

# **Proposta di metodica per la determinazione su scala reale della compostabilità'/disintegrabilità' dei manufatti biodegradabili**

*Massimo Centemero, Werner Zanardi*  
[centemero@compost.it](mailto:centemero@compost.it)  
Consorzio Italiano Compostatori, Roma

## **Riassunto**

*Costituisce una realtà ormai consolidata il fatto che il compostaggio sia un trattamento dedicato solo a materie organiche biodegradabili che esclude quindi le plastiche e altri materiali non ammessi al processo in quanto recalcitranti alla degradazione; solo le bioplastiche che dimostrino caratteristiche di decomposizione simili alla sostanza organica possono essere avviate a questo tipo di trattamento biologico. Per le bioplastiche, nella fattispecie, l'attività di standardizzazione ha prodotto una serie di norme (UNI 10785:1999, UNI EN 13432:2002) che ne specificano le caratteristiche di compostabilità (biodegradabilità, disintegrabilità, qualità del compost). Con lo scopo di implementare lo standard attuale di riferimento, il Consorzio Italiano Compostatori intende proporre un test di disintegrazione su scala reale di manufatti biodegradabili come i sacchetti per la raccolta differenziata della frazione organica. Con il presente documento si intende fornire un "protocollo standard di compostaggio" per determinare la disintegrazione su scala reale di manufatti prodotti usando plastiche conformi alla UNI 10785.*

## **Summary**

*Today everyone agrees in saying that compost deals only about biodegradable organic substances except for substances like plastic and other substances that, proving to be resistant to degradation, are not allowed to enter this process. Only bioplastic substances similar to organic substances in the fact that they can decompose, can be treated biologically. In detail, as far as plastic substances are concerned, the standardization process has elaborated some regulation (UNI 10785:1999, UNI EN 13432:2002) that specifies the features to be composted (biodegradability, capacity of being disintegrated, quality of compost). In order to augment the standard used today, the Italian Composting Association wants to suggest an efficient method to test the disintegration of biodegradable objects like bioplastic bags for collecting different kinds of rubbish of the organic side.*

## **1. Premessa**

E' ormai noto come sotto l'azione della direttiva 1999/31/CE recepita con D.lgs. 36/03 (diminuzione del 65% in 15 anni del rifiuto biodegradabile smaltito in discarica) e dei sistemi di raccolta differenziata, un sempre più crescente quantitativo di frazione organica è destinato al trattamento biologico. Per definizione il compostaggio prevede l'utilizzo di sole matrici organiche e l'esclusione di materiali come le plastiche che oltre a non essere attaccate dai microrganismi durante il processo di compostaggio, rappresentano una fonte di inquinamento del compost (materiali plastici ed inerti)<sup>1</sup>. Le

---

<sup>1</sup> D.lgs. 217/2006. Allegato 2 – Ammendanti. Sia su Ammendante Compostato Misto che su Ammendante Compostato Verde i materiali plastici ed inerti di diametro superiore a 10 mm devono essere assenti.

materie plastiche e il loro diffuso utilizzo nel settore degli imballaggi dei prodotti di largo consumo, rappresentano un'importante frazione del rifiuto urbano e uno fra i più importanti fattori di rischio per l'inquinamento ambientale [1]. L'approccio a tale problematica è iniziato a partire dagli anni '80 con l'introduzione in commercio per la prima volta di polimeri che oltre ad avere caratteristiche simili alle plastiche tradizionali risultavano essere biodegradabili e quindi ammissibili al flusso di rifiuti compostabili. Le questioni principali sono la disponibilità di materiali veramente compatibili con il processo di compostaggio, la creazione di regole condivise attraverso le quali è permesso immettere nel mercato prodotti con caratteristiche verificate da uno standard, permettere ai produttori di fare dichiarazioni ambientali fornite di fondamento ed infine fornire al consumatore un sistema di riconoscimento dei prodotti compostabili basato su un marchio visibile.

## 2. Le Bioplastiche

Note anche con il nome di BPs, le plastiche biodegradabili oggi conosciute derivano da fonti rinnovabili e si distinguono in:

- *polimeri estratti come tali dalla biomassa*, tra cui i polisaccaridi quali l'amido e la cellulosa;
- *polimeri sintetici*, come l'acido polilattico (PLA);
- *polimeri prodotti da microrganismi o batteri geneticamente modificati*, come i polidrossialcanoati (PHA).

La degradabilità delle bioplastiche è garantita dalla struttura chimica del legame oppure dalla presenza di additivi quale TDPA (*Totally Degradable Plastic Additives*) di EPI (*Environmental Plastics Incorporated*).

Nello scenario italiano, attualmente, oltre ai manufatti in carta, sono diffusi polimeri biodegradabili quali il Mater-Bi e il PLA (acido polilattico) [2].

Il **Mater-Bi** è un polimero biodegradabile che deriva da *amido* non geneticamente modificato e da *petrolio*. Alcuni esempi di prodotti realizzati con il Mater-Bi sono gli *shopper*, i sacchetti e guanti nel reparto frutta e verdura, le vaschette termoformate per alimenti (frutta, verdura, carne, ecc), il film trasparente, i bicchieri e piatti monouso, i bastoncini cotonati, i pannolini.

Il **Pla (acido polilattico)** è un poliesteri alifatico che deriva completamente dall'amido di mais, "*OGM free*". Dotato di un'ottima trasparenza, con il Pla si producono vaschette per frutta, verdura, formaggi e tutto il settore gastronomia, piatti e bicchieri usa e getta, imballaggi per prodotti non alimentari quali batterie, cosmetici, accessori telefonici e molti altri.

## 3. Gli standard UNI e CEN

La norma nazionale UNI 10785 adottata in Italia nel 1999 col titolo "Compostabilità dei materiali plastici – Requisiti e metodi di prova" [3], specifica le caratteristiche delle plastiche "Compostabili" ossia recuperabili attraverso il compostaggio dei rifiuti organici. Questa norma è in Italia un riferimento usato ormai da anni e ha dimostrato di essere affidabile e in grado di comprovare la qualità ambientale dei materiali bioplastici avviati al compostaggio. Un'altra norma si riferisce alla compostabilità degli imballaggi: si tratta della UNI EN 13432 "Requisiti per imballaggi recuperabili mediante compostaggio e biodegradazione – Schema di prova e criteri di valutazione per l'accettazione finale degli imballaggi". Il concetto di base espresso nelle norme di cui sopra è che le bioplastiche compostabili e i manufatti che ne derivano, devono

comportarsi in modo equivalente agli altri rifiuti organici naturali ed inoltre non devono recare danno al processo di compostaggio e alla qualità del compost prodotto. Per dichiarare un materiale compostabile occorre eseguire una caratterizzazione al fine di dimostrare la biodegradabilità, la disintegrabilità, l'assenza di rilascio di elementi indesiderati (per es. metalli pesanti) e la compatibilità agronomica nei confronti del compost.

In particolare, i materiali per essere definiti a tutti gli effetti "compostabili", devono superare tutti i test stabiliti dalle norme, quali:

- Biodegradabilità; ossia la tendenza del materiale ad essere convertito in CO<sub>2</sub> grazie ai microrganismi, proprietà misurata col metodo standard ISO 14855 (*biodegradabilità in condizioni di compostaggio*). Il livello di biodegradazione minimo relativo alla cellulosa, da determinarsi in laboratorio, è pari al 100% da raggiungere in meno di 45 giorni.

- Disintegrazione; cioè la frammentazione e la perdita di visibilità nel compost finale (assenza di contaminazione visiva). La norma UNI 10785 stabilisce che la disintegrazione deve essere misurata mediante una prova di compostaggio in laboratorio: si tratta di un metodo che è stato adottato dall'ISO come ISO 20200 "Plastics - Determination of the degree of disintegration of plastic materials under simulated composting conditions in a laboratory-scale test". Il test di laboratorio deve simulare un processo di compostaggio; campioni del materiale di prova sono compostati con rifiuti organici per un massimo di 90 giorni. La norma UNI EN 13432 stabilisce invece che le prove di compostaggio possono essere condotte su scala pilota o reale per un periodo massimo di prova pari a 12 settimane. Per entrambe le norme, al termine del test, il materiale compostato deve essere setacciato con un vaglio con maglie di 2 mm; la massa dei residui del materiale di prova con dimensioni > 2 mm deve essere inferiore al 10% della massa iniziale;

- Assenza di effetti negativi sul processo di compostaggio e sul compost finale; il materiale plastico, per essere definito compostabile, non deve influenzare negativamente sia il processo di compostaggio (mediante prove di confronto tra un "bianco" e un materiale con l'aggiunta del materiale da testare) che la qualità del compost finale. I parametri fisico-chimici mediante i quali deve essere definita la qualità del compost sono:

- massa volumica;
- residuo secco totale;
- solido volatile;
- salinità;
- pH;
- contenuto in azoto totale, azoto ammoniacale, fosforo, magnesio e potassio;

inoltre, non si deve evidenziare nessuna differenza rispetto ad un compost di controllo.

Per quanto riguarda la qualità e quindi la valutazione degli effetti ecotossici, sono eseguite delle prove di crescita su piante superiori.

#### **4. La disintegrazione, alcune premesse**

Esaminando il contenuto delle norme sopra citate, emerge chiaramente come sia comune per entrambe la procedura per definire la compostabilità determinata individuando: la biodegradabilità, la disintegrazione e la qualità finale del compost.

Mentre per la determinazione della biodegradabilità e della qualità del compost ci si riferisce a ben precisi standard (ISO, EN, UNI, ecc.), per quanto riguarda la

disintegrazione si rileva la necessità di definire nel dettaglio le condizioni di prova, fornendo al laboratorio di riferimento un vero e proprio protocollo di prova.

Quindi nel presente documento vengono forniti alcuni elementi per definire tale protocollo. Per le finalità di cui sopra si ritengono di fondamentale importanza alcune premesse:

- la metodica ha lo scopo di determinare la compostabilità di un manufatto (piuttosto che di una resina plastica), sottoponendolo a prove di disintegrazione;
- le prove devono essere condotte su scala reale simulando pertanto ciò che avviene in un impianto di compostaggio.

## **5. Il protocollo di prova**

La prova, che ha l'obiettivo di verificare l'impatto dell'immissione di nuovi prodotti sul mercato e quindi nel flusso dei rifiuti, prende in esame le problematiche specifiche del sistema di trattamento. Il test deve essere condotto in un impianto di compostaggio su scala reale o semi reale, al fine di sviluppare tutte le interazioni tipiche del processo tra il manufatto, le matrici compostabili immesse nel ciclo e il sistema di trattamento biologico stesso. Al termine si potrà determinare con il più alto grado di confidenza possibile il destino di un "manufatto reale" immesso nelle "reali" condizioni di compostabilità. Quest'ultima, viene così ad essere accertata su due livelli: il primo si riferisce al materiale plastico costitutivo (per es. dimostrare tutte le proprietà misurate dallo standard UNI 10785 che prevede la compostabilità del materiale originario o "granulo"), mentre il secondo si riferisce al "manufatto" costruito col materiale plastico compostabile, di cui occorre verificare la compatibilità con l'intero comparto che ne prevede il ritiro, il pre-trattamento, il trattamento biologico e quindi la relativa trasformazione in compost.

Le considerazioni che seguiranno sono frutto di esperienze sperimentali pluriennali, condotte presso impianti di compostaggio per determinare l'efficienza del processo e la qualità del compost prodotto. L'applicazione di tale metodica non vuole essere limitata ai soli materiali plastici biodegradabili, bensì, indirizzata anche a tutti i tipi di manufatti costituiti da materie biodegradabili.

Per la stesura della metodica gli scriventi si sono avvalsi, oltre alle norme UN e EN citate, di alcuni elementi descritti negli standard DIN V 54900<sup>2</sup> (standard tedesco) e da sperimentazioni condotte da altri enti e soggetti operanti nel settore specifico [4] [5] [6].

## **6. Materiali e metodi**

### *6.1. Area di prova*

La disintegrabilità del manufatto è testata su scala reale o semi reale, in un'area appositamente attrezzata; la superficie minima su cui allestire la prova deve essere di almeno 150 m<sup>2</sup>.

### *6.2. Durata*

Il ciclo di trattamento biologico della prova è della durata massima di 12 settimane.

---

<sup>2</sup> DIN V 54900-3 - Prüfung der Kompostierbarkeit von Kunststoffen. Teil 3: Prüfung unter praxisrelevanten Bedingungen und der Qualität der Komposte. Vornorm,

### 6.3. Materiali

Il materiale utilizzato come matrice organica (indicata come MISCELA STANDARD, di seguito MS) è composto da scarto vegetale (erba, foglie, ramaglie, ecc.) proveniente dalle raccolte differenziate. Tale matrice vegetale deve essere preventivamente tritata e successivamente miscelata per rendere la massa più omogenea.

Allo scopo di caratterizzare la biomassa di partenza da utilizzare per la prova, si determinano i seguenti parametri:

- residuo secco a 105° C,
- carbonio organico totale,
- azoto totale;
- pH.

### 6.4. Caratteristiche minime della miscela di partenza (MS)

La MS (già tritata e omogeneizzata) deve avere le seguenti caratteristiche minime:

Parametro	Valore di riferimento
Umidità	50÷75 % s.t.q
Massa volumica	0,5÷0,7 t/m <sup>3</sup>
Pezatura	< 150 mm

### 6.5. Quantitativi

La quantità di MS da avviare al test non deve essere inferiore a 15 t (equivalenti circa a 30 m<sup>3</sup>) se la prova avviene in cumuli statici. Nel caso in cui siano utilizzati reattori chiusi e coibentati, la prova può essere condotta con quantitativi inferiori (comunque > 5 t per prova).

### 6.6. Procedura

Una porzione della MS deve essere opportunamente accantonata per essere mescolata ai manufatti biodegradabili (MB) da testare. MB è successivamente utilizzata per riempire opportuni contenitori (BAGS) realizzati così come specificato nel § 6.7..

La quantità di materiale da testare (MB, ovvero bioplastica, carta o altro), è pari a circa l'1% di MS; per es. su 20 kg di MS impiegato per riempire il Bags deve essere aggiunto un quantitativo non inferiore a circa 0,2 kg di MB, materiale da testare. Allo scopo di simulare le sollecitazioni meccaniche tipiche di alcune fasi (triturazione, vagliatura ecc.), il materiale da testare MB non deve essere miscelato integro alla biomassa. Ad esempio, per i manufatti di spessore limitato come i sacchetti utilizzati per la raccolta differenziata, si aggiungono "provini" con una pezzatura di ca. 30 x 30 cm, in modo da ottenere similmente dei fogli con una superficie di circa 100 cm<sup>2</sup> ciascuno.

E' necessario preparare alcune repliche (almeno tre Bags) per ogni manufatto che si intende testare. Inoltre, in un bags dovrà essere immessa la sola MS (senza l'aggiunta di MB) allo scopo di ottenere un testimone (prova in bianco). Le verifiche e i confronti da eseguire ad inizio e fine prova sono: peso, umidità, solidi volatili, pH, carbonio organico totale, azoto totale).

### 6.7. Bags

I Bags, riempiti con MS e MB, sono realizzati in maglia di rete metallica, muniti di cerniera lungo tre lati e con una dimensione tale da permettere di contenere almeno 40 l di massa compostabile equivalenti a 20 kg circa di biomassa (parametro variabile in

funzione della densità della miscela di partenza). Le maglie della rete hanno una luce di 1 mm tale da consentire un sufficiente scambio di aria, calore e umidità tra il contenuto del sacco e il restante materiale (MS) sottoposto a compostaggio.

I Bags, una volta riempiti durante la fase di allestimento, sono posizionati su uno stesso piano orizzontale all'interno del materiale (MS) sottoposto a test di compostaggio in modo che siano sottoposti alle elevate temperature di processo. Indicativamente, se si opera con cumuli di ca. 15 t, in ognuno di essi possono essere posizionati all'interno 7-8 Bags.

#### *6.8. Controlli di processo*

I principali parametri di processo cui fare riferimento durante il ciclo della prova sono la temperatura e l'umidità.

L'andamento termometrico della temperatura del materiale è misurato giornalmente attraverso l'ausilio di una sonda ad immersione da collocare nella posizione centrale della biomassa. Si possono prevedere sistemi di rilevazione termometrica in continuo e a diverse profondità. Durante il test la temperatura della biomassa deve essere superiore a 50°C per almeno 30 giorni.

L'umidità, controllata a cadenza settimanale, non deve scendere al di sotto del 50%. Il materiale può essere bagnato per reintegrare l'acqua persa per evaporazione. Inoltre, al fine di verificare ulteriormente il buon andamento del processo, è auspicabile monitorare l'andamento dei soliti volatili.

#### *6.9. Determinazione della disintegrazione*

Al termine del test il materiale contenuto nei sacchi è sottoposto a vagliatura, ovvero è setacciato a 2 mm. Il requisito di disintegrazione (UNI 10785, UNI EN 13432): *la massa dei residui dei materiali di prova (MB) con dimensioni maggiori di 2 mm deve essere inferiore al 10% della massa iniziale.*

#### **Bibliografia**

- [1] Sawada, H., "ISO standard activities in standardization of biodegradability of plastics-development of test methods and definitions", *Polymer Degradation and Stability* 59 (1998) 365-370
- [2] Castello, S.C., "I biopolimeri nel mercato italiano: dalla produzione agli effetti sulla raccolta e le possibilità di riciclo" Tesi di laurea A/A 2003-04, Università degli Studi di Milano-Bicocca
- [3] Norma UNI 10785:1999 Compostabilità dei materiali plastici – Requisiti e metodi di prova – Norma UNI EN 13432:2002. Requisiti per imballaggi recuperabili mediante compostaggio e biodegradazione - Schema di prova e criteri di valutazione per l'accettazione finale degli imballaggi. Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano.
- [4] Kaiser, J. P., "Testing the performance and the disintegration of biodegradable bags for the collection of organic wastes" *Macromolecular Symposia* (2001) 165, 115-122. Wiley-Vch Verlag GmbH, D-69469 Weinheim.
- [5] Itävaara, M., Vikman, M., Venelampi, O., "Windrow composting of biodegradable packaging materials". *Compost Science & Utilization*. Vol. 5 (1997) Nr: 2, 84 – 92.
- [6] De Wilde, B., Boelens, J., "Prerequisites for biodegradable plastic materials for acceptance in real-life composting plants and technical aspects". *Polymer Degradation and Stability* 59 (1998) 365-370