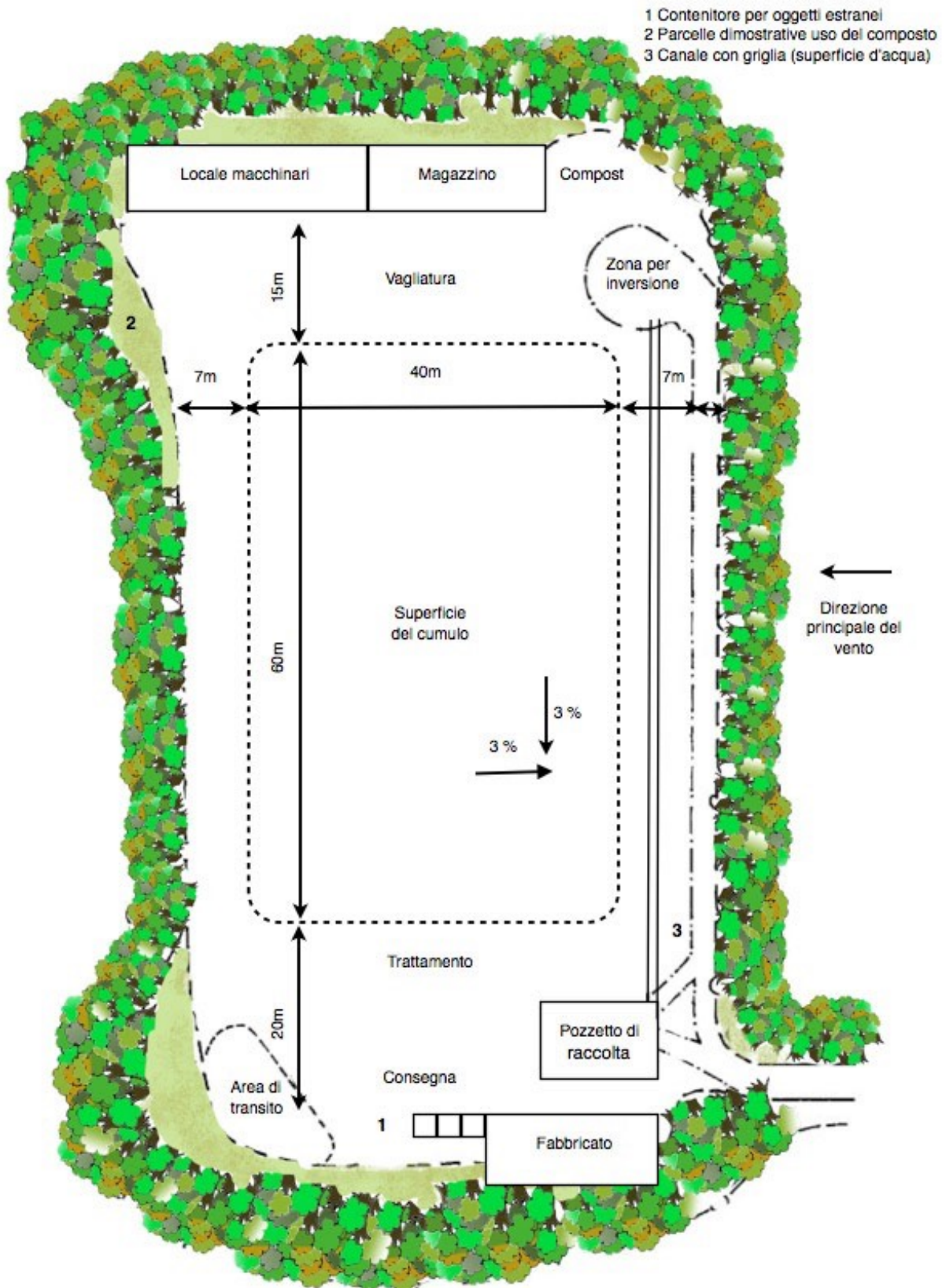
compostaggio. In base a questo esempio:

si ottiene, per il cumulo, una superficie di 60 x 40m. A parte ciò, comunque, occorre spazio per la fornitura, la triturazione, la vagliatura, il deposito (per es. magazzino macchinari), i locali per il personale, i viottoli per uso generico e le zone di riserva (vedi grafico seguente). Per questo motivo, per 150.000 abitanti occorre calcolare un'area di circa 0,5 ettari.

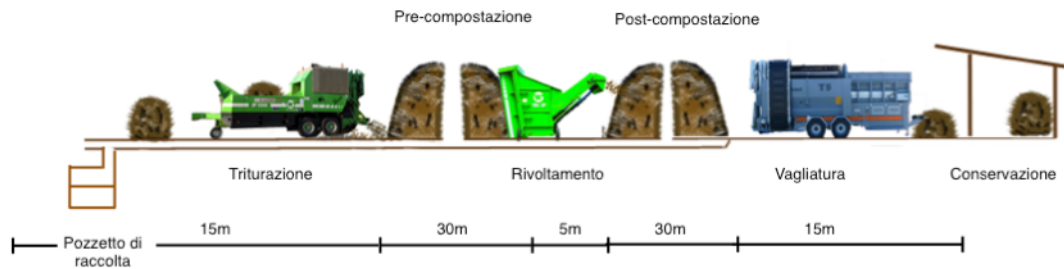
Il risultato sono 0,03 m³ di spazio necessario pro abitante.

Se viene usato un cumulo spazioso, si può calcolare facilmente lo spazio

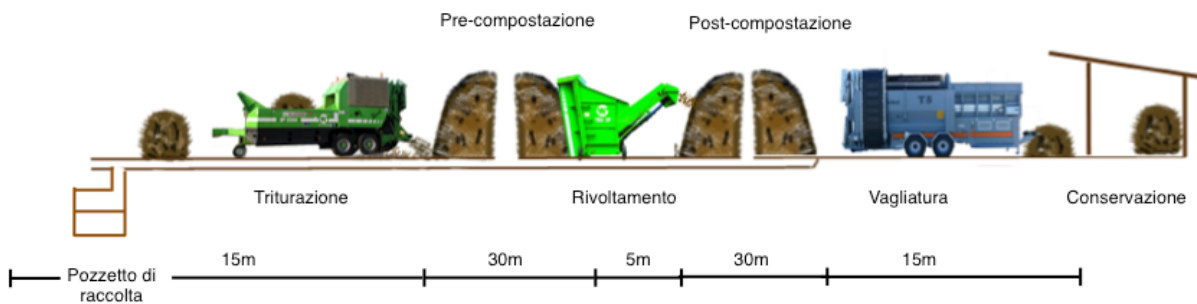
PIANTA DELL'AREA DI COMPOSTAGGIO



In linea di massima si può

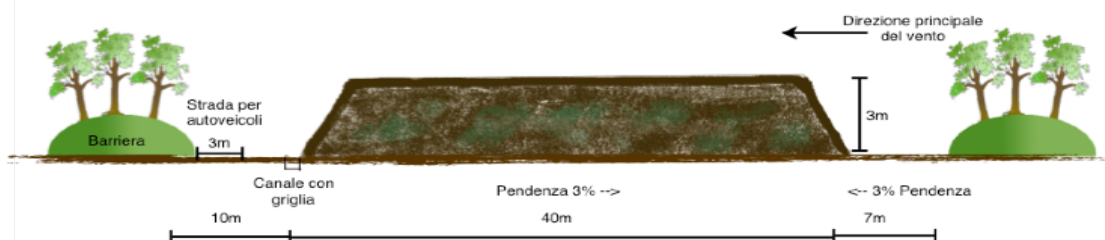


affermare che le lunghezza della superficie di compostaggio (nel nostro esempio 60 m) dipende dal grado di macerazione desiderata e dal tempo di macerazione a tal fine necessario. La larghezza (40 m) dipende dalla quantità di materiale fornito.



Vista longitudinale ↑

Vista laterale ↓



Possibili svantaggi dei centri non lastricati:

- Con il terreno bagnato i caricatori a ruote e i camion incontrano difficoltà a fare manovre sul posto;
- Non viene mantenuta l'inclinazione del 3% necessaria a far defluire l'acqua piovana. Di conseguenza, alla base del cumulo si formeranno delle pozzanghere che aumenteranno il rischio di putrefazione anaerobica alla base del cumulo;
- In zone molto usate il suolo si compatta con la conseguente formazione di pozzanghere;
- Diventa difficile pulire il terreno e ciò determina un aumento del rischio di miscelare il compost con suolo sporco.

Le relazioni pubbliche attentamente gestite devono essere sostenute dall'aspetto esteriore del centro di compostaggio che, in ogni caso, deve essere lindo e pulito al fine di stimolare il cliente ad acquistare il prodotto "compost". Pozzanghere profonde, tracce di ruote e percorsi infangati, tuttavia, destano la sfiducia dei clienti relativamente alla qualità del prodotto realizzato in un posto simile.

I costi della pavimentazione variano in base ai materiali impiegati. Uno strato di asfalto, ad esempio, costa approssimativamente DM 100/mq, le pietre composite circa DM 70/mq. Poiché si ritiene che uno strato di asfalto sia più compatto, si preferisce questo tipo di pavimentazione.

L'esperienza ha dimostrato che è sufficiente avere un canale laterale per l'acqua, che dovrebbe trovarsi lungo la parte anteriore del cumulo e avere una pendenza del 3%.

Si consiglia di costruire un pozzetto di raccolta all'estremità del canale. L'acqua raccolta nel pozzetto può essere usata per "innaffiare" il cumulo nelle stagioni asciutte. Si tratta di un modo semplice ed economico di innaffiare il cumulo, che contribuisce anche a risparmiare preziosa acqua potabile.

E' consigliabile che il centro sia inclinato in due direzioni. Da una parte è utile avere un'inclinazione del 3% verso il canale dell'acqua, dall'altra è utile per il centro avere una pendenza verso il pozzetto. Il vantaggio è che il canale ha già una pendenza del 3% per cui non occorre che il pozzetto venga scavato troppo a fondo nel terreno.

Una griglia disposta sopra il canale garantisce un flusso rapido dell'acqua permettendo al personale di fare manovre nelle zone in qualsiasi momento. In questo modo l'acqua superficiale che si ha con le piogge e l'acqua di trattamento che defluisce dal cumulo scorreranno rapidamente evitando così la formazione di pozzanghere. Tutto il centro di compostaggio darà l'impressione di pulito e asciutto.

Per ridurre al minimo l'inquinamento acustico, il centro di compostaggio dovrà essere circondato da un argine di terra con piante, che serviranno anche da esempio per mostrare ai clienti le varie applicazioni del compost. Un altro vantaggio è la protezione offerta dalla barriera verso condizioni atmosferiche estreme come venti secchi, ecc.

I fabbricati

Importantissimi sono i locali per il personale che lavora al centro di compostaggio. Essi dovrebbero essere vicino alla strada di accesso o al posto di consegna. Si ha così il vantaggio di poter controllare costantemente la fornitura del materiale di base. L'esperienza ha dimostrato che in questo modo si può ridurre notevolmente la consegna di materiali estranei.

Se necessario, davanti al fabbricato si può installare una pesa.

Comunque ciò può non essere necessario in quanto la quantità di materiale fornito viene spesso stimata (in m³ o kg) e la vendita di compost sciolto è spesso misurata dal volume della pala del caricatore a ruote (m³). Accanto al posto di consegna occorrerà disporre alcuni container atti a raccogliere i materiali estranei. Il fornitore potrà selezionare i materiali estranei (metallo, parti in plastica, ecc.) mentre scarica il veicolo ed eliminarli direttamente.

In molti centri di compostaggio si trova anche un magazzino. Da una parte viene predisposto un luogo come magazzino per i macchinari, dall'altra, in un posto asciutto, si può conservare il compost vagliato pronto per la vendita. La presenza di un magazzino asciutto è molto importante per il compost che abbia già raggiunto un grado di macerazione elevato. Di solito è molto simile al suolo e diventa facilmente inutilizzabile in un periodo di piogge lunghe e intense. Per evitare lunghe distanze di trasporto all'interno del centro di compostaggio, soprattutto per il compost maturo, si consiglia di costruire il magazzino al termine del processo di macerazione e accanto alla stazione di vagliatura.

Il personale

Il numero del personale necessario dipende da vari fattori quali:

- quantità giornaliera di materiale di base fornita;
- quantità di materiale di base fornita (ci sono materiali estranei da selezionare?);
- quantità di compost da produrre (compost fresco o compost speciale);
- tipo di distribuzione (sciolto o impacchettato).

Sempre utile avere due persone che lavorino permanentemente al centro di compostaggio; una da adibire al controllo della fornitura del materiale di base e alla vendita di compost, l'altra per il procedimento interno del compostaggio. Qui risulta evidente il vantaggio offerto dalle macchine WILLIBALD (MZA, TBU) che possono venire azionate da un'unica persona per cui una persona può eseguire l'intero ciclo lavorativo (triturazione, rivoltamento, ecc.). Tutto questo significa meno spese per il personale!

I macchinari

I macchinari necessari dipendono dalle dimensioni del centro di compostaggio, dal metodo e dalla distribuzione.

Una macchina standard per tutti i centri di compostaggio è il caricatore a ruote, le cui dimensioni dipendono dalla quantità di materiale da trattare.

Un criterio importante a favore dell'acquisto di un Trituratore Mobile, di una Rivoltatrice di cumuli o di una stazione di vagliatura è il periodo di uso previsto.

D'altro canto non va sottovalutata la disponibilità costante di macchinario proprio.

Un altro aspetto a favore degli investimenti per macchinari propri è la mobilità che permette all'operatore di utilizzare le macchine in altre aziende. Di conseguenza le macchine raggiungono un buon grado di sfruttamento.

327945

www.ladurner-recycling.it

info@ladurner-recycling.it

SRL

W.LADURNER

W.LADURNER Srl

Società Unipersonale

Partita IVA - Codice Fiscale - N° d'iscrizione 02376990210

Iscritta al R.A.E. di Bolzano al numero 174558

Sede Legale:

Pianizza di Sopra, 58
39052 - CALDARO (BZ)
Telefono +39 0471 669166
info@ladurner-recycling.it
www.ladurner-recycling.it

Sede Amministrativa:

Via Mariè Ampere, 85-105
45021 - BADIA POLESINE RO
Telefono +39 0425 599923
Fax +39 0425 599033
amministrazione@ladurner-recycling.it

ShowRoom - Ricambistica:

Via Mariè Ampere, 85-105
45021 BADIA POLESINE (RO)
Telefono +39 0425 599923
Fax +39 0425 599033
commerciale@ladurner-recycling.it
assistenza@ladurner-recycling.it

Service - Officina:

Via Mariè Ampere, 85-105
45021 - BADIA POLESINE (RO)
Cellulare +39 366 1466157
Fax +39 0425 599033
officina@ladurner-recycling.it



