

1. OGGETTO E FINALITA'

Scopo della presente procedura è quello di definire le varie fasi di gestione dell'impianto di compostaggio presente all'interno del sito gestito dal consorzio C.I.V.E.T.A. Essa si applica a tutti i rifiuti che possono essere avviati a compostaggio e a tutte le persone coinvolte nella gestione del processo di produzione del compost.

2. MODALITA' OPERATIVE

2.1. Generalità

All'interno del sito gestito dal Consorzio è presente un Impianto di Compostaggio per Rifiuti Solidi Urbani e Rifiuti Speciali Non Pericolosi destinati alla produzione di compost come da D.M. 05/02/1998 e s.m.i.

Si definisce compostaggio la tecnica di trattamento dei Rifiuti Solidi Urbani che ne trasforma la Frazione Organica biodegradabile in un fertilizzante organico umificato, detto compost, sfruttando l'azione della flora microbica spontaneamente presente nel rifiuto stesso. Il compostaggio è dunque un processo di trasformazione biologica aerobica della matrice organica dei rifiuti; la materia organica complessa viene convertita in sostanze più o meno semplici quali anidride carbonica, acqua, calore e humus (compost).

Con la definizione di *trattamenti biologici* si intende il complesso delle operazioni, processi e attività a carico di materiali biodegradabili di varia natura, che, sfruttando le potenzialità degradative e di trasformazione da parte di sistemi biologici (essenzialmente legati all'attività di microrganismi decompositori), consentono una mineralizzazione delle componenti organiche maggiormente degradabili (processo definito anche come "stabilizzazione" della sostanza organica) e l'igienizzazione per pastorizzazione della massa di rifiuti.

Gli scopi dei trattamenti biologici sono quindi:

- 1) raggiungere la stabilizzazione della sostanza organica (ossia la perdita di fermentescibilità) mediante la mineralizzazione delle componenti organiche più aggredibili, con produzione finale di acqua e anidride carbonica e loro allontanamento dal sistema biochimico; tale processo è inteso a garantire la compatibilità tra i prodotti finali e le ipotesi di impiego agronomico o la loro



collocazione in ambito confinato (discarica); un prodotto organico “stabile” infatti nel suolo agricolo non produce più metaboliti (intermedi di degradazione) a effetto fitotossico, né consuma ossigeno (necessario per la trasformazione delle componenti organiche “fresche”), sottraendolo alle piante e alla microflora del terreno; in discarica, il materiale organico stabilizzato non comporta massicci processi di degradazione anaerobica a carico delle componenti organiche facilmente degradabili di cui la sostanza organica “fresca” è invece ricca (con conseguente produzione di biogas e percolato a elevata aggressività);

- 2) conseguire l'igienizzazione della massa; ciò consente di debellare i fitopatogeni presenti nei residui vegetali, impedendo che il compost ne diventi vettore, nonché i patogeni umani veicolati presenti nei materiali di scarto (es.: fanghi civili);
- 3) ridurre il volume e la massa dei materiali trattati al fine di renderne più agevole ed economico il trasporto e, nel caso di materiale da destinare a smaltimento in discarica, di ridurre il volume occupato rispetto ai rifiuti non trattati.

Secondo questo schema operativo, i flussi di rifiuti conferiti all'Impianto di Compostaggio C.I.V.E.T.A. vengono separati al fine di ottenere due produzioni specifiche di compost:

- il *compost di qualità*, nei tipi definiti Ammendante Compostato Misto e Ammendante Compostato Verde a seconda del modo di preparazione, ai sensi della Decreto Legislativo 29 Aprile 2006, n. 217 (che ha sostituito la Legge 19/10/1984, n. 748 e successive modifiche ed integrazioni), destinato alla libera vendita essendo il Consorzio stesso iscritto al Registro dei Fabbricanti di fertilizzanti e il compost prodotto al Registro dei fertilizzanti, registri istituiti presso il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali;
- l'Ammendante Stabilizzato dalla frazione organica dei Rifiuti Solidi Urbani: il cosiddetto “Compost Grigio” (cfr. la D.G.R. n. 1528 del 27/12/2006), nel caso di non raggiungimento degli standard qualitativi di legge del compost di qualità.

Per la formazione del compost di qualità vengono utilizzati:

- FORSU (Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani) da raccolta differenziata
- Scarti dalla manutenzione del verde ornamentale
- Rifiuti di cui all'Allegato A punto 1 della D.G.R. n. 1528/2006

Il compost di qualità può essere uno dei seguenti tipi (D.Lgs. 217 del 29 aprile 2006; Allegato 2 – Ammendanti) a seconda del modo di preparazione:

- ❖ **Ammendante Compostato Misto:** prodotto ottenuto attraverso un processo di trasformazione e stabilizzazione controllato di rifiuti organici che possono essere costituiti dalla Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani proveniente da raccolta differenziata (F.O.R.S.U.), da rifiuti di origine animale compresi liquami zootecnici, da rifiuti di attività agroindustriali e dalla lavorazione del legno e del tessile naturale non trattato, da reflui e fanghi, nonché dalle matrici previste per l'Ammendante Compostato Verde;
- ❖ **Ammendante Compostato Verde:** prodotto ottenuto attraverso un processo di trasformazione e stabilizzazione controllato di rifiuti organici che possono essere costituiti da scarti di manutenzione del verde ornamentale, residui delle colture, altri rifiuti di origine vegetale con esclusione di alghe e altre piante marine.

Nei paragrafi successivi si riportano le fasi seguite a seconda del tipo di rifiuto in ingresso.

2.2. Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (F.O.R.S.U.)

La Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (F.O.R.S.U.) proviene dalla raccolta differenziata dei rifiuti nei comuni del Consorzio C.I.V.E.T.A., o in altri Comuni della Regione Abruzzo, o in Comuni di Regioni limitrofe in riferimento all'Art. 182 – comma [5] del D.Lgs. 152/06. I codici CER interessati sono quelli dei Rifiuti Urbani Biodegradabili (RUB) costituiti dalle frazioni organiche provenienti dalle Raccolte Differenziate:

- CER 20 01 08 – Rifiuti biodegradabili di cucine e mense
- CER 20 02 01 – Rifiuti biodegradabili
- CER 20 03 02 – Rifiuti dei mercati

2.2.1. Ingresso dei rifiuti

I rifiuti vengono trasportati tramite trasportatori e mezzi regolarmente iscritti all'Albo Nazionale Gestori Ambientali, arrivano alla postazione della pesa dove l'addetto alla pesa controlla che il mezzo in arrivo sia presente nell'elenco dei mezzi autorizzati.

Il Responsabile Qualità (RQ) si occupa del controllo delle autorizzazioni delle ditte autorizzate al trasporto e provvede a richiedere le nuove autorizzazioni prima che avvenga il conferimento all'impianto.

L'addetto alla pesa effettua un primo controllo visivo del carico di rifiuti attraverso le telecamere posizionate nella zona pesa che inquadrano il contenuto del mezzo di trasporto e provvede ad effettuare la pesata, verificando la conformità del rifiuto conferito e associando al bollettino di pesata la fascia tariffaria corrispondente.

L'addetto alla pesa convoca RQ per il controllo qualità dei rifiuti e l'attribuzione della tariffa nel caso in cui vi siano anomalie nel carico.

I rifiuti trasportati sono accompagnati da formulario oppure no, essendo conferiti dal gestore del servizio pubblico di raccolta.

Nella prima situazione, in caso di non rispondenza tra codice CER e rifiuto:

- Il carico sarà respinto
- L'operatore C.I.V.E.T.A. scriverà sul formulario "Respinto per carico non conforme" e provvederà ad apporre firma e timbro
- Qualora RQ lo riterrà necessario, una fotocopia del formulario potrà essere trattenuta da C.I.V.E.T.A.
- C.I.V.E.T.A. si riserva inoltre la facoltà di sospendere i conferimenti del cliente

I rifiuti conferiti senza formulario, in quanto gestiti dal servizio pubblico di raccolta, vengono sottoposti a verifica e, in caso di non rispondenza tra codice CER e rifiuto, il carico verrà respinto. L'operatore C.I.V.E.T.A. provvederà a compilare l'apposito Modulo Carico Non Conforme (Mod. MCNC), una copia del quale sarà fornita al trasportatore e una faxata al comune produttore.

2.2.2. Movimentazione, Triturazione e separazione dei rifiuti

Dopo l'effettuazione dell'operazione di pesatura, il mezzo si reca nel capannone per lo scarico dei rifiuti. In base alla qualità del rifiuto conferito, il deposito avviene nel capannone di ricezione per la FORSU di cattiva qualità, generalmente da Raccolta Differenziata stradale, oppure direttamente nelle aie di compostaggio per la FORSU di buona qualità, generalmente proveniente da Raccolta Differenziata domiciliare.

Dopo l'effettuazione dell'operazione di pesatura, il mezzo con FROSU di cattiva qualità si reca nel capannone per lo scarico dei rifiuti. Qui avviene la movimentazione dei rifiuti per mezzo di una pala meccanica che carica i rifiuti nel tritatore.



I rifiuti vengono così tritati e separati dall'impianto mediante vaglio rotante, in modo da ottenere una frazione secca e una frazione umida. La quantità media giornaliera di FORSU avviata a triturazione è di 100 t/g, fino allo sgombero del capannone di ricezione. La prima macchina che opera un trattamento sui rifiuti è un trituratore a rotazione lenta monoalbero; esso è stato scelto in quanto è l'unico in grado di garantire l'apertura di tutti i sacchi e di omogeneizzare la massa dei rifiuti. Il grado di dilacerazione operato è regolabile in funzione del numero di giri del rotore e dell'apertura del pettine di triturazione. Il materiale dilacerato viene raccolto da un nastro trasportatore ed inviato al vaglio rotante dove si effettua la separazione fra materiale di grossa pezzatura difficilmente triturabile e praticamente esente da materiale compostabile, e la frazione di sottovaglio, concentrata in materiale organico, cellulosico, fine, inerte, metalli, ecc. La frazione di sopravaglio, dopo una separazione dei metalli ferrosi tramite un separatore elettromagnetico del tipo a nastro, viene inviata in un box di raccolta e successivamente in discarica. Tale sovraglio, codificato **CER 19 12 12 – altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19 12 11*** (*Scarti di selezione meccanica*), viene avviato a smaltimento definitivo in discarica mediante container scarrabili. La frazione di sottovaglio viene invece inviata in aia di compostaggio. Il trattamento della FORSU consiste quindi nel separare, attraverso un processo meccanico, le seguenti frazioni contenute nei rifiuti stessi:

- Frazione organica putrescibile, che subisce successivamente un processo di stabilizzazione aerobica;
- Rifiuto urbano pretrattato (sovralli di frazione secca) a ridotto contenuto di materiali organici;
- Materiali ferrosi avviati a recupero.

Il rifiuto organico di qualità, depositato nel capannone di ricezione delle matrici selezionate per il compostaggio di qualità, adiacente le aie, viene sottoposto a triturazione nel tritomisceleatore semovente posizionato presso le aie stesse e miscelato con altre matrici organiche selezionate alla fonte per la formazione dei cumuli avviati a maturazione.

2.2.3. *Trattamento frazione secca*

La frazione secca ottenuta dal separatore costituito da un vaglio rotante passa attraverso un deferrizzatore che individua gli scarti di metalli eventualmente presenti e li separa dal resto; da questa fase si ottengono:

- Scarti di metallo: CER 20 01 40 - metallo
- Sovvallo di lavorazione (frazione secca): CER 19 12 12 – altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19 12 11*

Gli scarti di metallo vengono avviati a recupero, mentre il sovrvallo di lavorazione viene caricato, pesato e portato in discarica, con registrazione sul registro di carico ai sensi del D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006, Art. 190, comma [1], lettera d) e operazione di smaltimento D1.

2.2.4. *Trattamento frazione umida*

La frazione umida in uscita dal separatore, dopo deferrizzazione, viene depositata in cumuli nelle aie di compostaggio per la produzione di compost di qualità.

Il materiale depositato nelle aie subisce il processo di bio-ossidazione e maturazione con effettuazione del rivoltamento periodico dei cumuli e aerazione forzata tramite insufflaggio di aria attraverso canalette poste alla base dei cumuli di materiale organico.

2.2.5. *Maturazione del compost*

Fondato sul ricircolo naturale delle risorse, il compostaggio è forse uno dei metodi di riciclaggio più antichi che siano stati messi in pratica dall'uomo. Il nome "compost" deriva, infatti, dal latino "compositum", che significa "miscelato, composto".

Rispetto ai fenomeni naturali, il processo di compostaggio si differenzia per la maggiore velocità di svolgimento ed una notevole produzione di calore, in quanto, essendo controllato, si sviluppa in condizioni tali da ottimizzare l'azione demolitiva e riorganizzatrice dei microrganismi.

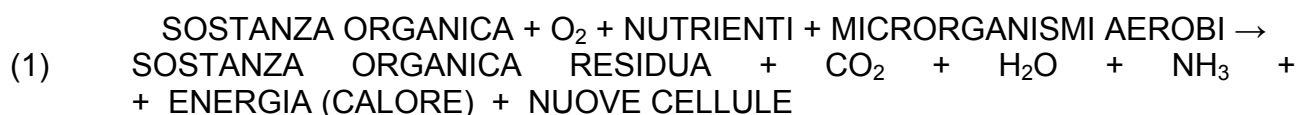
Il processo di compostaggio può essere evidenziato attraverso l'andamento nel tempo della temperatura all'interno della massa in trasformazione. All'inizio della crescita della massa microbica, in cui predominano batteri sia facoltativi che aerobi, si libera anidride

carbonica, vapore acqueo e calore con conseguente aumento della temperatura che favorisce lo sviluppo dei batteri mesofili, degli attinomiceti e dei funghi, regolato dalla presenza dei protozoi; la produzione di acidi organici determina altresì un abbassamento del pH intorno a 4÷5 (stadio mesofilo).

Raggiunta la temperatura di 40÷50°C, la maggior parte dei microrganismi sensibili al calore, che avevano dato inizio al processo biologico, non sopravvive e viene sostituita da un più limitato gruppo di batteri termofili la cui azione porta ad un ulteriore incremento della temperatura fino a 70°C. L'elevata temperatura, l'innalzamento del pH fino ad un valore prossimo ad 8, dovuto al rilascio di ammoniaca da parte dei batteri ammonizzanti, la competizione tra specie microbiche, sono tutte condizioni sfavorevoli per lo sviluppo degli organismi patogeni che, ad eccezione di alcune spore, muoiono in poche ore, determinandosi così una sorta di processo di autodisinfezione (stadio termofilo).

All'esaurirsi del substrato disponibile, i batteri termofili rallentano la propria attività, per cui si riduce la produzione di calore ed il compost va via via raffreddandosi; il pH, a sua volta, si abbassa per la minor produzione di ammoniaca. In quest'ultimo stadio è predominante la presenza dei funghi e degli attinomiceti, che si nutrono del cibo residuo e danno inizio alla degradazione dei materiali cellulosici, con formazione di sostanze che vanno a costituire sostanze simili agli acidi umici del suolo. Il compost tende così lentamente a stabilizzarsi in tutta la sua massa, diminuisce l'attività microbica con conseguenti ulteriori abbassamenti sia della temperatura, fino a valori prossimi a quelli ambientali, che del pH, intorno a valori neutri o leggermente basici (stadio di maturazione).

L'insieme delle trasformazioni aerobiche per via biologica può essere rappresentato schematicamente attraverso la relazione biochimica seguente:



La reazione generale che riguarda il compostaggio è quella di ossidazione della materia organica:



dove $\sum S$ = sommatoria delle matrici organiche.

In termini stechiometrici, la relazione (1) così si esplicita:



in cui:

- $C_a H_b O_c N_d$ rappresenta la composizione della sostanza organica presente inizialmente nel rifiuto;
- $C_w H_x O_y N_z$ rappresenta la composizione della sostanza organica residua;
- n rappresenta il quantitativo di sostanza organica residua;
- $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ sono i coefficienti stechiometrici ricavabili dalla risoluzione del sistema algebrico che esprime l'uguaglianza tra i termini al I ed al II membro della (3):

$$(4) \quad \begin{cases} a = nw + \beta & \text{per il carbonio} \\ b = nx + 2\gamma + 3\delta & \text{per l'idrogeno} \\ c + 2\alpha = ny + 2\beta + \gamma & \text{per l'ossigeno} \\ d = nz + \delta & \text{per l'azoto} \end{cases} ;$$

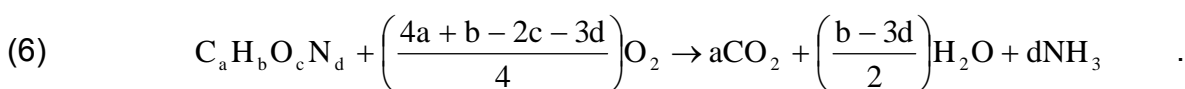
da cui risulta:

$$(5) \quad \begin{cases} \alpha = \frac{1}{2} \left\{ ny + 2(a - nw) + \frac{1}{2} [b - nx - 3(d - nz)] - c \right\} \\ \beta = a - nw \\ \gamma = \frac{1}{2} [b - nx - 3(d - nz)] \\ \delta = d - nz \end{cases}$$

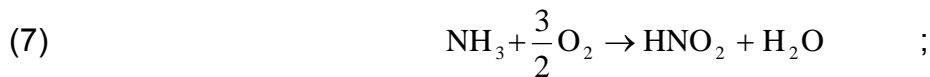
Osserviamo che la formula bruta generica $C_a H_b O_c N_d$ si particolarizza grazie alle analisi merceologiche e chimiche del rifiuto in ingresso; facendoci anche aiutare dalla statistica, possiamo associare le formule chimiche seguenti:

- Organico selezionato F.O.R.S.U.: $C_{18}H_{26}O_{10}N$;
- Scarti lignocellulosici: $C_{27}H_{38}O_{16}N$;

Nel caso in cui la trasformazione della sostanza organica inizialmente presente risultasse completa, la (3) si può scrivere nel modo seguente:



Infine, se si tiene conto anche dell'ossidazione dell'ammoniaca prodotta ad opera dei batteri nitrificanti, il consumo di ossigeno si incrementa secondo le reazioni:



Il processo appena descritto può essere delineato anche in un modo più moderno facendo riferimento soltanto a due stadi di evoluzione. In effetti, il processo evolve essenzialmente attraverso due fasi: la *fase termofila* o *fase attiva* e la *fase di maturazione* o *umificazione*.

Nella fase iniziale, il compostaggio è un processo quasi prettamente aerobico, fortemente esotermico, come abbiamo visto dall'andamento della temperatura, e tumultuoso. Questa fase è chiamata fase attiva o "A.C.T." (*Active Composting Time*) e dura circa 30 giorni, quando la biomassa si presenta ancora fortemente putrescibile. Durante questa fase, l'ossigeno deve essere presente in concentrazioni comprese fra 5% e 15%. E' indispensabile che la produzione di fitotossine, che caratterizza la decomposizione iniziale della sostanza organica, sia rapida e sostituita (a breve termine, circa due settimane) da processi umificativi; infatti alcuni processi di degradazione biologica prolungati comportano la produzione di molecole solubili fitotossiche.

All'inizio del processo, con l'innalzarsi della temperatura, aumentano i batteri aerobi mesofili, decompositori di zuccheri ed acidi organici a rapida crescita (*Azomonas*, *Kebsiella*, *Enterobacter*, fissatori di azoto). In seguito, questi primi colonizzatori sono inibiti dall'ammoniaca e dalle alte temperature e si ripresenteranno al decrescere della temperatura. Nelle fasi avanzate dell'ACT, a causa delle alte temperature raggiunte (60°-70°C) vengono inibiti batteri patogeni, quali salmonella, streptococchi e vibrioni; i batteri aerobi ed anaerobi facoltativi, termofili sporigeni e non sporigeni, ammonizzanti e proteolitici aumentano parallelamente agli attinomiceti termofili, mentre eumiceti ed attinomiceti mesofili diminuiscono.

Quando il materiale facilmente biodegradabile è consumato, inizia la fase di cura o di maturazione (*Curing*), che dura circa 60 giorni ed è caratterizzato da basso consumo di ossigeno e diminuzione della temperatura. Durante la fase di maturazione, la concentrazione di ossigeno ottimale è compresa fra 1% e 5%. Questa fase è estensiva e a basso livello di sensibilità tecnologica. Al decrescere della temperatura, cessa l'attività dei batteri sporigeni termofili che sono rimpiazzati dapprima da funghi termofili e, a

temperature inferiori, da eumiceti mesofili che degradano cellulosa, pectina e amido formando sostanze umiche.

A temperatura ambiente prende avvio l'ultimo processo di maturazione ad opera di funghi attinomiceti, streptomiceti e basidiomiceti.

La sostanza organica, a processo terminato, non è completamente degradata, e contiene ancora molte molecole organiche biodegradabili in grado di fungere da ammendanti per il terreno e di rilasciare gradualmente elementi nutritivi.

In conformità al *D.M. 5 febbraio 1998, Allegato 1 – Suballegato 1 e s.m.i.*, l'attività di recupero dei rifiuti è realizzata mediante compostaggio attraverso un processo di trasformazione biologica aerobica delle matrici che evolve attraverso uno stadio termofilo e porta alla stabilizzazione ed umificazione della sostanza organica [R3].

Il processo deve essere condotto in modo da assicurare:

- il controllo dei rapporti di miscelazione e delle caratteristiche chimico fisiche delle matrici organiche di partenza;
- il controllo della temperatura di processo;
- un apporto di ossigeno sufficiente a mantenere le condizioni aerobiche della massa.

La durata del processo non deve essere inferiore a 90 giorni, comprendenti una fase di bio-ossidazione accelerata durante la quale viene assicurato un apporto di ossigeno alla massa mediante rivoltamento e/o aerazione, seguito da una fase di maturazione in cumulo.

La temperatura deve essere mantenuta per almeno tre giorni oltre i 55°C.

Il controllo delle temperature dei cumuli di rifiuto organico nelle aie di compostaggio è effettuato dal Personale Operativo (PO) con frequenza settimanale, secondo lo schema indicato nel modulo Scheda Dati Cumulo (SDC).

2.2.5.1. Parametri e indici di controllo del processo di compostaggio

Il processo biologico descritto è influenzato, come detto, da alcuni principali parametri da tenere sotto controllo nel corso del suo svolgimento: **l'umidità, i nutrienti, l'aerazione, la temperatura, il pH.**

L'**umidità** gioca un ruolo fondamentale nell'attività metabolica dei microrganismi: tenori del 50÷55% in peso sono da ritenersi ottimali. Valori superiori al 65%, ostacolando la diffusione dell'ossigeno all'interno della massa in decomposizione, contrastano l'attività

aerobica dei microrganismi e possono via via favorire l'insorgenza di condizioni anossiche. Di contro, già valori prossimi al 40% generano un rallentamento del processo biologico, che tende ad arrestarsi intorno al 15% di umidità. Poiché nel corso del compostaggio, il rifiuto accusa una forte perdita di acqua sotto forma di vapore (da una umidità del 60% si possono raggiungere valori del 30÷35%), va sempre assicurata una umidità sufficiente, intervenendo eventualmente con periodiche irrigazioni, specie nel periodo estivo.

I principali elementi nutritivi necessari allo sviluppo dei microrganismi sono, come noto, il **carbonio**, l'**azoto**, il **fosforo**. Nella loro attività di ossidazione e di sintesi viene impiegata mediamente 1 parte di azoto ogni 30 parti di carbonio; è pertanto ottimale che il rifiuto inviato al compostaggio abbia un rapporto C/N pari a circa 30. Per valori inferiori si è in presenza di un eccesso di azoto che, disperdendosi nell'atmosfera sotto forma di ammoniaca, può essere causa di emissioni maleodoranti. Per valori superiori a 30, l'azoto costituisce un fattore limitante, con conseguente rallentamento dell'attività metabolica e quindi con più lunghi tempi di compostaggio. A sua volta, il rapporto C/P, essendo in genere dalle 3 alle 5 volte maggiore del rapporto C/N, deve mantenersi mediamente compreso tra 75÷150.

Il **rapporto carbonio-azoto C/N** che inizialmente è, nella media, 25÷30, successivamente diminuisce (ossidazione del carbonio e formazione di NH₃); il rapporto C/N finale di prodotti di qualità è compreso fra 15 e 20. Il rapporto carbonio/fosforo C/P iniziale non supera 200 e alla fine del processo risulta circa 100. Il rapporto azoto-fosforo N/P ottimale per il processo varia da 2 a 5.

Nel caso di carenza di nutrienti (N e P) si può ipotizzare una miscelazione bilanciata dei rifiuti solidi con fanghi della depurazione, preferibilmente disidratati e stabilizzati, sempre che questi ultimi non contengano sostanze inibitrici del processo e nocive per il terreno. L'aggiunta di fango, oltre che rendere disponibile un maggiore quantitativo di sostanza organica, può essere vantaggiosa ai fini di un incremento dell'umidità del rifiuto.

Il processo di compostaggio è, come detto, di tipo aerobico e richiede un considerevole apporto di **ossigeno** per il suo sostentamento. E' l'elemento più importante per i microrganismi degradatori nel compostaggio aerobico. Le maggiori richieste si hanno all'inizio del processo, nell'intervallo di temperatura 28°÷55°C, cui corrisponde la più intensa attività biologica.

La presenza di sostanze facilmente degradabili (zuccheri solubili, acidi organici, aminoacidi), favorisce la vita microbica ed eleva i consumi di ossigeno, la temperatura e la

produzione di anidride carbonica. Il contenuto di ossigeno nella massa deve mantenersi nell'intervallo 5÷15%; quando tale valore diminuisce, prevalgono i processi putrefattivi (quasi anaerobici) svolti da altre popolazioni microbiche, che portano alla produzione di sostanze maleodoranti (idrogeno solforato, ammoniaca, aldeide acetica, acetone, ammine). Per fornire il giusto apporto di ossigeno alle masse si interviene con dei rivoltamenti mediante pala gommata o con l'aerazione forzata dei materiali tramite canalette poste alla base dei cumuli di sostanza organica compostata. Va assicurato che la richiesta di ossigeno sia soddisfatta in tutti i punti della massa in trasformazione al fine di garantire un ambiente sempre aerobico.

La **temperatura** caratterizza, come detto, i diversi stadi del processo: per $T = 50^{\circ}\text{C}$ si determinano le condizioni ottimali per conseguire la massima efficienza di trasformazione, pur se l'innalzamento a valori superiori a 65°C fornisce una certa garanzia del prodotto da un punto di vista igienico-sanitario, in quanto l'esposizione a tali temperature, per tempi diversi a seconda del tipo di microrganismo, ha come conseguenza un abbattimento delle forme patogene. A riguardo si ricorda che va assicurata la permanenza del materiale organico in trasformazione per almeno tre giorni ad una temperatura non inferiore a 55°C .

Il **pH** varia, come la temperatura, nel corso del processo: da valori iniziali compresi tra 5÷7, propri della frazione organica del rifiuto grezzo, scende nei primi giorni del compostaggio a circa 4÷5, a causa della produzione di acidi organici, per poi risalire dopo circa 3 giorni verso valori compresi tra 8÷8,5 (valori maggiori esaltano il rilascio di azoto sotto forma di ammoniaca), che mantiene per tutta la durata del processo fino alla fase terminale di maturazione durante la quale manifesta un leggero decremento intorno a 7÷8. Un sensibile decremento del pH rispetto ai valori citati è indice di scarsa disponibilità di ossigeno e di un processo anaerobico in atto che richiede tempestivi interventi correttivi quale un incremento dell'aerazione.

Altri parametri di controllo sono: **l'indice di respirazione, la maturità, la salinità, l'acqua facilmente disponibile, la porosità, il contenuto in metalli pesanti, i parametri microbiologici.**

Un importante parametro di controllo è **l'indice di respirazione**, mediante *metodo dinamico* o *statico*, che è una grandezza atta a determinare la *stabilità biologica* di una biomassa. Facciamo osservare che la stabilità biologica è uno dei parametri di maggiore importanza nella caratterizzazione di una biomassa, indipendentemente dal tipo di processo a cui essa è sottoposta. A tale proposito, è utile ricordare che per stabilità

biologica si intende la condizione in cui si ha scarsa fermentescibilità della massa organica, nessuna emissione di odori molesti, assenza nella massa di animali ed insetti e di microrganismi patogeni. Per avere una misura della stabilità biologica si può ricorrere alla misura del consumo di ossigeno da parte della biomassa presente nella materia organica.

Esistono due diversi indici per quantificare il consumo di ossigeno:

I.R.D. = Indice di Respirazione Dinamico, misurato in condizioni di continua aerazione;

I.R.S. = Indice di Respirazione Statico.

Mediamente si ha che $I.R.D. = 3(I.R.S.)$. Per I.R.S. si intende il consumo di ossigeno che avviene all'interno di un cumulo di materia organica statico, mentre per Indice di Respirazione Dinamico il consumo di ossigeno che avviene all'interno di un cumulo continuamente rivoltato ed aerato.

I metodi statici di misurazione del consumo di ossigeno forniscono, in genere, dati inferiori a quelli reali, a causa delle condizioni di scarsa aerazione in cui vengono misurati. Si ha una stabilità accettabile quando l'IRDP (Indice di Respirazione Dinamico Potenziale) è inferiore a 500 mg di O_2 per kg di solidi volatili all'ora ed una temperatura $T < 45^\circ C$.

Dati sperimentali indicano che, con l'Umidità Relativa (UR) della biomassa maggiore del 50% ed una concentrazione di ossigeno $[O_2] > 12\%$, in circa 30 giorni una massa organica formata dalla miscela di Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU) e materiali lignocellulosici può essere stabilizzata.

In riferimento alla D.G.R. 1528/2006, i controlli sulla stabilità biologica per compost di qualità e compost grigio devono rispettare in alternativa uno dei valori seguenti:

- **Indice Respiriometrico Statico (I.R.S.) < 400 mg O_2 /(kg s.v.*h)**
- **Indice Respiriometrico Dinamico (I.R.D.) < 800 mg O_2 /(kg s.v.*h)**

Diverso dall'indice di stabilità è, invece, quello di **maturità**. Un substrato si dice maturo quando non è fitotossico. Un substrato può quindi dirsi maturo pur non presentando stabilità biologica: un esempio è dato dai fanghi biologici più o meno digeriti, che non

presentano fitotossicità pur essendo ancora instabili: tali fanghi possono considerarsi maturi, ma non stabili.

Osserviamo, infine, che durante il compostaggio si originano nuove **molecole umiche** o si concentrano molecole preesistenti (nuclei umo-simili). Le sostanze umiche sintetizzate nel compostaggio svolgono funzioni vitali per il terreno stesso: 1) Assicurano una adeguata aerazione e capacità di ritenzione idrica del terreno; 2) Favoriscono il passaggio dal terreno alle piante dei principali elementi nutritivi; 3) Impediscono un eccessivo dilavamento del terreno e quindi l'erosione; 4) Creano condizioni favorevoli per l'espansione degli apparati radicali; 5) Aumentano la capacità di scambio nel terreno.

Nel corso della maturazione, le **sostanze umiche** evolvono qualitativamente e, a fine processo, le molecole con peso maggiore, come gli acidi umici, predominano rispetto a quelle con peso molecolare minore, come gli acidi fulvici. Una valutazione di tali molecole permette di seguire l'evoluzione del processo di compostaggio.

Il grado di umificazione può essere quantificato per mezzo dell'indice OMEI (*Organic Matter Evolution Index*):

$$\text{OMEI} = \frac{[\text{C CORE-AU}]}{[\text{CAU}]},$$

dove

[C CORE-AU] = carbonio degli acidi umici estratti con un processo di purificazione teso ad eliminare le molecole organiche non umiche (pseudoumiche);

[CAU] = carbonio contenuto negli acidi umici estratti secondo metodiche analitiche tradizionali che non consentono di separare le molecole pseudoumiche.

Il principio di tale analisi si basa sul fatto che nella materia organica esistono molecole umiche e molecole pseudoumiche; queste ultime si trasformano in molecole umiche con l'avanzare dell'umificazione; quindi più un compost è maturo, più il rapporto

$$\frac{[\text{C CORE-AU}]}{[\text{CAU}]}$$

tende ad 1. Più l'indice OMEI si avvicina ad 1, più il grado di umificazione della materia organica è avanzato. Dati sperimentali rilevano che, dopo circa 8 mesi, in una massa organica che si trova in condizioni ottimali di ossigenazione, temperatura e umidità, l'OMEI vale circa 0,93. In condizioni ambientali ostili per i microrganismi presenti durante il compostaggio, invece, dopo tale periodo l'OMEI misura circa 0,46. In generale, si può concludere che si ha un buon grado di evoluzione per OMEI > 0,6.

L'indice OMEI è un parametro fondamentale che potrebbe sostituire per significatività l'indice di respirazione come indicatore di stabilità biologica.

La **salinità** viene espressa in conducibilità elettrica specifica. Nel caso delle coltivazioni in contenitore, è un fattore ostativo se superiore ai valori limite di 1.500÷2.000 mS/cm. Partendo da matrici lignocellulosiche, questi limiti generalmente vengono rispettati, mentre le frazioni alimentari come la FORSU possono presentare condizioni critiche.

L' **acqua facilmente disponibile (A.F.D.)** viene calcolata come un rapporto di volumi ed è quindi una percentuale. I compost presentano valori percentuali più bassi delle torbe, infatti devono essere mescolati con esse per ottenere percentuali idonee (30%÷50%). Si tratta comunque di un fattore poco limitante, trascurabile per il ripristino ambientale.

Per quanto attiene la **porosità**, si hanno esigenze particolari per il florovivaismo, perché il vaso deve assicurare, per tutto il periodo di crescita della pianta, acqua, spazio per le radici e una buona aerazione.

I **metalli pesanti** sono rilevanti per la definizione della qualità ambientale di una matrice compostata, e, dal punto di vista ambientale, interessa anche conoscere la forma chimica con cui essi sono presenti: sali, legati alle sostanze organiche, in forma adsorbita, in forma scambiabile, ecc. La prevalenza di una forma chimica rispetto alle altre dipende dal tipo di metallo, dall'origine e dalla provenienza della matrice organica e dal suo processo di trattamento: è infatti noto come il compostaggio possa modificare la natura delle forme chimiche dei metalli. Non tutta la quantità di metalli presente nel suolo viene assimilata dagli organismi vegetali; processi chimici e biochimici nel suolo (pH, potenziale redox, attività biologica, tipo di argilla, capacità di scambio cationico, ecc.) assicurano una sensibile diminuzione del rischio derivante dell'assorbimento, evitando la contaminazione delle catene alimentari. La *complessazione* dei metalli pesanti, resa possibile dalla matrice organica, è governata da fattori biochimici che apportano variazioni alla disponibilità di questi elementi.

Tra i metalli più pericolosi per la salute umana vi è il cadmio, che, non essendo fitotossico, viene assorbito e accumulato nei tessuti vegetali anche ad elevate concentrazioni; i limiti imposti dalla legislazione al compost per usi agronomici sono molto restrittivi e si aggirano su 1÷1,5 mg/kg di sostanza secca. Considerazioni analoghe si applicano a mercurio e piombo, entrambi scarsamente solubili nell'acqua interstiziale del suolo e difficilmente assorbiti dai peli radicali. Il cromo, secondo recenti studi, sembra essere assorbito in maniera inferiore rispetto ad altri elementi. Il nichel in genere non determina fenomeni

di bioaccumulo, in quanto l'organismo vegetale tende ad eliminarlo in tempi brevi. Rame e zinco, infine, sono elementi necessari alla crescita dell'organismo, ma, a concentrazioni elevate, presentano tossicità.

Le analisi chimico-fisiche possono essere integrate da **saggi biologici**, che contribuiscono a esprimere un giudizio complessivo sulla qualità del materiale in esame:

- Saggio di fitotossicità. Rivela la presenza di sostanze fototossiche, sia minerali (azoto ammoniacale, acido acetico, ecc.), che organiche (acidi grassi volatili, fenoli, ecc.), specifici inibitori di crescita. La loro presenza attesta una insufficiente stabilizzazione del compost dovuta ad una incompleta trasformazione. Durante le prime fasi del processo si osserva normalmente un aumento della fitotossicità, che tende a diminuire e infine a scomparire in seguito alla formazione di prodotti stabili;
- Saggio di mineralizzazione dell'azoto. Determina la stabilità dei materiali organici in funzione dell'equilibrio esistente tra l'azoto organico e azoto minerale. Nel corso del processo, la forte instabilità iniziale delle forme azotate, dovuta alla degradazione delle proteine e al rilascio di azoto ammoniacale e nitrico nel mezzo, diminuisce gradualmente fino a raggiungere, nelle ultime fasi del processo di compostaggio, una situazione di stabilità tra le molecole di azoto organico e inorganico;
- Relativamente al saggio di respirazione (Indice Respirimetrico, IR) e alla sua importanza si è già accennato in precedenza.

Altri **parametri** molto importanti sono quelli **microbiologici**. I fanghi di depurazione e, in misura minore, gli altri rifiuti possono contenere agenti patogeni di origine fecale umana o animale potenzialmente pericolosi per la salute. Da uno studio dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), si rileva che il rischio maggiore per la salute pubblica va ricondotto alla *Salmonella Tenia Saginata*.

Il compostaggio determina una significativa riduzione dei patogeni, se la biomassa viene mantenuta per cinque giorni a 40°C e, durante questo periodo, per almeno quattro ore a 55°C. Per legge, la temperatura della massa organica in trasformazione deve essere mantenuta per almeno tre giorni oltre i 55°C.

Il controllo delle temperature dei cumuli di rifiuto organico nelle aie di compostaggio è effettuato dal Personale Operativo (PO) con frequenza settimanale, secondo lo schema indicato nel modulo Scheda Dati Cumulo (SDC).

La possibilità di ricontaminazione del compost è scarsa; infatti quando la sostanza organica è stata degradata, le condizioni diventano sfavorevoli ad un nuovo sviluppo di

batteri e funghi. Casi di ricontaminazione si sono notati per salmonella, coliformi e streptococchi fecali; i virus invece non aumentano poiché necessitano di cellule ospiti per espletare il loro ciclo di riproduzione.

Oltre al rapporto tempo/temperatura, esistono altri meccanismi efficaci per l'eliminazione degli agenti patogeni: competizione, scarsità dei nutrienti e sostanze antibiotiche.

2.2.6. Raffinazione e controllo finale

Una volta giunto a maturazione, il compost è sottoposto ad un processo di raffinazione che produce degli scarti di lavorazione, indicati come rifiuto codice CER 19 05 01 - Parti di rifiuti urbani e simili non compostata. Questi vengono pesati e portati in discarica.

Dopo la raffinazione il compost prodotto in lotto, individuato spazialmente e temporalmente da matrici identificate, viene pesato, depositato in cumulo e sottoposto all'analisi chimica per determinarne le caratteristiche.

Tali analisi sono effettuate da un laboratorio esterno che, in collaborazione con RQ, provvede anche al campionamento del materiale da analizzare.

I risultati delle analisi permettono di classificare il prodotto come:

- Compost di qualità, destinato alla vendita
- Compost fuori specifica

Il compost di qualità può essere uno dei due seguenti tipi (D.Lgs. 217 del 29 aprile 2006; Allegato 2 – Ammendanti) a seconda del modo di preparazione:

- ❖ **Ammendante Compostato Misto:** prodotto ottenuto attraverso un processo di trasformazione e stabilizzazione controllato di rifiuti organici che possono essere costituiti dalla Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani proveniente da raccolta differenziata (F.O.R.S.U.), da rifiuti di origine animale compresi liquami zootecnici, da rifiuti di attività agroindustriali e dalla lavorazione del legno e del tessile naturale non trattato, da reflui e fanghi, nonché dalle matrici previste per l'Ammendante Compostato Verde;
- ❖ **Ammendante Compostato Verde:** prodotto ottenuto attraverso un processo di trasformazione e stabilizzazione controllato di rifiuti organici che possono essere costituiti da scarti di manutenzione del verde ornamentale, residui delle colture, altri rifiuti di origine vegetale.



Il Compost di qualità deve avere le seguenti caratteristiche:

TABELLA A – Allegato 1 della D.G.R. n. 1528 del 27/12/2006: Limiti di accettabilità per il Compost di Qualità (CQ) conforme all'Allegato 2 del D.Lgs. 217/06.

ELEMENTO	UNITA' DI MISURA	Ammendante	
		Compostato Verde	Compostato Misto
PH		6,0÷8,5	6,0÷8,5
Umidità	%	≤ 50	≤ 50
Carbonio Organico	% s.s.	≥ 30	≥ 25
Azoto Organico	% s.t.	≥ 80	≥ 80
Cadmio totale	mg/kg s.s.	≤ 1,5	≤ 1,5
Rame totale	mg/kg s.s.	≤ 150	≤ 150
Mercurio totale	mg/kg s.s.	≤ 1,5	≤ 1,5
Nichel totale	mg/kg s.s.	≤ 100	≤ 100
Piombo totale	mg/kg s.s.	≤ 140	≤ 140
Zinco totale	mg/kg s.s.	≤ 500	≤ 500
Cromo VI	mg/kg s.s.	≤ 0,5	≤ 0,5
Rapporto C/N		≤ 50	≤ 25
Materiale plastico (Φ≤3,33 mm)	% s.s.	≤ 0,45	≤ 0,45
Materiale plastico (3,33<Φ≤10 mm)	% s.s.	≤ 0,05	≤ 0,05
Altri inerti (Φ≤3,33 mm)	% s.s.	≤ 0,9	≤ 0,9
Altri inerti (3,33<Φ≤10 mm)	% s.s.	≤ 0,1	≤ 0,1
Materiali plastici ed altri inerti (Φ≥10 mm)	% s.s.	assenti	assenti
Acidi umici e fulvici	% s.s.	≥ 2,5	≥ 7
Torba	% t.q.		
Salmonelle	n°/25 g	assenti	assenti
Enterobacteriacee totali	UFC/g	≤ 100	≤ 100
Streptococchi fecali	MPN/g	≤ 1000	≤ 1000
Nematodi	n°/50 g	assenti	assenti
Trematodi	n°/50 g	assenti	assenti
Cestodi	n°/50 g	assenti	assenti

Il Compost di qualità prodotto viene identificato con apposito cartello e può essere venduto per l'uso in agricoltura di pieno campo.

Il Compost di qualità prodotto dal C.I.V.E.T.A. è un Ammendante Compostato Misto o Verde. Gli ammendanti sono i materiali da aggiungere al suolo *in situ*, principalmente per conservare o migliorare le caratteristiche fisiche e/o chimiche e/o l'attività biologica, i cui tipi e caratteristiche sono riportati nell'allegato 2 del D.Lgs. n. 217/06.

L'eventuale produzione di compost fuori specifica trova uno dei seguenti reimpieghi:

- Reimmissione nel ciclo produttivo;
- Declassato e venduto per utilizzi previsti per il Compost Grigio di cui alle direttive della D.G.R. 1528/06, purchè rispetti i limiti di cui alla tabella B della stessa D.G.R.;
- Reimpiegato per gli utilizzi della FOS purchè rispetti i limiti di cui alla tabella C della D.G.R. 1528/06;
- Qualora non sia fattibile uno dei reimpieghi di cui ai punti precedenti, smaltimento presso impianto autorizzato con CER 19 05 03 – compost fuori specifica, previa pesatura e registrazione nel registro di carico/scarico.

Il Compost Grigio è destinato per recuperi ambientali e bonifiche di siti contaminati, secondo gli usi seguenti:

- Applicazioni agronomiche vincolate secondo quanto previsto per il compost dalla Deliberazione C.I. 27.07.1984, punto 3.4.2. Per le modalità di utilizzo del compost grigio si fa riferimento al Codice di Buona Pratica Agricola di cui al D.M. 19 aprile 1999;
- Ricostruzione dello strato superficiale di discariche esaurite, realizzato secondo quanto previsto dall'Allegato 2, paragrafo 3.1 del D.Lgs. 36/03, allo scopo di consolidare la fertilità del soprasuolo e renderlo adatto all'insediamento di specie vegetali;
- Ripristini ambientali quali recupero ambientale di cave, sistemazione di strade, autostrade e ferrovie, risanamento di siti inquinati ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. In questo caso, solo per i metalli contemplati nella Deliberazione C.I. 27/07/84, valgono i limiti più restrittivi della colonna A Tab. 1 All. 5 al Titolo V della parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Il Compost Grigio deve avere le caratteristiche di cui alla TABELLA B della D.G.R. n. 1528 del 27/12/2006 che riportiamo di seguito.



TABELLA B – Allegato 1 della D.G.R. n. 1528 del 27/12/2006: Limiti di accettabilità per il Compost Grigio (CG) – Deliberazione C.I. 27.07.84, punto 3.4.1., Tab. 3.1 e 3.2 e D.Lgs. 152/06 e s.m.i., All. 5 al Titolo V° della parte IV^A (Tab. 1 – Colonna A).

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	Valore limite per gli utilizzi di cui al punto 4.3, a), b)	Valore limite per gli utilizzi di cui al punto 4.3, c)
Materiali inerti	% s.s.	≤ 3	≤ 3
Vetri (vaglio)	mm	≤ 3	≤ 3
Vetri (quantità)	% s.s.	≤ 3	≤ 3
Materie plastiche	% s.s.	≤ 1	≤ 1
Materiali ferrosi	% s.s.	≤ 0,5	≤ 0,5
Umidità	% s.s.	≤ 45	≤ 45
Sostanza organica	% s.s.	≥ 40	≥ 40
Sostanza umificata	% s.s.	≥ 20	≥ 20
Azoto totale	% s.s.	≥ 1	≥ 1
Fosforo (P ₂ O ₅)	% s.s.	≥ 0,5	≥ 0,5
Potassio (K ₂ O)	% s.s.	≥ 0,4	≥ 0,4
Rapporto C/N		≤ 30	≤ 30
Granulometria	mm	0,5 ÷ 25	0,5 ÷ 25
Arsenico	mg/kg s.s.	≤ 10	≤ 20
Cadmio	mg/kg s.s.	≤ 10	≤ 2
Cromo III	mg/kg s.s.	≤ 500	---
Cromo VI	mg/kg s.s.	≤ 10	≤ 2
Cromo totale	mg/kg s.s.	---	≤ 150
Mercurio	mg/kg s.s.	≤ 10	≤ 1
Nichel	mg/kg s.s.	≤ 200	≤ 120
Piombo	mg/kg s.s.	≤ 500	≤ 100
Rame	mg/kg s.s.	≤ 600	≤ 120
Zinco	mg/kg s.s.	≤ 2500	≤ 150
PH		6 ÷ 8,5	6 ÷ 8,5
Salmonelle	n°/50 g	assenti	assenti
Semi infestanti	n°/50 g	assenti	assenti

Il Compost Grigio prodotto viene identificato con apposito cartello e può essere utilizzato per gli usi consentiti di cui sopra.

2.3. Scarti dalla manutenzione del verde e rifiuti di cui all'Allegato A punto 1 della D.G.R. n. 1528/06 (matrici selezionate) per la produzione di compost di qualità

Gli scarti dalla manutenzione del verde (CER 20 02 01) provengono da comuni e da soggetti privati.

Le matrici selezionate per il compost di qualità provengono esclusivamente da soggetti privati.

I codici CER dei rifiuti destinati al compostaggio di qualità sono quelli riportati nelle seguenti autorizzazioni del Consorzio C.I.V.E.T.A.:

- Autorizzazione ex Art. 28 D.Lgs. n° 22/97 all'esercizio dell'Impianto di Compostaggio e Riciclaggio e della annessa Discarica di I Categoria da parte della Regione Abruzzo: **Ordinanza n. 055 del 07/06/2001;**
- Determinazione Regione Abruzzo n° DF3/36 del 31/03/2005 – D.Lgs. 05.02.1997 n° 22 art. 28 – L.R. 28.04.2000 n° 83 – Consorzio Intercomunale C.I.V.E.T.A. – C.da Valle Cena 66051 Cupello (CH) – **Integrazione codici CER “Rifiuti Compostabili”** per impianto di compostaggio inerente l'Ordinanza n. 055 del 07/06/2001;
- Autorizzazione Integrata Ambientale N° 125/112 del 30/06/2009.

I rifiuti indicati nelle autorizzazioni sopra riportate e destinati al compostaggio di qualità sono individuati in conformità agli elenchi dei rifiuti specificati nei seguenti dispositivi di legge:

- D.M. 05/02/1998, Allegato 1 – Suballegato 1, punto 16. RIFIUTI COMPOSTABILI, così come modificato e integrato dal D.M. 05/04/2006, n. 186;
- D.M. 2 maggio 2006 *“Istituzione di un elenco di rifiuti, in conformità all'art. 1, comma 1, lett. A) della direttiva 75/442/CE ed art. 1, paragrafo 4, della direttiva 91/689/CE, di cui alla decisione della Commissione 2000/532/CE del 3 maggio 2000;*
- D.G.R. n. 1528 del 27 dicembre 2006 *“Direttive regionali per il riutilizzo delle frazioni organiche dei rifiuti mediante compostaggio e trattamento meccanico-biologico”.*

I soggetti conferitori privati sono tenuti a comunicare a RQ la data di possibile conferimento in modo che RQ possa predisporre il programma settimanale dei conferimenti (Mod. PRS).

2.3.1. Ingresso dei rifiuti

I rifiuti vengono trasportati tramite trasportatori e mezzi regolarmente iscritti all'Albo Nazionale Gestori Ambientali, arrivano alla postazione della pesa dove l'addetto alla pesa controlla che il mezzo in arrivo sia presente nell'elenco dei mezzi autorizzati.

RQ si occupa del controllo delle autorizzazioni delle ditte autorizzate al trasporto e provvede a richiedere le nuove autorizzazioni prima che avvenga il conferimento all'impianto.

L'addetto alla pesa effettua un primo controllo visivo del carico di rifiuti attraverso le telecamere posizionate nella zona pesa che inquadrano il contenuto del mezzo di trasporto e provvede ad effettuare la pesata, verificando la conformità del rifiuto conferito.

L'addetto alla pesa convoca RQ per il controllo qualità dei rifiuti nel caso in cui vi siano anomalie nel carico.

I rifiuti trasportati sono accompagnati da formulario oppure no, essendo conferiti dal gestore del servizio pubblico di raccolta.

Nella prima situazione, in caso di non rispondenza tra codice CER e rifiuto:

- Il carico sarà respinto
- L'operatore C.I.V.E.T.A. scriverà sul formulario "Respinto per carico non conforme" e provvederà ad apporre timbro e firma
- Qualora RQ lo riterrà necessario, una fotocopia del formulario potrà essere trattenuta da C.I.V.E.T.A.
- C.I.V.E.T.A. si riserva inoltre la facoltà di sospendere i conferimenti del cliente

I rifiuti conferiti senza formulario, in quanto gestiti dal servizio pubblico di raccolta, vengono sottoposti a verifica e, in caso di non rispondenza tra codice CER e rifiuto, il carico verrà respinto. L'operatore C.I.V.E.T.A. provvederà a compilare l'apposito Modulo Carico Non Conforme (Mod. MCNC), una copia del quale sarà fornita al trasportatore.

2.3.2. Scarico, Triturazione e Miscelazione dei rifiuti

Dopo l'effettuazione dell'operazione di pesatura, il mezzo si reca nella zona delle aie per scaricare i rifiuti. Se necessario, i rifiuti costituiti da scarti agroalimentari e/o matrici selezionate per il compostaggio di qualità vengono triturati con un trituratore semovente, altrimenti vengono depositati nelle aie e mescolati agli altri rifiuti già presenti.

Il verde viene invece sempre triturato in modo da ottenere un "cippato" da miscelare.

2.3.3 Maturazione del compost

Il processo di compostaggio da matrici organiche di qualità selezionate segue le fasi già dettagliatamente riportate nei paragrafi 2.2.5. e 2.2.5.1.

In conformità al *D.M. 5 febbraio 1998, Allegato 1 – Suballegato 1 e s.m.i. (cfr. D.M. 5 aprile 2006, n. 186)*, l'attività di recupero dei rifiuti è realizzata mediante compostaggio attraverso un processo di trasformazione biologica aerobica delle matrici che evolve attraverso uno stadio termofilo e porta alla stabilizzazione ed umificazione della sostanza organica [R3].

Il processo deve essere condotto in modo da assicurare:

- il controllo dei rapporti di miscelazione e delle caratteristiche chimico fisiche delle matrici organiche di partenza;
- il controllo della temperatura di processo;
- un apporto di ossigeno sufficiente a mantenere le condizioni aerobiche della massa.

La durata del processo non deve essere inferiore a 90 giorni, comprendenti una fase di bio-ossidazione accelerata durante la quale viene assicurato un apporto di ossigeno alla massa mediante rivoltamento e/o aerazione, seguito da una fase di maturazione in cumulo.

La temperatura deve essere mantenuta per almeno tre giorni oltre i 55°C.

Il controllo delle temperature dei cumuli di rifiuto organico nelle aie di compostaggio è effettuato dal Personale Operativo (PO) con frequenza settimanale, secondo lo schema indicato nel modulo Scheda Dati Cumulo (SDC).

2.3.4. Raffinazione e controllo finale

Una volta giunto a maturazione, il compost è sottoposto ad un processo di raffinazione che produce degli scarti di lavorazione, indicati come rifiuto codice CER 19 05 01 - Parti di rifiuti urbani e simili non compostata. Questi vengono pesati e portati in discarica.

Dopo la raffinazione il compost prodotto in lotto, individuato spazialmente e temporalmente da matrici identificate, viene pesato, depositato in cumulo e sottoposto all'analisi chimica per determinarne le caratteristiche.

Tali analisi sono effettuate da un laboratorio esterno che, in collaborazione con RQ, provvede anche al campionamento del materiale da analizzare.

I risultati delle analisi permettono di classificare il prodotto come:



- Compost di qualità, destinato alla vendita
- Compost fuori specifica

Il compost di qualità può essere uno dei due seguenti tipi (D.Lgs. 217 del 29 aprile 2006; Allegato 2 – Ammendanti) a seconda del modo di preparazione:

- ❖ **Ammendante Compostato Misto:** prodotto ottenuto attraverso un processo di trasformazione e stabilizzazione controllato di rifiuti organici che possono essere costituiti dalla Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani proveniente da raccolta differenziata (F.O.R.S.U.), da rifiuti di origine animale compresi liquami zootecnici, da rifiuti di attività agroindustriali e dalla lavorazione del legno e del tessile naturale non trattato, da reflui e fanghi, nonché dalle matrici previste per l'Ammendante Compostato Verde;
- ❖ **Ammendante Compostato Verde:** prodotto ottenuto attraverso un processo di trasformazione e stabilizzazione controllato di rifiuti organici che possono essere costituiti da scarti di manutenzione del verde ornamentale, residui delle colture, altri rifiuti di origine vegetale con esclusione di alghe e altre piante marine.

Il Compost di qualità deve avere le seguenti caratteristiche:

TABELLA A – Allegato 1 della D.G.R. n. 1528 del 27/12/2006: Limiti di accettabilità per il Compost di Qualità (CQ) conforme all'Allegato 2 del D.Lgs. 217/06.

ELEMENTO	UNITA' DI MISURA	Ammendante Compostato Verde	Ammendante Compostato Misto
PH		6,0÷8,5	6,0÷8,5
Umidità	%	≤ 50	≤ 50
Carbonio Organico	% s.s.	≥ 30	≥ 25
Azoto Organico	% s.t.	≥ 80	≥ 80
Cadmio totale	mg/kg s.s.	≤ 1,5	≤ 1,5
Rame totale	mg/kg s.s.	≤ 150	≤ 150
Mercurio totale	mg/kg s.s.	≤ 1,5	≤ 1,5
Nichel totale	mg/kg s.s.	≤ 100	≤ 100
Piombo totale	mg/kg s.s.	≤ 140	≤ 140
Zinco totale	mg/kg s.s.	≤ 500	≤ 500
Cromo VI	mg/kg s.s.	≤ 0,5	≤ 0,5
Rapporto C/N		≤ 50	≤ 25
Materiale plastico (Φ≤3,33 mm)	% s.s.	≤ 0,45	≤ 0,45
Materiale plastico (3,33<Φ≤10 mm)	% s.s.	≤ 0,05	≤ 0,05
Altri inerti (Φ≤3,33 mm)	% s.s.	≤ 0,9	≤ 0,9



Altri inerti (3,33<math>\Phi\leq 10\text{ mm}</math>)	% s.s.	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$
Materiali plastici ed altri inerti ($\Phi\geq 10\text{ mm}$)	% s.s.	assenti	assenti
Acidi umici e fulvici	% s.s.	$\geq 2,5$	≥ 7
Torba	% t.q.		
Salmonella	n°/25 g	assenti	assenti
Enterobacteriacee totali	UFC/g	≤ 100	≤ 100
Streptococchi fecali	MPN/g	≤ 1000	≤ 1000
Nematodi	n°/50 g	assenti	assenti
Trematodi	n°/50 g	assenti	assenti
Cestodi	n°/50 g	assenti	assenti

Il Compost di qualità prodotto viene identificato con apposito cartello e può essere venduto per l'uso in agricoltura di pieno campo.

Il Compost di qualità prodotto dal C.I.V.E.T.A. è un Ammendante Compostato Misto o Verde. Gli ammendanti sono i materiali da aggiungere al suolo *in situ*, principalmente per conservare o migliorare le caratteristiche fisiche e/o chimiche e/o l'attività biologica, i cui tipi e caratteristiche sono riportati nell'allegato 2 del D.Lgs. n. 217/06.

Per il compost fuori specifica si procede come riportato nel paragrafo 2.2.4.

2.4. Gestione del prodotto non conforme

Le analisi chimiche consentono di determinare in maniera univoca le caratteristiche del prodotto ottenuto in modo da poterlo classificare come:

- Compost di qualità
- Compost grigio
- Compost fuori specifica

Una volta classificato, il prodotto viene depositato nell'area deputata ed identificato con un apposito cartello in modo da evitare qualsiasi possibilità di uso improprio.

Il compost non conforme può essere:

- ❑ Reimmesso nel ciclo produttivo;
- ❑ Declassato e venduto per utilizzi previsti per il Compost Grigio, purché rispetti i limiti di cui alla Tabella B della D.G.R. n° 1528/06 o per la FOS purché rispetti i limiti di cui alla Tabella C della stessa D.G.R.
- ❑ Scartato ed allocato in discarica con CER 19 05 03.



Il prodotto identificato come non conforme è separato dai prodotti destinati alla vendita e per esso viene aperta una non conformità in modo da gestire le cause che hanno determinato la produzione di un prodotto “fuori specifica”. La descrizione della Non Conformità accertata e delle azioni conseguenti deve essere registrata, per evidenziare il problema riscontrato e disporre le eventuali Azioni Correttive.

2.5. La qualità del compost prodotto dal Consorzio C.I.V.E.T.A.

La produzione e vendita del compost come ammendante è riferita, oltre che alla normativa attualmente vigente, ai seguenti elementi di controllo:

- ❖ Iscrizione del Consorzio C.I.V.E.T.A. al **CONSORZIO ITALIANO COMPOSTATORI (C.I.C.)** quale **Socio Ordinario**;
- ❖ Iscrizione del Consorzio C.I.V.E.T.A. al Registro Fabbricanti Fertilizzanti istituito presso il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali con numero **213/07 P**;
- ❖ Iscrizione del compost di qualità prodotto al Registro Fertilizzanti istituito presso lo stesso Ministero;
- ❖ Schede tecniche informative del prodotto: Modulo di vendita Ammendante Compostato Misto (Mod.VAM) e Modulo di vendita Ammendante Compostato Verde (Mod. VAV);
- ❖ Schede tecniche di utilizzo del prodotto in riferimento a colture tipiche del Comprensorio Vastese.