

# 1. IL COMPOSTAGGIO: GENERALITÀ E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per introdurre l'argomento del compostaggio si vuole partire dall'analisi degli elementi teorici di base legati al processo e alla normativa che regola questa forma di trasformazione.

Il processo di compostaggio, che sfrutta il naturale fenomeno di degradazione delle biomasse, viene ottimizzato in termini di riduzione dei tempi del ciclo e di bilanci di massa dalle tecniche e tecnologie del **compostaggio controllato**. Con la presente trattazione si vuole dare spazio all'importanza del compostaggio controllato a livello industriale sia come forma di ottimizzazione della gestione dei rifiuti sia come vero e proprio processo di produzione di un bene di qualità con potenzialità di mercato. Il processo di compostaggio a livello industriale verrà discusso in questo volume in quanto oggetto della ricerca così come finanziata dagli interventi previsti per il disinquinamento della Laguna di Venezia.

## 1.1 CHE COS'È IL COMPOST?

Nell'ecosistema naturale si osserva la trasformazione della sostanza organica contenuta nei residui animali e vegetali ad opera di microrganismi che abitano il terreno, quali batteri, funghi, alghe e protozoi. Questi rivestono diverse funzioni ecologiche, tra le quali quella di decomporre la sostanza organica proveniente dagli organismi animali e vegetali morti, in parte utilizzandola per l'anabolismo cellulare a favore della crescita di nuovi organismi, in parte trasformandola in composti organici stabili, le **sostanze umiche**. In natura l'humus è una vera e propria riserva di nutrimento per le piante, grazie alla sua capacità di liberare lentamente, ma costantemente, elementi nutritivi come l'azoto, il fosforo e il potassio. Le sostanze umiche, infatti, conferiscono al terreno importanti proprietà chimico-fisiche che contribuiscono all'instaurarsi di un ambiente fertile.

Per **compost** si intende il risultato della decomposizione e dell'umidificazione della sostanza organica per effetto della flora microbica naturalmente presente nell'ambiente. Il termine compost deriva dal latino "*compositum*", ossia "formato da più materiali", proprio perché tra i prodotti della reazione microbica sono presenti substrati organici di diversa provenienza.

A livello legislativo, secondo quanto previsto dalla normativa nazionale sui Fertilizzanti (Decreto Legislativo 217/06), il compost viene definito e classificato in tre categorie (par. 1.3):

Ammendante Compostato Verde (ACV);  
Ammendante Compostato Misto (ACM);  
Ammendante Torboso Composto (ATC).

## ALCUNE DEFINIZIONI

**Residui organici:** materiali costituiti da tessuti animali e vegetali non decomposti e da prodotti di parziale decomposizione.

**Sostanze umiche:** macrostrutture sintetizzate ex novo e dotate di caratteristiche chimiche proprie, elaborate a partire da molecole derivanti dalla demolizione dei materiali organici sottoposti a compostaggio.

Dal punto di vista analitico le sostanze umiche sono suddivise in: *Umina*, frazione della sostanza organica del terreno o dell'humus insolubile in alcali (pH = 9);

*Acidi umici*, frazione organica del terreno solubile in alcali (pH = 9) e insolubile in acidi (pH = 1), caratterizzata da una colorazione bruno-scura;

*Acidi fulvici*, frazione organica del terreno solubile in alcali (pH = 9) e in acidi (pH = 1), con colorazione bruno-chiara.

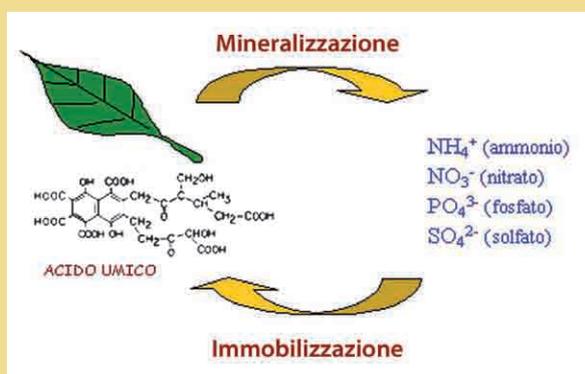


Figura 1.1 - Compost



## 1.2 IL PROCESSO DI COMPOSTAGGIO

Il compostaggio è una tecnica attraverso la quale viene controllato, accelerato e migliorato il processo naturale a cui va incontro qualsiasi sostanza organica in natura, per effetto della degradazione microbica. Si tratta infatti di un processo aerobico di decomposizione biologica della sostanza organica che permette di ottenere un pro-



al di sopra della temperatura ambiente. Nel corso del processo, la massa viene colonizzata anche da organismi appartenenti alla microfauna, che agiscono nel compostaggio attraverso un processo di sminuzzamento e rimescolamento dei composti organici e minerali, diventando così parte integrante della buona riuscita di questo complesso processo naturale. Il prodotto che si ottiene è il *compost maturo*, una matrice stabile di colorazione scura, con tessitura simile a quella di un terreno ben strutturato, ricca in composti umici e dal caratteristico odore di terriccio di bosco.

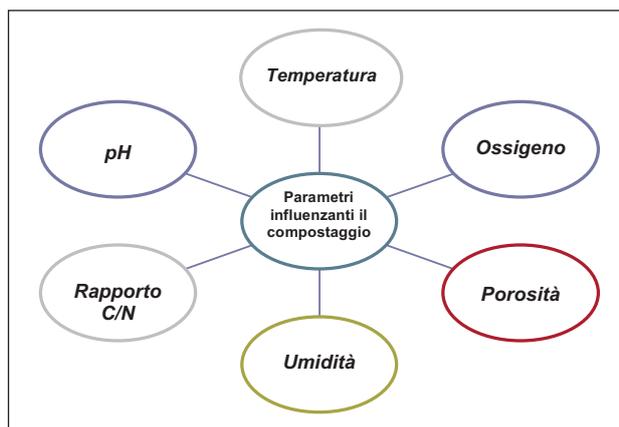
I microrganismi che naturalmente degradano la sostanza organica nel processo di compostaggio possono esplicitare al meglio la loro attività metabolica se l'ambiente che li ospita fornisce le sostanze nutritive e offre delle condizioni ottimali di sviluppo. Nel prossimo paragrafo verranno discussi i principali parametri che influenzano questo processo biologico.

### 1.2.1 I parametri e gli indici di evoluzione del processo

In un processo di compostaggio controllato è importante creare e mantenere le condizioni ambientali capaci di favorire e accelerare le attività microbiche. Questo stato di *optimum* per i microrganismi dipende dall'interazione combinata di diversi fattori, che devono essere considerati con attenzione se si vuole gestire il processo di compostaggio con la massima efficienza. I principali sono:

- la temperatura;
- la presenza di ossigeno;
- la porosità del substrato;
- l'umidità del materiale;
- il rapporto C/N e la disponibilità dei nutrienti;
- il pH.

Il controllo dell'andamento di questi indici è molto importante soprattutto nelle prime fasi del processo, ovvero quando il materiale è più attivo e subisce le principali trasformazioni. Inoltre la complessità del ciclo di trasformazione, legata alla tipologia delle matrici trattate, determina le caratteristiche del monitoraggio dei parametri di evoluzione.



#### Temperatura

La temperatura è il parametro che dà informazioni sull'andamento del processo e sull'intensità delle reazioni. Attraverso la prima fase del processo di compostaggio (fase termofila), con l'innalzamento della temperatura si conseguono la riduzione dell'umidità dei materiali, l'igienizzazione del prodotto attraverso l'abbattimento della carica patogena presente nella matrice di origine e l'inattivazione dei semi delle erbe infestanti e dei parassiti delle piante.

La mortalità di alcuni agenti patogeni per l'uomo in funzione del fattore temperatura è riportata nella tabella sottostante.

Eventuali eccessi di temperatura vengono tenuti sotto controllo attraverso l'utilizzo di varie tecniche di aerazione che accelerano le perdite di calore, inducendo un conseguente raffreddamento delle masse.

#### Presenza di ossigeno

Il compostaggio è un processo aerobico e l'ossigeno è pertanto necessario ai microrganismi attivi. La quantità di ossigeno richiesta è diversa a seconda delle fasi del processo. Le maggiori richieste di ossigeno si hanno nella prima fase del processo quando la presenza di materiali prontamente degradabili favorisce la moltiplicazione e l'attività microbica con innalzamento della temperatura (tra i 40 °C e i 70 °C) e produzione di biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>). Il livello di ossigeno all'interno della massa

**Tabella 1.2** - Mortalità di alcuni patogeni per l'uomo in funzione della temperatura

Agente patogeno	Tempi e temperature di scomparsa
Salmonella typhosa	Non si sviluppa oltre i 46 °C e muore in 30' a 55-60 °C e in 20' a 60 °C
Salmonella sp.	Muore in 60' a 55 °C e in 15-20' a 60 °C
Shigella sp.	Muore in 60' a 55 °C
Escherichia coli	Muore in 60' a 55 °C e in 15-20' a 60 °C
Eutamoeba histolytica cyste	Muore in pochi minuti a 45 °C e in pochi secondi a 55 °C
Taenia saginata	Muore in pochi minuti a 55 °C
Trichinella spiralis larva	Muore istantaneamente a 60 °C
Brucella abortus o suis	Muore in 3' a 62 °C e in 60' a 55 °C
Mycrococcus pyogenes var. aureus	Muore in 10' a 50 °C
Streptococcus pyogenes	Muore in 10' a 54 °C
Mycobacterium tuberculosis var. hominis	Muore in 15-20' a 66 °C e istantaneamente a 67 °C
Corynebacterium diptheriae	Muore in 45' a 55 °C
Necator americanus	Muore in 50' a 45 °C
Ascaris lumbricoides (uova)	Muore in 50-55' sopra i 50 °C

in biodegradazione deve mantenersi al di sopra del 10-12%; se cala al di sotto del 5% i microrganismi anaerobici prendono il sopravvento portando all'instaurarsi di processi di tipo putrefattivo. Questi ultimi sono caratterizzati dall'accumulo di composti ridotti (quali acidi grassi volatili, idrogeno solforato, mercaptani, ecc.), distinti da un odore decisamente aggressivo e da elevata fitotossicità. Per evitare questo, nei processi di compostaggio controllato si interviene con sistemi di movimentazione e/o aerazione forzata.

### Porosità

La porosità totale del substrato è la misura degli spazi vuoti esistenti nella biomassa in fase di compostaggio e si determina calcolando il rapporto, espresso in percentuale, tra il volume occupato dagli spazi vuoti all'interno della biomassa e quello occupato dalla biomassa stessa. L'aria si diffonde negli spazi vuoti in competizione con l'acqua e la disponibilità degli spazi vuoti è strettamente dipendente dalla dimensione delle particelle, dalla distribuzione granulometrica dei materiali e dalla continuità degli interstizi tra le particelle. La porosità è correlata con le proprietà fisiche dei materiali sottoposti a compostaggio e condiziona il processo attraverso l'influenza sulla corretta e omogenea distribuzione dell'aria insufflata (particelle grandi e uniformi incrementano la porosità).

### Umidità

L'acqua svolge un ruolo fondamentale per la sopravvivenza dei microrganismi in quanto rappresenta un alimento, un mezzo per la dissoluzione dell'ossigeno atmosferico e la diffusione dei principi nutritivi e un fattore importante per la termoregolazione del sistema. Per questi motivi, i cumuli in compostaggio devono essere sufficientemente umidi da consentire un'adeguata attività microbica senza tuttavia impedire l'ossigenazione della massa. Pertanto i valori di umidità devono essere compatibili con una condizione di aerobiosi (range ottimale tra il 50 e il 55%).

### Rapporto C/N

I microrganismi attivi nel processo di compostaggio necessitano di carbonio come fonte energetica e di azoto per sintetizzare le proteine. Il rapporto C/N è un indice di controllo dell'attività microbica nell'ambito del processo di compostaggio. Un eccesso di carbonio provoca un rallentamento dell'attività microbica e quindi della decomposizione, mentre un eccesso di azoto comporta perdite per volatilizzazione dell'ammoniaca, soprattutto con pH e temperatura elevati. La miscelazione di residui verdi e lignocellulosici, ricchi di carbonio, con fanghi di depurazione, agro-alimentari o rifiuti organici provenienti dalla raccolta urbana differenziata (FORSU), a elevato contenuto di azoto, garantisce un buon equilibrio tra ele-

menti e le condizioni per una corretta gestione del processo biologico.

Alla fine del processo un prodotto di buona qualità presenta valori del rapporto C/N compresi tra 10 e 20.

### pH

Il processo di compostaggio si instaura su matrici a pH estremamente variabile, anche se i batteri preferiscono valori prossimi alla neutralità.

L'andamento del processo determina all'inizio valori di pH acidi con lo sviluppo di anidride carbonica e la formazione appunto di acidi organici, in seguito, con l'aerazione, il pH sale a valori tra 8 e 9. Alla fine del processo il pH tende comunque a valori prossimi alla neutralità (7-7,5).

Nel corso della maturazione del compost le **sostanze umiche**, che rappresentano la forma più evoluta della sostanza organica, aumentano sia in termini quantitativi che qualitativi (aumento degli acidi umici a peso molecolare più elevato rispetto agli acidi fulvici).

La valutazione delle diverse frazioni di composti umici a diverso peso molecolare e il rapporto esistente tra esse sono un **importante indice di evoluzione del processo** di compostaggio.

Oltre ai parametri chimico-fisici, l'andamento del processo di compostaggio e la qualità del materiale finale dipendono da alcuni **saggi biologici e microbiologici** come:

- *saggio di fitotossicità*, che indica la presenza di sostanze sia minerali sia organiche inibitrici della crescita e la cui presenza rileva un'insufficiente maturazione del compost (processo non corretto o non completo);
- *saggio di mineralizzazione dell'azoto*, che indica il rapporto esistente tra azoto organico e azoto minerale che raggiunge una situazione di stabilità a prodotto maturo;
- *saggio di respirazione*, che valuta l'intensità dell'attività microbica e decresce gradualmente con l'avanzare della maturazione del materiale a compostaggio;
- *agenti patogeni*, che spesso sono presenti nelle matrici di partenza e che attraverso il processo di compostaggio e l'igienizzazione che ne consegue, dovuta alle elevate temperature che si raggiungono durante la prima fase, vengono eliminati.

Il processo di compostaggio svolge, nella nostra società, un'importante **funzione strategica ed ecologico-ambientale**, perché trasforma biomasse provenienti dal ciclo urbano di raccolta differenziata e dall'attività agricola e agro-industriale in un vero e proprio prodotto utile alla fertilizzazione dei terreni agricoli, non più fitotossico ma apporto di nutrienti e miglioratore delle caratteristiche strutturali del terreno.

Le **matrici organiche compostabili** devono avere caratteristiche biochimiche tali da garantire un regolare an-

damento del processo; in particolare devono contenere composti di facile degradabilità, per garantire il nutrimento dei microrganismi responsabili della trasformazione.

L'input ottimale nel processo di compostaggio è costituito da matrici organiche naturali a basso contenuto di elementi potenzialmente inquinanti.



È interessante pertanto disporre di informazioni e/o banche dati sulla disponibilità di biomassa anche potenzialmente utile alla produzione di compost di qualità.

In particolare risulta importante conoscere le caratteristiche quali-quantitative delle seguenti tipologie di substrato organico:

- gli scarti vegetali come i residui e i sottoprodotti delle produzioni agricole derivanti dalle attività di prima trasformazione in azienda;
- gli scarti vegetali derivanti dall'industria di trasformazione delle produzioni vegetali orticole, frutticole e viticole;
- la Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU);
- i fanghi di depurazione urbani e agroalimentari.

Controindicazioni nell'impiego delle matrici compostabili sono dovute all'eventuale presenza o contaminazione da inerti (plastiche, vetro, ecc.) o da elementi o sostanze pericolose quali metalli pesanti e microinquinanti organici.

Le caratteristiche analitiche delle differenti tipologie di matrici compostabili possono dire molto sulla possibilità di recupero attraverso il processo di compostaggio e sulla qualità del prodotto finale compost.

L'evoluzione del processo di compostaggio dipende non solo da una corretta composizione della biomassa organica di origine, ma anche dal mantenimento delle condizioni di processo ottimali.

### 1.2.2 La microbiologia del processo

I microrganismi presenti naturalmente nella matrice organica sono i veri artefici del processo di compostaggio e pertanto è estremamente rilevante la conoscenza dei diversi gruppi microbici coinvolti e del loro ruolo. Come è stato descritto ampiamente nei paragrafi precedenti, il compostaggio è un *processo dinamico* che evolve attraverso fasi sequenziali nelle quali cambiano i parametri di processo; questo genera una conseguente evoluzione nella comunità microbica che, ad ogni fase, vede la prevalenza di uno o dell'altro gruppo microbico.

La popolazione di microrganismi che promuove il compostaggio è molto complessa, sia in termini di gruppi fisiologici, che di entità tassonomiche nell'ambito dei singoli gruppi. I microrganismi che operano nel processo di compostaggio possono essere classificati in relazione ai **regimi di temperatura** nei quali svolgono la loro attività metabolica. Si distinguono tre classi: microrganismi psicrofili, mesofili e termofili. Nella tabella 1.3 sono indicati i regimi termici che permettono la classificazione dei microrganismi.

**Tabella 1.3** - Classificazione dei microrganismi in base all'intervallo di temperatura ottimale

Tipo di microrganismi	intervallo di temperatura (°C)
Psicrofili	0 - 30
Mesofili	30 - 45
Termofili	45 - 75
Termofili estremi	75 - 90

I maggiori raggruppamenti di microrganismi che partecipano al processo di compostaggio sono:

- batteri;
- funghi;
- alghe;
- protozoi.

## GLI AGENTI DEL COMPOSTAGGIO

**FASE INIZIALE:** Tutti i gruppi microbici si accrescono e si moltiplicano grazie all'ingente disponibilità di composti organici prontamente utilizzabili.

Le reazioni che si sviluppano producono calore (fase termofila,  $T > 45^\circ\text{C}$ ) e la temperatura della biomassa aumenta portando ad una conseguente inibizione della crescita microbica.



Effetto dell'innalzamento della temperatura in un cumulo

**FASE INTERMEDIA:** La diminuzione dell'attività microbica provoca un graduale abbassamento della temperatura. In questa fase si sviluppano gli eumiceti termofili che degradano la cellulosa.

**FASE MESOFILA:** Un ulteriore decremento della temperatura favorisce lo sviluppo degli eumiceti mesofili e dei basidiomiceti, che degradano la lignina.

**FASE FINALE DELLA BISSIDAZIONE:** Si sviluppano abbondantemente gli attinomiceti, già comunque presenti in numero più limitato nei primi stadi del processo. Gli attinomiceti sono visibili nei cumuli sotto forma di polvere o filamenti di colore dal bianco grigio al verde chiaro.



Presenza di attinomiceti nel compost

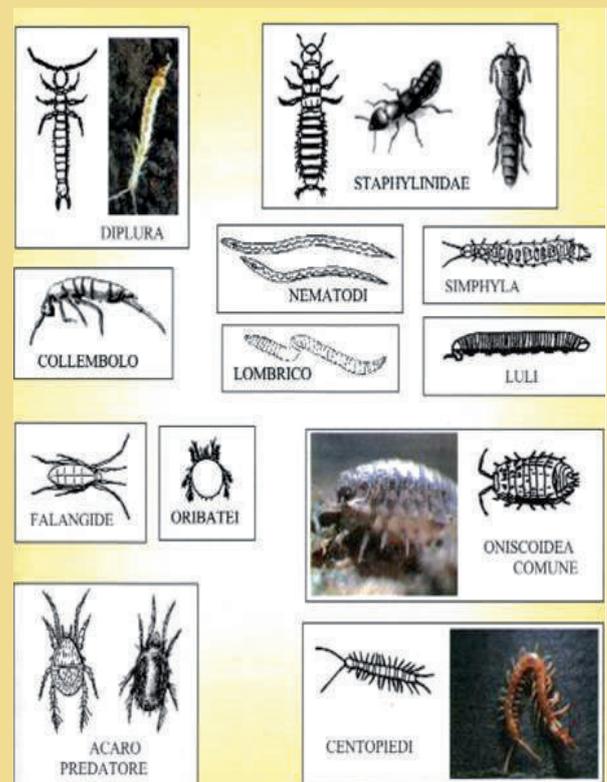
In termini numerici i **batteri** rappresentano la parte dominante degli agenti del processo, risultando circa cento volte superiori alle altre categorie di microrganismi. Essi sono tipicamente associati al consumo e alla degradazione della sostanza organica facilmente biodegradabile e si ritrovano in tutta la massa.

I batteri sono, in pratica, la popolazione dominante durante l'intero processo di compostaggio, mentre i **funghi** e gli **attinomiceti** generalmente proliferano negli stadi più avanzati del processo dove ci sono generalmente condizioni più vicine alla mesofilia e dove la competizione con i batteri per i composti facilmente biodegradabili viene meno a favore della lignina e delle cere (più lentamente biodegradabili).

## MICROFAUNA NEL COMPOSTAGGIO

Tra i consumatori primari sono presenti i nematodi, i lombrichi, alcune specie di acari e i millepiedi; essi disgregano la matrice organica, aumentano la porosità del compost e migliorano l'aerazione. Essi producono inoltre escrementi utili al processo perché ricchi di composti organici.

La microfauna del compost è costituita anche dai consumatori secondari e terziari, che svolgono il ruolo di predatori nella catena trofica. Gli organismi di queste categorie che si possono trovare nel compost sono gli aracnidi, i miriapodi (centopiedi) e gli insetti.



Microfauna del compostaggio (AA.VV.)

## 1.3 ASPETTI NORMATIVI

Il compostaggio controllato rappresenta una forma di produzione che ha impatti verso diverse componenti socio-ambientali e pertanto è regolato da normative che riguardano diversi settori di competenza e che vengono di seguito esaminate.

Il compostaggio, come abbiamo visto nei paragrafi precedenti, è un processo aerobio che permette di produrre, a partire da rifiuti organici selezionati alla fonte, un ammendante compostato di indubbia validità agronomica, il compost appunto. Il compostaggio riveste oggi un ruolo importante nell'ambito non solo delle strategie di gestione dei rifiuti, ma anche della salvaguardia dell'ambiente ed in particolare dei suoli.

A monte del processo di compostaggio è pertanto indispensabile lo sviluppo di una gestione dei rifiuti che miri al recupero di materia mediante il riutilizzo e il riciclaggio. In quest'ottica si è sviluppata, negli anni, una strategia che prevede la gestione integrata dei rifiuti, definendo le azioni da intraprendere secondo un preciso ordine di priorità:

- prevenzione (riduzione della produzione di rifiuti e soprattutto della loro pericolosità);
- riutilizzo;
- riciclaggio;
- recupero di materia;
- recupero di energia;
- smaltimento finale in discarica.

Il raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata (RD) e la riduzione dei Rifiuti Urbani Biodegradabili (RUB) da avviare in discarica è possibile solo attivando la raccolta separata della frazione organica, raccolta funzionale alla filiera di compostaggio.

### 1.3.1 Normativa Comunitaria di riferimento

Nell'ambito della politica ambientale comunitaria particolare attenzione è stata riservata alla regolamentazione della gestione dei rifiuti, come si può desumere dallo schema riassuntivo sotto riportato.

La formulazione poco chiara sul senso gerarchico delle operazioni da seguire nella gestione dei rifiuti, così come presente nella prima Direttiva quadro sui rifiuti - Direttiva 75/442/CEE e ss.mm.ii. -, viene meno solo nel 1996, quando il Parlamento Europeo emette una **Risoluzione di legge** nella quale specifica in modo chiaro e inequivocabile l'ordine gerarchico per le attività e i processi connessi al trattamento dei rifiuti. Nella Risoluzione di legge, infatti, "(Il Parlamento) richiede al Consiglio e alla Commissione (...) di definire una strategia di gestione dei rifiuti appropriata e che sia in conformità con il principio dello sviluppo sostenibile (...) e che rispetti la gerarchia di prevenzione, riutilizzo, riciclaggio, recupero di materiali, recupero di energia e smaltimento finale in discarica".

A rafforzare ciò, con la **Direttiva 99/31/CE sulle Discariche** si sancisce che in discarica debbano finire solo ma-

teriali a basso contenuto di carbonio organico e quelli non riciclabili: in altre parole, dando priorità al *recupero di materia*, la Direttiva prevede il **compostaggio e il riciclo** quali **strategie primarie per la gestione dei rifiuti**.

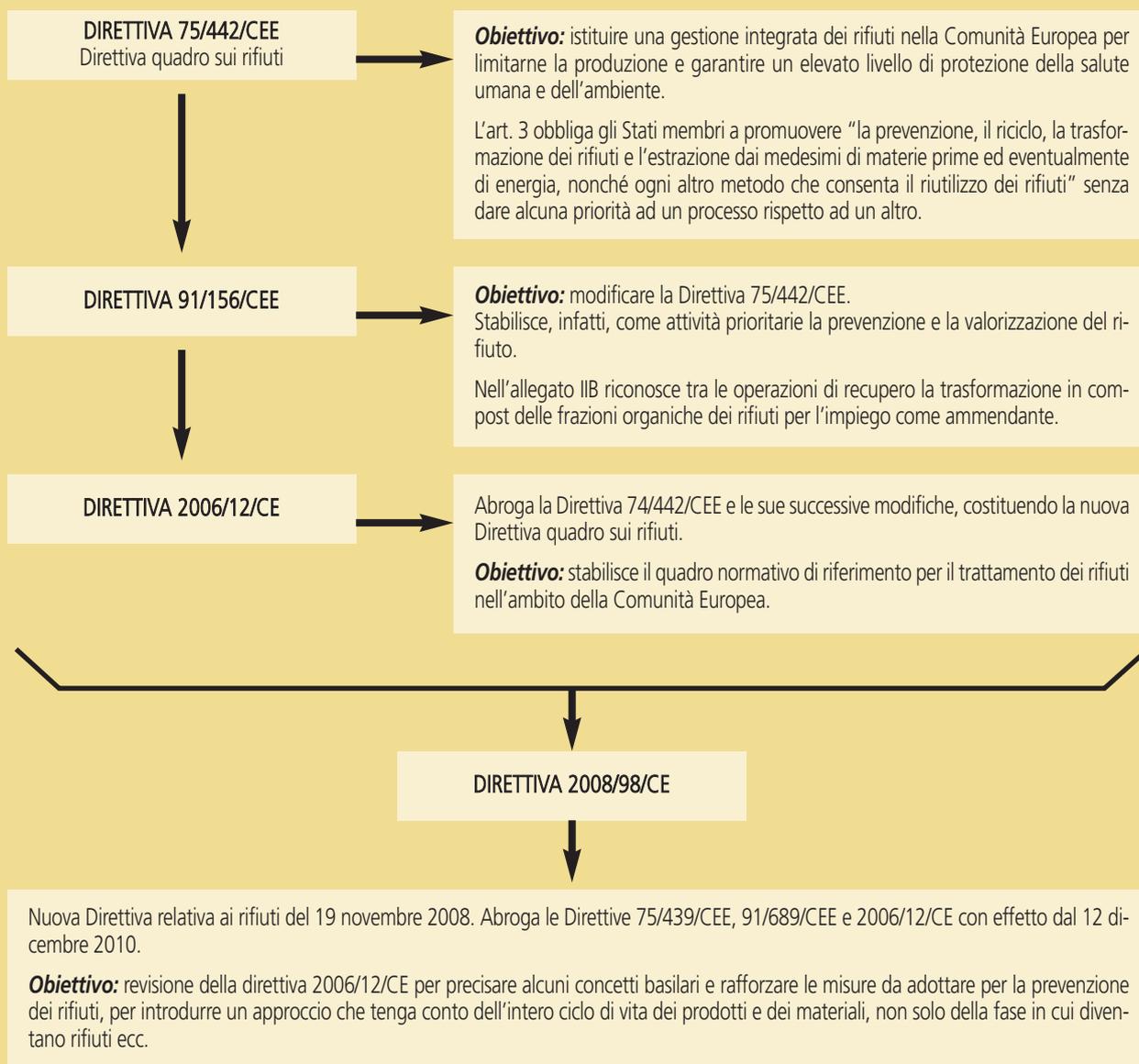
L'art. 5 della Direttiva 99/31/CE stabilisce che, non oltre due anni dal recepimento della Direttiva stessa, gli Stati Membri debbano elaborare specifiche strategie finalizzate alla riduzione dei rifiuti biodegradabili destinati allo smaltimento. Le modalità per il raggiungimento di questi obiettivi non vengono, però, individuate, ma viene lasciata ampia discrezionalità agli Stati Membri nella scelta dei sistemi da utilizzare. Tra le misure da adottare per attuare la riduzione dei rifiuti biodegradabili in discarica vengono indicati: la raccolta differenziata dei rifiuti biodegradabili, il riciclaggio, il recupero di materia e di energia (tramite compostaggio e digestione anaerobica) e il trattamento dei rifiuti urbani residui (tramite il trattamento meccanico biologico e l'incenerimento).

Il compostaggio gioca quindi un ruolo importante nel piano strategico comunitario finalizzato a una corretta gestione integrata dei rifiuti.

Il quadro normativo comunitario mette poi in stretta relazione i temi di recupero della sostanza organica e di gestione dei rifiuti organici con la tutela del suolo, dei terreni e con le più ampie *tematiche ambientali* affrontate dal Protocollo di Kyoto sulla protezione del pianeta dai cambiamenti climatici. Infatti, il **VI Programma d'Azione Ambientale Comunitario del 24 gennaio 2001** impone che la frazione organica debba essere riciclata e rimessa, dopo un trattamento di compostaggio, nell'ambiente al fine di apportare sostanze utili al terreno. In particolare, la **COM(2006)231 "Strategia tematica per la protezione del suolo"** individua le "minacce" all'integrità della risorsa suolo fra cui vanno menzionate senz'altro l'erosione e la diminuzione di sostanza organica. Il contenimento di tali "minacce" può essere realizzato attraverso la scelta di opportune tecniche colturali (come ad esempio la minima lavorazione o la non lavorazione, l'applicazione delle rotazioni e la pratica del sovescio), ma anche attraverso un aumento del contenuto di carbonio nel suolo mediante l'apporto di ammendanti. La stessa Comunicazione precisa inoltre che "non tutti i tipi di materia organica sono potenzialmente in grado di risolvere il problema. Gli ammendanti organici del suolo come il letame e il compost e, in misura molto minore, i fanghi di depurazione e i liquami animali contengono materia organica stabile ed è proprio questa frazione stabile che contribuisce a costituire l'humus, che a sua volta migliora le caratteristiche del suolo".

All'interno del VI Programma d'Azione Ambientale Comunitario si colloca inoltre la **Bozza di Direttiva sul Trattamento Biologico dei Rifiuti Biodegradabili** che propone una regolamentazione completa delle attività di compostaggio. Questo documento della Commissione Europea costituisce il primo tentativo di definizione di una

## EVOLUZIONE NEGLI ANNI DELLA DIRETTIVA QUADRO SUI RIFIUTI



direttiva che normi in maniera organica il settore del compostaggio dal momento che, a livello europeo, non esiste ancora una direttiva specifica a riguardo.

Andando ad affrontare i collegamenti tra compost e problematiche di tutela dei terreni, si deve tenere inoltre in considerazione la Direttiva Nitrati (**Direttiva 91/676/CEE**) che ha dettato i principi fondamentali sulle pratiche di fertilizzazione dei terreni agricoli nell'ottica della salvaguardia delle acque sotterranee e superficiali dall'inquinamento causato da nitrati.

### 1.3.2 Normativa Nazionale

Il settore del compostaggio fa riferimento a due principali argomenti di intervento: a) la gestione dei rifiuti e il conseguente aspetto ambientale normato dal **D.lgs. 152/06** e ss.mm.ii (noto come Testo Unico in materia

ambientale) (tab. I.4); b) la commercializzazione e l'utilizzo dei fertilizzanti.

Nel settore dei fertilizzanti, il **Decreto Legislativo 217 del 29 aprile 2006**, "Revisione della disciplina in materia di fertilizzanti", ha abrogato la legge n. 748 del 1984, "Norme in materia di fertilizzanti", e ha adeguato la normativa a quella comunitaria in materia di fertilizzanti, in osservanza di quanto disposto dal Regolamento (CE) 2003/2003. Vale la pena sottolineare che il Decreto Ronchi aveva attribuito alla Legge 748/84 tutte le competenze riguardanti la definizione delle caratteristiche di qualità dei compost che possono essere utilizzati in agricoltura, superando una situazione normativa di grande confusione che si era delineata nel panorama del compostaggio, in quanto esistevano due leggi (la Legge 748/84 e la D.C.I. del 27/07/1984) che disciplinavano la

**Tabella 1.4:** Il Testo Unico Ambientale e le sue modifiche.

NORMA DI RIFERIMENTO	STATO NORMATIVO	OSSERVAZIONI
<b>Decreto Legislativo 152/06</b> noto anche come Testo Unico in materia Ambientale	In vigore ma modificato dal D. Lgs. 4/08	Interessa per diversi aspetti il settore degli ammendanti e del compost ed in particolare coordina la legislazione ambientale per quanto riguarda le procedure per le autorizzazioni ambientali integrate (IPPC), la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque e la gestione delle risorse idriche e la gestione dei rifiuti
<b>Decreto Legislativo 4/08</b> noto anche come "Correttivo"	In vigore	Riporta ulteriori disposizioni correttive ed integrative al Testo Unico Ambientale. In particolare, all'art. 183, comma 1, lettera u), viene definita la nozione di compost di qualità come "prodotto, ottenuto dal compostaggio di rifiuti organici raccolti separatamente, che rispetti i requisiti e le caratteristiche stabilite dall'allegato 2 del Decreto Legislativo n. 217 del 2006 e successive modifiche e integrazioni"

produzione e l'uso del compost senza che risultasse chiaro il rapporto esistente tra di esse. Ora queste competenze sono attribuite al D.lgs. 217/2006.

Nelle schede che seguono (tab. 1.5) sono riportate le caratteristiche del compost in base a quanto definito dall'allegato 2 del D.lgs. 217/2006.

Il D.lgs. 152/99, che aveva recepito nell'ordinamento nazionale la Direttiva Nitrati del 1991, è stato abrogato dall'articolo 175 del TU in materia ambientale.

Un aspetto che coniuga le esigenze del settore ambientale con quelle della commercializzazione dell'ammendante compostato, è quello del *Green Public Procurement (GPP)*.

Il **D.M. n. 203 del 08/05/03** individua le norme affinché le pubbliche amministrazioni e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo. Il D.M. definisce tra l'altro come "beni ottenuti con materiale riciclato", quelli realizzati con prevalenza in peso di materiale riciclato. In questa categoria ricade il compost, così come indicato nella Circolare del Ministero dell'Ambiente del 22/03/2005.

La gestione ecologica degli acquisti pubblici (*Green Public Procurement*) è una delle componenti delle "politiche integrate di prodotto" che vuole orientare la produzione e il consumo della società verso scelte ambientali.

L'importanza del *Green Public Procurement* deriva, soprattutto, dagli effetti che può indurre sul mercato. La pubblica amministrazione, essendo tra i più grandi acquirenti in molti segmenti di mercato, attraverso una coordinata politica di acquisto, può contribuire in modo significativo al decollo del prodotto compost sul mercato.

L'iter da seguire prevede l'iscrizione dell'impianto e del prodotto compost al Repertorio del Riciclaggio (RR) gestito e reso pubblico dall'Osservatorio Nazionale Rifiuti. Le Amministrazioni Pubbliche devono pertanto avvalersi di questi elenchi per l'approvvigionamento dei beni e manufatti ottenuti a partire da materiale riciclato.

È stata predisposta la documentazione per l'iscrizione al Repertorio del Riciclaggio, che sarà fornita agli impianti certificati "Compost Veneto" e che consiste in:

- un *modello di relazione tecnica*, in funzione delle differenti applicazioni dell'ACV/ACM, comprovante le eventuali differenze prestazionali tra il compost e un bene analogo;
- uno schema di *perizia giurata* come previsto al punto 6 della Circolare 22/03/05.

Nell'ambito di questo Progetto sono state elaborate delle *linee-guida* per l'acquisto e l'utilizzo del Compost Veneto da parte delle Pubbliche Amministrazioni nei vari settori e comparti di impiego (si veda al riguardo anche il capitolo 4).

**Tabella 1.5 - Caratteristiche di ACV, ACM e ATC. Tratto dall'Allegato 2 del Decreto Legislativo 217/06 "Revisione della disciplina in materia di fertilizzanti"**

Processo produttivo e caratteristiche compositive	Caratteristiche da dichiarare	Requisiti richiesti	Note
<p><b>ACV</b></p> <p>Prodotto ottenuto attraverso un processo di trasformazione e stabilizzazione controllato di rifiuti organici che possono essere costituiti da scarti della manutenzione del verde ornamentale, residui delle colture, altri rifiuti di origine vegetale con esclusione di alghe e altre piante marine</p>	<p>Umidità</p> <p>pH</p> <p>C organico su s.s.</p> <p>C umico e fulvico su s.s.</p> <p>N organico su s.s.</p> <p>C/N</p> <p>Cu totale su s.s.</p> <p>Zn totale su s.s.</p> <p>Salinità</p>	<p>max 50%</p> <p>compreso tra 6 e 8,5</p> <p>min. 30%</p> <p>min. 2,5%</p> <p>min. 80% del N totale</p> <p>max 50</p> <p>max 150 mg/kg</p> <p>max 500 mg/kg</p> <p>-</p>	<p>È consentito dichiarare i titoli in altre forme di azoto, fosforo totale e potassio totale.</p> <p>Il tenore di materiale plastico, eventualmente presente, del diametro maggiore di 3,33 mm non può superare lo 0,45% sulla sostanza secca. Il tenore di materiale plastico, eventualmente presente, del diametro maggiore di 3,33 mm e minore di 10 mm non può superare lo 0,05% sulla sostanza secca. Il tenore di altri materiali inerti, eventualmente presenti, del diametro fino a 3,33 mm non può superare lo 0,9% sulla sostanza secca. Il tenore di altri materiali inerti, eventualmente presenti, del diametro maggiore di 3,33 mm e minore di 10 mm non può superare lo 0,1% sulla sostanza secca. Materiali plastici ed inerti di diametro superiore a 10 mm devono essere assenti.</p> <p>Sono inoltre fissati i seguenti parametri di natura biologica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Salmonelle: assenti in 25 g di campione tal quale, dopo la rivivificazione</li> <li>➤ Enterobacteriaceae totali: massimo <math>1,0 \times 10^2</math> unità formanti colonie per g</li> <li>➤ Streptococchi fecali: massimo <math>1,0 \times 10^3</math> (MPN x g)</li> <li>➤ Nematodi: assenti in 50 g sul tal quale</li> <li>➤ Trematodi: assenti in 50 g sul tal quale</li> <li>➤ Cestodi: assenti in 50 g sul tal quale</li> </ul>
<p><b>ACM</b></p> <p>Prodotto ottenuto attraverso un processo di trasformazione e stabilizzazione controllato di rifiuti organici che possono essere costituiti dalla frazione organica degli RSU proveniente da raccolta differenziata, da rifiuti di origine animale compresi i liquami zootecnici, da rifiuti di attività agroindustriali e da lavorazione del legno e del tessile naturale non trattati, da reflui e fanghi, nonché dalle matrici previste per l'ammendante compostato verde</p>	<p>Umidità</p> <p>pH</p> <p>C organico su s.s.</p> <p>C umico e fulvico su s.s.</p> <p>N organico su s.s.</p> <p>C/N</p> <p>Cu totale su s.s.</p> <p>Zn totale su s.s.</p> <p>Salinità</p>	<p>max 50%</p> <p>compreso tra 6 e 8,5</p> <p>min. 25%</p> <p>min. 7%</p> <p>min. 80% del N totale</p> <p>max 25</p> <p>max 150 mg/kg</p> <p>max 500 mg/kg</p> <p>-</p>	<p>Per fanghi si intendono quelli definiti dal decreto legislativo 27 gennaio 1992 n°99, di attuazione della direttiva 86/278/CEE concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura. I fanghi, tranne quelli agroindustriali, non possono superare il 35% (PIP) della miscela iniziale. È consentito dichiarare i titoli in altre forme di azoto, fosforo totale e potassio totale. Il tenore di materiale plastico, eventualmente presente, del diametro fino a 3,33 mm non può superare lo 0,45% sulla sostanza secca. Il tenore di materiale plastico, eventualmente presente, del diametro maggiore di 3,33 mm e minore di 10 mm non può superare lo 0,05% sulla sostanza secca. Il tenore di altri materiali inerti, eventualmente presenti, del diametro fino a 3,33 mm non può superare lo 0,9% sulla sostanza secca. Il tenore di altri materiali inerti, eventualmente presenti, del diametro maggiore di 3,33 mm e minore di 10 mm non può superare lo 0,1% sulla sostanza secca. Materiali plastici ed inerti di diametro superiore a 10 mm devono essere assenti.</p> <p>Sono inoltre fissati i seguenti parametri di natura biologica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Salmonelle: assenti in 25 g di campione tal quale, dopo la rivivificazione</li> <li>➤ Enterobacteriaceae totali: massimo <math>1,0 \times 10^2</math> unità formanti colonie per g</li> <li>➤ Streptococchi fecali: massimo <math>1,0 \times 10^3</math> (MPN x g)</li> <li>➤ Nematodi: assenti in 50 g sul tal quale</li> <li>➤ Trematodi: assenti in 50 g sul tal quale</li> <li>➤ Cestodi: assenti in 50 g sul tal quale</li> </ul>
<p><b>ATC</b></p> <p>Prodotto ottenuto per miscela di torba (min 50%) con ammendante compostato verde e/o misto</p>	<p>C organico su s.s.</p> <p>C umico e fulvico su s.s.</p> <p>N organico su s.s.</p> <p>C/N</p> <p>Cu totale su s.s.</p> <p>Zn totale su s.s.</p> <p>Salinità</p>	<p>min. 30%</p> <p>min. 7%</p> <p>min. 80% del N totale</p> <p>max 50</p> <p>max 150 mg/kg</p> <p>max 500 mg/kg</p> <p>-</p>	<p>È consentito dichiarare i titoli in altre forme di azoto, fosforo totale e potassio totale.</p> <p>Il tenore di materiale plastico, eventualmente presente, del diametro maggiore di 3,33 mm non può superare lo 0,45% sulla sostanza secca. Il tenore di materiale plastico, eventualmente presente, del diametro maggiore di 3,33 mm e minore di 10 mm non può superare lo 0,05% sulla sostanza secca. Il tenore di altri materiali inerti, eventualmente presenti, del diametro fino a 3,33 mm non può superare lo 0,9% sulla sostanza secca. Il tenore di altri materiali inerti, eventualmente presenti, del diametro maggiore di 3,33 mm e minore di 10 mm non può superare lo 0,1% sulla sostanza secca. Materiali plastici ed inerti di diametro superiore a 10 mm devono essere assenti.</p> <p>Sono inoltre fissati i seguenti parametri di natura biologica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Salmonelle: assenti in 25 g di campione tal quale, dopo la rivivificazione</li> <li>➤ Enterobacteriaceae totali: massimo <math>1,0 \times 10^2</math> unità formanti colonie per g</li> <li>➤ Streptococchi fecali: massimo <math>1,0 \times 10^3</math> (MPN x g)</li> <li>➤ Nematodi: assenti in 50 g sul tal quale</li> <li>➤ Trematodi: assenti in 50 g sul tal quale</li> <li>➤ Cestodi: assenti in 50 g sul tal quale</li> </ul>

### 1.3.3 Normativa Regionale

La Normativa Regionale, nel Veneto, ha previsto fin dagli anni novanta una serie di **Direttive Tecniche** per fornire linee guida su progettazione e gestione degli impianti di compostaggio, caratteristiche del materiale in ingresso ed in uscita, indicazioni sull'utilizzo del prodotto, Programma di Gestione della Qualità Aziendale (PGQA). Come si evince dallo schema sotto riportato, nel 2000 è entrata in vigore la **D.G.R.V. n. 766/2000**, come modificata in seguito dalla **D.G.R.V. n. 568/05**, con la quale la Regione del Veneto istituisce il marchio di qualità Compost Veneto per l'ACQ definito come "prodotto del compostaggio di matrici organiche selezionate attraverso raccolta differenziata". Il marchio di qualità implica che sia attivato un controllo della gestione dell'impianto e del prodotto da parte di un soggetto terzo per verificarne la rispondenza al disciplinare. Il marchio è gestito dall'Os-

servatorio Regionale per il Compostaggio, in capo all'ARPAV.

Il marchio Compost Veneto (capitolo 4) attesta un grado di compatibilità ambientale del prodotto superiore a quello richiesto dagli standard legali e pertanto si traduce in un importante veicolo per l'apertura al mercato. L'istituzione del marchio rappresenta per il compost regionale una risposta alla domanda di beni a limitato impatto ambientale ed inoltre agisce come strumento informativo finalizzato a determinare comportamenti di consumo e di utilizzazione sostenibile in agricoltura e non solo.

#### EVOLUZIONE NEGLI ANNI DELLA DIRETTIVA QUADRO SUI RIFIUTI

