MASTER UNIVERSITARIO
DI PRIMO LIVELLO

IN

TECNOLOGIE E CONTROLLO AMBIENTALE
NEL CICLO DEI RIFIUTI

Organizzato da Alma Mater Studiorum Università di Bologna
Facoltà di Chimica Industriale in convenzione con Assoform Rimini

I POLIMERI BIODEGRADABILI

Christian Garaffa

Direttore del Master
Prof. Luciano Morselli

Tutor Aziendale
Dott. Stefano Mambretti
Novamont S.p.a.

INDICE

SOMMARIO..... 1

1 INTRODUZIONE..... 2

1.1 Sviluppo sostenibile ed ecologia industriale..... 2

1.2 L'impegno di Novamont: chimica vivente per la qualità della vita..... 5

2 LE BIOPLASTICHE..... 7

2.1 Cosa sono le bioplastiche..... 7

2.2 Vantaggi offerti dalle bioplastiche..... 8

2.3 Settori d'impiego..... 9

2.4 Numeri e prospettive del mercato delle bioplastiche..... 12

2.5 Il settore degli imballaggi..... 14

2.6 Biodegradabilità e compostabilità: la norma europea EN 13432..... 17

2.7 La certificazione dei prodotti compostabili..... 18

2.8 Importanza delle condizioni di contorno..... 21

3 IL PROGETTO KASSEL..... 22

3.1 Introduzione al progetto Kassel..... 22

3.2 Obiettivi del progetto..... 24

3.3 Accesso dei consumatori ai prodotti in imballaggio compostabile..... 25

3.4 Analisi merceologica del rifiuto conferito nel "biobin"..... 26

3.5 Capacità dei contenitori per la raccolta (biobins)..... 28

3.6 Intercettazione degli imballaggi compostabili nel corretto flusso di raccolta.. 28

3.7 Impianto di compostaggio..... 29

3.8 Analisi di qualità del compost prodotto..... 31

3.9 Test di applicazione in agricoltura a tutto campo..... 32

3.10 Conclusioni..... 34

4 LA GESTIONE DELLA FRAZIONE ORGANICA DEI RIFIUTI URBANI IN ITALIA: IL CASO VIRTUOSO DEL VENETO..... 36

4.1 Introduzione..... 36

4.2 Valutazioni di sostenibilità e sviluppo della strategia di raccolta differenziata spinta della frazione organica..... 39

4.3 Importanza della qualità merceologica della frazione organica da raccolta differenziata..... 42

5 CONCLUSIONI..... 43

BIBLIOGRAFIA..... 44

FONTI INTERNET..... 47

APPENDICE: Influenza della purezza merceologica della FORSU sulla produzione degli scarti negli impianti di compostaggio e sulla qualità del compost finito.

SOMMARIO

Il presente lavoro di tesi intende offrire una breve descrizione dello stato dell'arte della produzione di polimeri biodegradabili in Europa e delle prospettive di sviluppo e diffusione di questi materiali in stretta connessione con l'adozione dei sistemi più idonei per la raccolta e la gestione dei rifiuti biodegradabili, motivando le scelte e descrivendo un modello sperimentale realizzato in Germania nel 2002: il Modellprojekt Kassel, che ha visto tra gli attori coinvolti anche Novamont S.p.a.. Viene infine presa in considerazione una realtà Italiana, quella della Regione Veneto, quale esempio virtuoso di gestione della frazione organica dei rifiuti urbani, focalizzando l'attenzione su un tema emergente: il rapporto tra qualità merceologica del materiale organico in ingresso agli impianti di compostaggio, quantitativo di scarti prodotti, impiego di sacchi compostabili per la raccolta dell'umido e costi complessivi di gestione del sistema.

1. INTRODUZIONE

1.1 Sviluppo sostenibile ed ecologia industriale

Per lungo tempo il genere umano ha fatto affidamento su risorse rinnovabili quali fonte primaria di cibo, combustibile, materiale edile e fibre. L'impiego di piante ed animali per catturare e concentrare l'energia del sole ci ha permesso di abbandonare le abitudini nomadi di cacciatori-raccoglitori ed adottare lo stile di vita sedentario dell'agricoltore-allevatore. Da allora, l'esistenza delle società umane è strettamente legata ad un'oculata gestione di suolo ed acqua. Ed in molti casi il non corretto rapporto con queste fragili risorse ha condannato all'estinzione civiltà un tempo floride, perchè incapaci di sostenere la produttività biologica che le alimentava.

In tempi storicamente molto recenti si è assistito al disaccoppiamento tra produzione industriale e produzione di biomasse. Lo sfruttamento dei giacimenti fossili ci ha permesso di accrescere enormemente la nostra capacità di compiere lavoro ed utilizzare i costituenti chimici complessi del petrolio.

Anche l'attuale produzione agricola è condotta prevalentemente in maniera intensiva, basata sul petrolio in forma di combustibile e composti chimici, rendendo possibili abbondanti raccolti ed una crescita della popolazione impensabile fino a cent'anni fa.

Oggi, la crescente quantità di beni prodotti, la finitezza delle risorse che sfruttiamo e le ricadute ambientali legate alle molteplici fasi della produzione industriale, produzione di rifiuti inclusa, ci costringono ad un ripensamento. Il fatto che grandi paesi in via di sviluppo come la Cina stiano adottando lo stesso modello seguito dai paesi occidentali in questo mezzo secolo, utilizzando tecnologie a basso costo ormai obsolete, rende ancora più urgente la necessità di un mutamento dei paradigmi di produzione e consumo attuali.

Lo sviluppo sostenibile inteso come possibilità di soddisfare le necessità delle generazioni presenti senza sacrificare i bisogni delle generazioni future passa attraverso tre vie obbligate:

1. sostituzione delle fonti non rinnovabili di energia e di materie prime con fonti rinnovabili

2. sviluppo di tecnologie a basso impatto ambientale

3. gestione integrata dei rifiuti (minimizzazione della loro generazione, progettazione di prodotti in base alla vita utile e al loro smaltimento, trasformazione di rifiuti in risorse).

Per quanto concerne l'ultimo punto, in Europa vale la gerarchia definita dalla direttiva 91/156/CEE che tra le priorità di gestione dei rifiuti dispone in successione: riduzione alla fonte, riciclaggio e recupero di materia, recupero di energia, smaltimento in discarica. Un elevato tasso di recupero costituisce il parametro cruciale per un sistema di gestione dei rifiuti ambientalmente sostenibile.

L'Italia, contrariamente a quanto si pensa, ha sviluppato negli ultimi anni ottimi modelli nel campo della raccolta e smaltimento dei rifiuti urbani, perseguendo da un lato una maggiore efficienza dei servizi e dall'altro una riduzione degli impatti negativi sull'ambiente. Un passaggio fondamentale ha riguardato lo sviluppo di sistemi integrati che includessero anche la raccolta dei rifiuti organici, rispondendo agli obiettivi di recupero posti dalle direttive europee e dal Decreto Ronchi, riducendo il conferimento di materiali biodegradabili in discarica secondo la dir. 99/31/CE ed il D.lgs. 36/2003, producendo compost di elevato livello agronomico, che contribuisce in modo effettivo ad un recupero e mantenimento dei terreni sottoposti al crescente rischio di desertificazione e impoverimento del suolo.

I vantaggi insiti nell'utilizzo di materiali biodegradabili derivanti da risorse rinnovabili sono intimamente connessi con un sistema di gestione dei rifiuti che tenga conto di un recupero efficiente della frazione organica. Vantaggi quali il risparmio di risorse non rinnovabili, l'impiego di materiali biodegradabili ad effetto serra nullo, la riduzione della produzione di rifiuti e la massimizzazione del loro recupero per l'ottenimento di nuovi prodotti impiegabili in agricoltura si manifestano quando la chiusura del cerchio è completa: il modello di riferimento è il ciclo naturale del carbonio, che annualmente degrada 60 miliardi di tonnellate di cellulosa rendendole disponibili per nuovi utilizzi.

La produzione di materiali da risorse rinnovabili e l'implementazione dei sistemi integrati di gestione dei rifiuti fanno parte del concetto più ampio di "ecologia industriale", secondo cui gruppi di soggetti industriali emulano le interazioni cooperative tipiche degli organismi negli ecosistemi naturali. L'idea di ecologia industriale nasce dalla riflessione che gli impatti ambientali negativi generati dall'industria si verificano perchè essa opera al di fuori di una visione più globale dell'ecologia del pianeta, ovvero non prende in considerazione i cicli naturali degli esseri viventi. L'ecologia industriale postula l'esistenza di comunità industriali nelle quali i sottoprodotti ed i rifiuti generati da un soggetto servono come fonte di approvigionamento per un altro, aumentando l'efficienza di sfruttamento delle risorse e riducendo gli impatti verso l'esterno del sistema, operando secondo cicli il più possibile chiusi.

È difficile prevedere esattamente quale ruolo potranno svolgere in questo contesto i materiali biodegradabili provenienti da fonti rinnovabili. Se non potranno sostituire interamente i materiali di sintesi tradizionali, sicuramente manifestano le potenzialità per assumere un ruolo importante nel rimodellamento e nella razionalizzazione dell'attuale sistema industriale.

1.2 L’impegno di Novamont: chimica vivente per la qualità della vita

Novamont è una giovane realtà industriale nata nel 1989 all'interno del gruppo Montedison per realizzare il progetto "Chimica Vivente per la Qualità della Vita". Sviluppare e diffondere conoscenze e ricerca nel campo dei materiali da fonti rinnovabili: bioplastiche con proprietà d'uso simili a quelle delle plastiche convenzionali e la possibilità di essere biodegradabili e compostabili per risolvere urgenti problematiche ambientali nelle fasi di utilizzo, post consumo e smaltimento.

La storia di Novamont affonda le radici nella scuola di scienza dei materiali Montedison, sviluppatasi a partire dalla scoperta del polipropilene da parte del premio Nobel Giulio Natta e più in generale nella scuola chimica nata agli inizi del Novecento a Novara con Giacomo Fauser ai cui risultati sulla chimica dell'azoto si deve la nascita di Montecatini, diventata poi Montedison.

Fauser aveva un chiaro concetto della ricerca scientifica. Doveva seguire un imperativo morale a favore dell'umanità e perciò saper coniugare industria e ambiente. Il progetto di Novamont nasce nel solco di questa tradizione: trovare nuove strade utilizzando le materie prime vegetali, fonti rinnovabili di anno in anno, trasformandole in "bioplastiche", per applicazioni specifiche a basso impatto ambientale, aventi tutte le proprietà d'uso dei materiali tradizionali e la possibilità di essere completamente biodegradabili.

Oltre il dieci per cento del fatturato annuale di Novamont è destinato ad attività di ricerca e sviluppo, che tra la sede di Novara e l’impianto produttivo sito a Terni impiega più di trenta ricercatori e tecnici (un terzo di tutto il personale dell’azienda). Il know how pluridecennale nel campo della scienza dei materiali è stato determinante nello sviluppo di tecnologie originali proprietarie, volte soprattutto alla creazione di strutture sopramolecolari di tipo "droplet like" o "stratificate" in grado di simulare il comportamento meccanico e reologico di materiali plastici tradizionali sia rigidi (tipo polistirene) che flessibili (tipo polietilene)

Grazie alla ricerca di Novamont, da cui è nata l'innovativa bioplastica Mater-Bi™, è possibile intervenire sulla struttura molecolare dell'amido di mais, complessandolo con sostanze di origine naturale e/o sintetica in grado di aumentarne la resistenza all'acqua.

La ricerca di Novamont persegue due obiettivi prioritari: la progettazione di nuovi prodotti e applicazioni aventi come base materie prime rinnovabili di origine agricola, e l'analisi delle prestazioni ambientali secondo i più innovativi criteri e standard internazionali come l'analisi del ciclo di vita (LCA) e la dichiarazione ambientale di prodotto (EPD). L'obiettivo del progetto "Chimica vivente per la qualità della vita" è infatti quello di raggiungere concreti benefici ambientali.

La filosofia di Novamont è sempre stata quella di sviluppare vere e proprie partnership aventi come obiettivo la realizzazione di progetti in grado di produrre concreti benefici ambientali.

Lo staff di Novamont ha lavorato a stretto contatto con amministrazioni locali e nazionali, amministrazioni pubbliche, Università, Direzioni Generali dell'Unione Europea, comitati internazionali di standardizzazione, organizzazioni non governative per progettare e individuare soluzioni innovative in campo ambientale e mettere a punto strumenti condivisi di verifica e controllo.

In ambito comunitario lo staff di Novamont ha assunto il ruolo di chairman del settore polimeri, nell'ambito del gruppo di lavoro sui Polimeri da Materie Prime Rinnovabili nell'ambito dell'ERRMA (European Renewable Resources Materials) promosso dalla DG Industria, e da sempre collabora al dibattito e approfondimento sul ruolo delle materie prime rinnovabili nella definizione di politiche industriali, ambientali e agricole innovative.

2. LE BIOPLASTICHE

2.1 Cosa sono le bioplastiche

I polimeri biodegradabili (più semplicemente bioplastiche) rappresentano una innovazione sviluppata dall'industria chimica e delle materie plastiche negli ultimi 15-20 anni. Avendo struttura simile a quella dei materiali convenzionali, è possibile impiegare i metodi di lavorazione tradizionali (quali estrusione, stampa a iniezione, filmatura, termoformatura, produzione di materiali espansi) per trasformarle in una gamma molto vasta ed eterogenea di prodotti. La differenza sostanziale rispetto ai polimeri convenzionali risiede nel fatto che per via della loro struttura chimica e fisica, le bioplastiche possono essere attaccate e degradate da microrganismi quali funghi e batteri. Inoltre, nel segno della sostenibilità ambientale, un ruolo chiave nel loro ciclo di produzione è svolto dall'impiego di risorse rinnovabili, che già ora ne costituiscono la principale fonte di materia prima. La biomassa impiegata per la loro produzione costituisce un complemento o un'alternativa alle risorse di origine fossile. Diversamente dal petrolio, le biomasse possiedono la caratteristica intrinseca di ricostituirsi rapidamente immagazzinando energia solare e sottraendo anidride carbonica all'atmosfera. I prodotti da esse ottenuti, al termine del loro ciclo di vita tornano alla terra attraverso processi di biodegradazione o compostaggio senza rilascio di sostanze inquinanti (fig. 2.1).

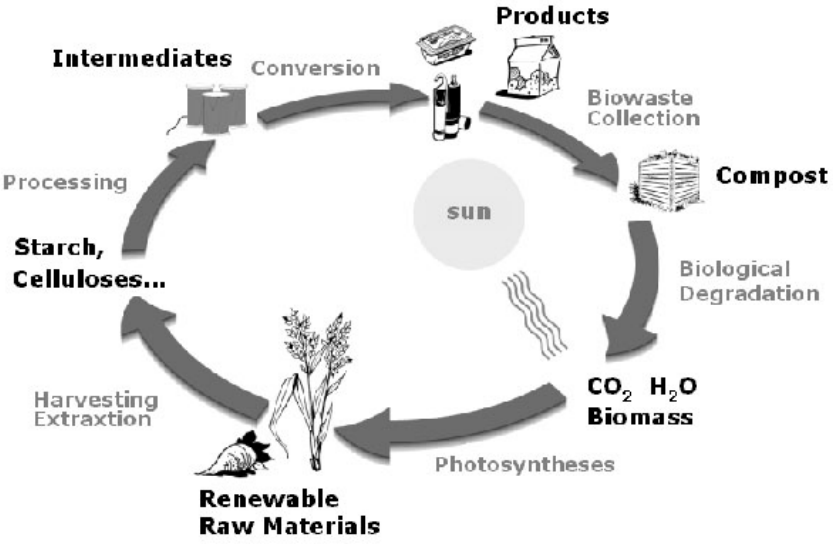


Fig. 2.1: *Schema ideale di ciclo chiuso per i prodotti biodegradabili da fonti rinnovabili*

2.2 Vantaggi offerti dalle bioplastiche

I materiali biodegradabili da fonti rinnovabili possono dare un contributo importante all'inizio di una economia verde basata su fonti di energia, precursori chimici e materiali rinnovabili. I vantaggi di questa svolta sarebbero molteplici:

- ✓ Sviluppo di tecnologie ambientalmente sostenibili
- ✓ Riduzione della dipendenza dai combustibili fossili
- ✓ Riduzione delle emissioni di gas serra
- ✓ Riduzione di emissioni inquinanti e della tossicità associate a diverse fasi del ciclo di vita dei materiali e dei processi tradizionali
- ✓ Rilancio delle produzioni agricole e conseguente creazione di nuovi posti di lavoro
- ✓ Sfruttamento di scarti e rimanenze del settore agroalimentare
- ✓ Riduzione della quantità di rifiuti conferiti in discarica
- ✓ Produzione di energia dalla sostanza organica derivante dagli RSU
- ✓ Impiego della sostanza organica derivante dagli RSU per la produzione di compost da impiegare nei distretti a rischio di desertificazione

2.3 Settori di impiego

Lo spettro di applicazioni dei materiali biodegradabili è già piuttosto ampio. Film, termoformati, espansi, estrusi, stampati a iniezione vengono impiegati in settori quali l'industria, l'agricoltura, la grande distribuzione, la gestione dei rifiuti, la ristorazione ecc.

Fig. 2.2: *Alcuni esempi di applicazione del Mater-Bi prodotto da Novamont S.p.a.*

In che condizioni o situazioni si giustifica l'impiego dei polimeri biodegradabili?

- ✓ Quando la biodegradabilità/compostabilità è una caratteristica del materiale/prodotto direttamente connessa alla funzione che esso svolge (sacchi e fodere per la raccolta differenziata dell'umido, vasi da interrare)

- ✓ Quando la biodegradabilità è prescritta per legge (articoli cimiteriali)

- ✓ Quando il riciclaggio convenzionale è reso difficoltoso o impossibile a causa della contaminazione con materiali putrescibili (imballaggi per alimenti, articoli di catering per fast food o manifestazioni, prodotti per l'igiene quali pannolini ed assorbenti ecc.)

- ✓ Quando le caratteristiche specifiche del materiale possono portare a soluzioni economicamente convenienti

Fig. 2.3: *Shoppers e sacchetti per la raccolta dell'umido*

Fig. 2.4: *Teli biodegradabili per pacciamatura*

Fig. 2.5*: Vasi compostabili per florovivaistica*

La tab. 2.1 propone una panoramica dei settori di applicazione illustrando anche eventuali vantaggi rispetto ai materiali tradizionali.

Segmento	Esempi	Motivo / Vantaggio
Packaging	Imballaggi espansi, pellicole trasparenti per alimenti, bottiglie, vaschette termoformate per alimenti, blister, reti estruse e tessute, sacchetti per frutta e verdura, shoppers	Imballaggi per alimenti spesso contaminati dagli alimenti stessi e quindi difficilmente riciclabili Presenza di più materiali che complica le possibilità di riciclo Applicazioni con ciclo di vita breve
Fast Food e Catering	posate, piatti, bicchieri, tazze, contenitori e vassoi per l'asporto dei cibi preparati	Imballaggi per alimenti spesso contaminati e difficilmente riciclabili Riutilizzo impossibile
Fibre tessili	Abiti, indumenti tecnici	Traspirabilità, proprietà tattili, lucentezza
Convenience	Sacchi per la raccolta differenziata dell'umido, prodotti per l'igiene personale (pannolini e bastoncini cotonati)	Applicazioni con ciclo di vita breve, riciclaggio difficoltoso, proprietà naturali
Orticoltura ed agricoltura a tutto campo	Teli di copertura, pacciamatura, vasi, sottovasi, sacchi per torba, nastri per legatura	Compostabilità, fine vita programmato, contaminazione rende difficile il riciclaggio
Giochi	Bricolage, mattoncini e blocchi, supporti per palle da golf	Vantaggi pedagogici, atossicità, educazione ambientale, ciclo di vita breve
Medicina	Materiale operatorio, igiene orale, guanti, innesti	Assorbimento e degradazione intracorporea, ciclo di vita breve

Tab. 2.1: *Settori d'impiego delle bioplastiche ed eventuali vantaggi rispetto ai materiali tradizionali*

2.4 Numeri e prospettive del mercato delle bioplastiche

Il numero di potenziali applicazioni è vasto: secondo IBAW (gruppo europeo d'interesse per i materiali biodegradabili) i biopolimeri possono aspirare ad almeno il 10% del mercato globale delle materie plastiche, che oggi si attesta intorno ai 150 milioni di tonnellate annue prodotte. In alcune applicazioni chiave quali gli imballaggi o i teli per agricoltura esse si avviano già alla produzione su larga scala.

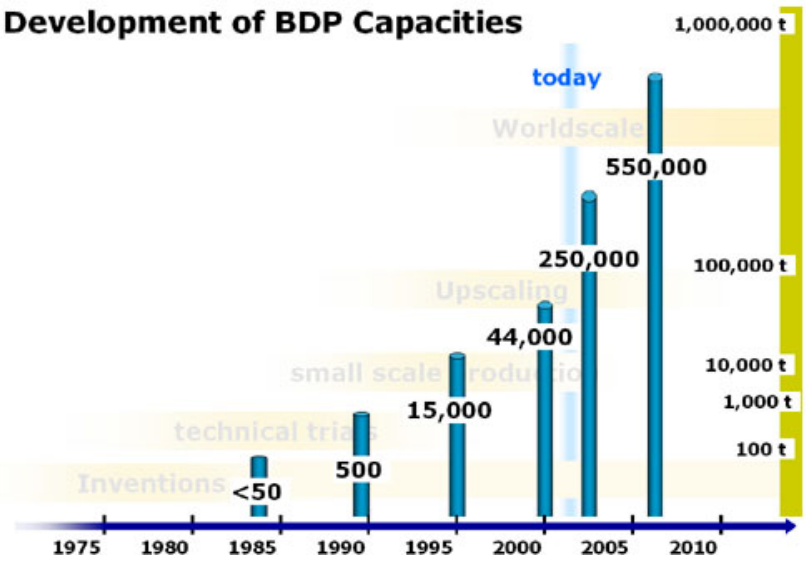
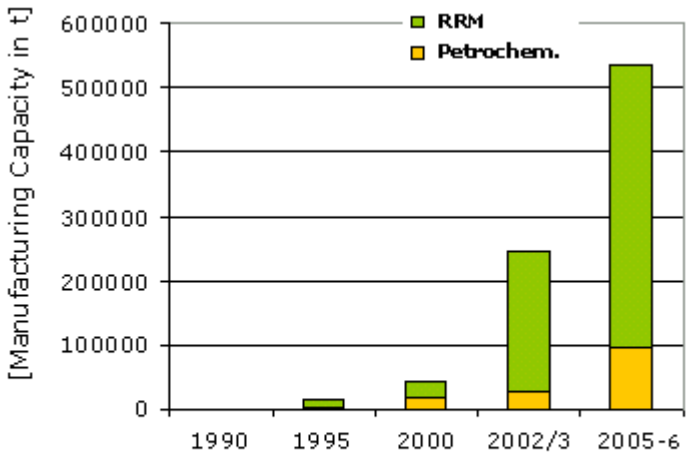


Fig. 2.6: *Sviluppo della capacità complessiva di produzione di materiali bioplastici*

Per quanto riguarda le capacità complessive di produzione, come illustrato in fig. 2.6, il periodo dei primi anni `90 caratterizzata dagli impianti pilota e la successiva espansione sono ora entrati nella fase di upscaling assumendo le dimensioni tipiche della produzione su scala industriale. Stando ai trend attuali, la capacità produttiva globale dovrebbe raggiungere la soglia del milione di tonnellate/anno entro il 2010.

Già oggi le bioplastiche sono ottenute prevalentemente da risorse rinnovabili: il mercato si sta sviluppando seguendo il principio dei cicli chiusi, in cui le materie prime di origine agricola tornano alla terra attraverso processi di biodegradazione o compostaggio. La fig. 2.7 illustra il rapporto tra risorse rinnovabili e derivate dal petrolio nel mercato delle plastiche biodegradabili.



Petro based	100	5.000	18.000	28.000	95.000
RRM based	350	13.200	26.000	226.000	460.000
Total	450	18.200	44.000	254.000	555.000

Fig. 2.7: *Sviluppo della capacità complessiva di produzione di materiali bioplastici derivati da risorse rinnovabili e da petrolio*

2.5 Il settore degli imballaggi

Il settore degli imballaggi rappresenta in termini quantitativi il più vasto mercato di materie plastiche. Esso costituisce circa il 30% dei 35 milioni di tonnellate di materiali plastici consumati annualmente nell'Unione Europea. Dato l'alto numero di imballaggi monouso impiegati nei più svariati ambiti di applicazione, questo mercato si presta ottimamente alla diffusione degli imballaggi compostabili.

Fig. 2.8: *Film di imballaggio per prodotti di igiene personale*

Dal punto di vista normativo, la direttiva 2004/12/CE del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 febbraio 2004 che modifica la direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio, eleva al 60% l'obiettivo globale minimo di recupero, da raggiungere entro il 2008. Il solo riciclo dovrà essere compreso tra il 55% e l'80%. La nuova direttiva estende anche la definizione di imballaggio ad articoli quali i sacchetti di carta o di plastica e piatti e bicchieri usa e getta.

Fig. 2.9*: Catering biodegradabile*

Gli imballaggi biodegradabili possono dare un grosso contributo per il raggiungimento di questi obiettivi: i maggiori vantaggi rispetto alle plastiche convenzionali risiedono nella possibilità di recupero nel flusso di raccolta della sostanza organica rispetto ad un riciclaggio molto difficoltoso o impossibile di una plastiche tradizionali, soprattutto se contaminate da un contenuto di natura organica quali gli alimenti. In Europa, nell'ambito della grande distribuzione, oltre agli shopper biodegradabili, stanno avendo diffusione gli imballaggi per frutta, verdura ed altri prodotti alimentari freschi. Questi articoli sono già presenti in paesi come l'Inghilterra, l'Olanda e l'Italia e conosceranno una sempre maggiore diffusione. Accanto ai vantaggi offerti da una maggiore efficienza di recupero, vanno messe in evidenza specifiche qualità tecniche che differenziano questi materiali da quelli convenzionali. Ad esempio l'elevata traspirabilità dei polimeri a base d'amido allunga i tempi di conservazione di frutta e verdura fresche che permette di ridurre le

perdite per deterioramento di questi generi alimentari. Inoltre, superata la scadenza, questi prodotti possono essere avviati direttamente al compostaggio.

Fig. 2.10*: Food packaging*

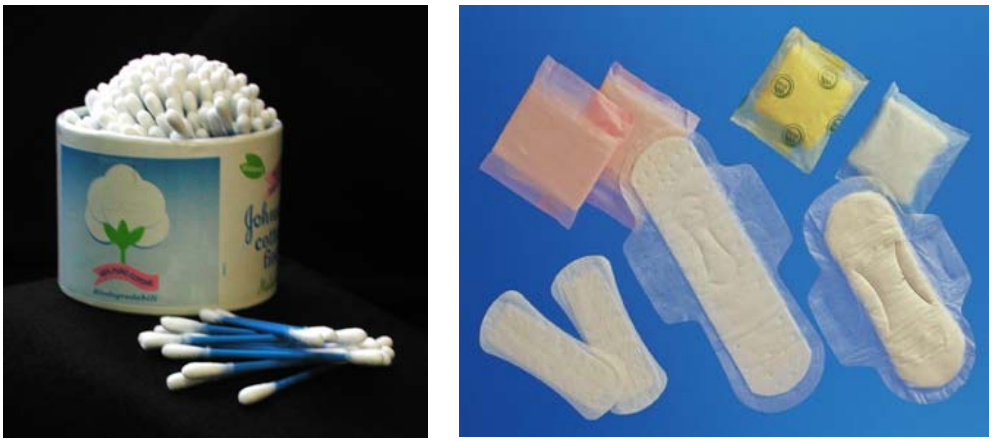


Fig. 2.11*: Prodotti per l'igiene*

2.6 Biodegradabilità e compostabilità: la norma europea EN 13432

Per il successo dei materiali biodegradabili e la loro corretta gestione all'interno dei sistemi integrati di gestione dei rifiuti, un ruolo chiave giocano la definizione e l'implementazione di sistemi condivisi di certificazione di qualità e di marchio di prodotto. Il recupero delle bioplastiche con metodi biologici di trattamento, specialmente mediante compostaggio, presuppone un preciso sistema di gestione della qualità che possa garantire l'effettiva biodegradabilità e compostabilità dei prodotti.

Attualmente i termini biodegradazione, materiali biodegradabili, compostabilità ecc. sono molto comuni ma frequentemente mal utilizzati e sorgente di equivoci. La norma europea EN 13432 "Requisiti per imballaggi recuperabili mediante compostaggio e biodegradazione - Schema di prova e criteri di valutazione per l'accettazione finale degli imballaggi", recentemente adottata anche in Italia con la denominazione EN 13432, risolve questo problema definendo le caratteristiche che un materiale deve possedere per poter essere definito "compostabile". Questa norma è un punto di riferimento per i produttori di materiali, le autorità pubbliche, i compostatori e i consumatori. Secondo la EN 13432, le caratteristiche che un materiale compostabile deve avere sono le seguenti:

- ✓ Biodegradabilità, determinata misurando la effettiva conversione metabolica del materiale compostabile in anidride carbonica. Questa proprietà è valutata quantitativamente con un metodo di prova standard: EN 14046 (anche pubblicato come ISO 14855: biodegradabilità in condizioni di compostaggio controllato). Il livello di accettazione è pari al 90% da raggiungere in meno di 6 mesi.

- ✓ Disintegrabilità, cioè la frammentazione e perdita di visibilità nel compost finale (assenza di contaminazione visiva). Misurata con una prova di compostaggio su scala pilota (EN 14045). Il materiale in esame viene biodegradato insieme con rifiuti organici per 3 mesi. Alla fine il compost viene vagliato con un setaccio di 2 mm di luce. I residui del materiale di prova con dimensioni maggiori di 2 mm sono considerati non disintegrati. Questa frazione deve essere inferiore al 10% della massa iniziale.

- ✓ Assenza di effetti negativi sul processo di compostaggio. Requisito verificato con una prova di compostaggio su scala pilota.

- ✓ Bassi livelli di metalli pesanti (al di sotto di valori massimi predefiniti) e assenza di effetti negativi sulla qualità del compost (esempio: riduzione del valore agronomico e presenza di effetti ecotossicologici sulla crescita delle piante). Una prova di crescita di piante (test OECD 208 modificato) è eseguita su campioni di compost dove è avvenuta la degradazione del materiale di prova. Non si deve evidenziare nessuna differenza con un compost di controllo.

- ✓ Altri parametri chimico-fisici che non devono differire dal compost di controllo dopo la biodegradazione sono: pH; contenuto salino; solidi volatili; N; P; Mg; K.

Ciascuno di questi punti è necessario per la definizione della compostabilità ma da solo non è sufficiente. Ad esempio, un materiale biodegradabile non è necessariamente compostabile perché deve anche disintegrarsi durante un ciclo di compostaggio. D'altra parte, un materiale che si frantuma durante un ciclo di compostaggio in pezzi microscopici che non sono però poi totalmente biodegradabili non è compostabile.

La norma EN 13432 è una norma armonizzata, ossia è stata riportata nella Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee e pertanto deve essere recepita in Europa a livello nazionale e fornisce presunzione di conformità con la Direttiva Europea 94/62/EC, sugli imballaggi e rifiuti da imballaggio.

2.7 La certificazione dei prodotti compostabili

A titolo di esempio, viene di seguito descritto il sistema di certificazione e di marchio di prodotti compostabili come è stato implementato in Germania per essere poi esteso ad altri stati membri dell'U.E. Altre nazioni, come ad es. il Belgio, possiedono propri marchi di compostabilità tutti comunque riferibili alla norma europea EN 13432.

Fig. 2.12: *Marchi di compostabilità DIN Certco (Germania) e OK compost (Belgio)*

In Germania, il programma di certificazione per i prodotti compostabili è stato implementato da un gruppo di esperti di gestione dei rifiuti e certificazione di qualità del compost che ha visto coinvolti:

- ✓ Bundesgütegemeinschaft Kompost (Associazione tedesca di certificazione di qualità del compost)
- ✓ Bundesverband der deutschen Entsorgungswirtschaft (Associazione degli smaltitori tedeschi)
- ✓ Bundesverband Humus- und Erdenwirtschaft e.V. (Associazione tedesca per dell'humus e l'economia dei suoli)
- ✓ Bundesvereinigung der kommunalen Spitzenverbände (Associazione dei comuni tedeschi)
- ✓ Deutscher Bauernverband (Confagricoltori tedesca)
- ✓ Industrieverband Kunststoffverpackungen (Confindustria per gli imballaggi plastici)
- ✓ IBAW (Gruppo di interesse europeo per le bioplastiche)

La composizione del comitato di certificazione garantisce un'ampia accettazione del sistema. Il programma di certificazione specifica i criteri di certificazione ed etichettatura dei prodotti compostabili. In Germania l'organismo di certificazione è il DIN Certco

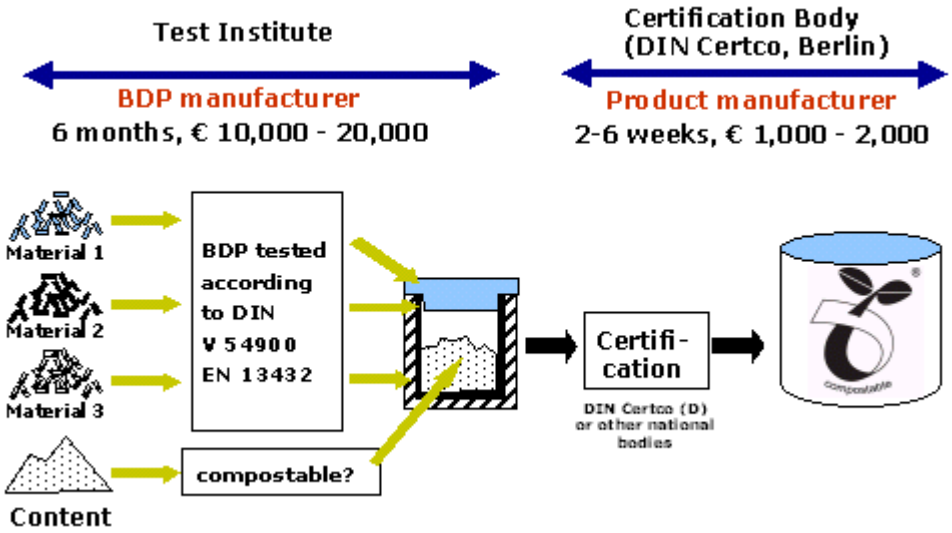


Fig. 2.13: *Procedura di certificazione ed assegnazione del marchio di compostabilità DIN Certco (BDP = plastiche biodegradabili)*

Come illustrato in fig. 2.13, la procedura di certificazione si suddivide in due fasi:

1. Esecuzione di una serie estensiva di test per la verifica della compostabilità conformemente alla norma europea EN 13432 svolta e documentata da laboratori autorizzati.

2. Invio dei risultati e della documentazione rilevante all'organismo certificatore dal produttore del materiale.

In caso di esito positivo, il prodotto viene incluso in una lista positiva e può recare il simbolo di compostabilità. Successivamente alla diffusione sul mercato del prodotto certificato e contrassegnato dal marchio di compostabilità, verranno eseguite delle indagini di controllo a campione per garantirne la conformità nel tempo.

2.8 Importanza delle condizioni di contorno

Malgrado i costi di produzione più elevati rispetto ai materiali tradizionali (attualmente i costi di ricerca e sviluppo incidono in modo molto significativo sul prezzo finale), negli ultimi anni la redditività dei prodotti biodegradabili ha subito un costante incremento. Il posizionamento sul mercato di questi materiali conosce il suo massimo successo quando i vantaggi specifici ad essi associati vengono sfruttati in maniera ottimale. Inoltre, nei ragionamenti di ordine economico è necessario considerare oltre al puro costo di produzione anche i costi associati, le cosiddette esternalità che si estendono all'intero ciclo di vita dei prodotti comprendendo anche la fase di smaltimento. Lo sviluppo di questo mercato dipenderà in gran parte dalle condizioni di contorno. Un contesto positivo avrà l'effetto di catalizzare la crescita di mercato accelerando ulteriori investimenti per il miglioramento e la diffusione delle bioplastiche a livello europeo.

Sono possibili due linee principali d'intervento:

1. Sviluppo ulteriore delle pratiche di riciclaggio tramite la realizzazione di sistemi di recupero dei materiali biodegradabili nel contesto dei sistemi integrati di gestione dei rifiuti.

2. Sviluppo delle pratiche di sostenibilità tramite l'attuazione di incentivi a sostegno dei prodotti da risorse rinnovabili, analogamente a quanto accade per le energie da fonti rinnovabili.

Nel prossimo capitolo viene descritta un'esperienza fatta in Germania tra il 2001 ed il 2002. Si è trattato di un progetto pilota di immissione sul mercato di imballaggi biodegradabili e loro successiva gestione nel ciclo integrato dei rifiuti, con lo scopo di verificarne la fattibilità e la eventuale estensibilità a realtà di maggiori dimensioni.

3. IL PROGETTO KASSEL

3.1 Introduzione al progetto Kassel

Scopo del progetto era quello di promuovere ed incentivare l'impiego di prodotti confezionati con imballaggi biodegradabili in sostituzione di quelli convenzionali monitorando i percorsi di recupero delle confezioni appositamente contrassegnate da un marchio di riconoscimento, nel contesto del sistema locale di gestione integrata dei rifiuti.

Il progetto ha coinvolto la città di Kassel, situata al centro della Germania, nel Land dell'Assia. L'area oggetto di studio ha coinvolto circa 200.000 abitanti in 100.000 residenze. Il periodo di sperimentazione si è prolungato per un anno e mezzo, dal maggio 2001 al dicembre 2002. La città di Kassel è stata scelta per differenti motivi: la struttura socioeconomica della città, l'esistenza di un sistema separazione alla fonte dei rifiuti organici tramite "biobin" (pattumiera per l'organico) che copre circa il 60% delle abitazioni, l'abbondanza di esercizi commerciali ed infine l'appoggio delle autorità: il ministro per l'ambiente, l'agricoltura e le foreste dell'Assia ha autorizzato la raccolta di imballaggi biodegradabili all'interno della pattumiera per il rifiuto organico armonizzandola con il Dual System tedesco (corrispettivo tedesco del sistema CONAI italiano). Va precisato che la normativa tedesca prende già in considerazione i polimeri biodegradabili derivanti da fonti rinnovabili all'interno delle direttive sugli imballaggi (VerpackV, 1998) e sul compostaggio dei rifiuti organici (BioAbfV, 1998) che prevedono un test di compostabilità secondo lo standard DIN V54900 ora assimilato nella norma europea EN 13432.

La gamma di prodotti biodegradabili utilizzati comprendeva: buste per la spesa (shoppers), vaschette per frutta e verdura, imballaggi per prodotti caseari, pane e carne, fodere e sacchetti per la raccolta differenziata dell'umido, prodotti di catering (piatti, bicchieri e posate biodegradabili).

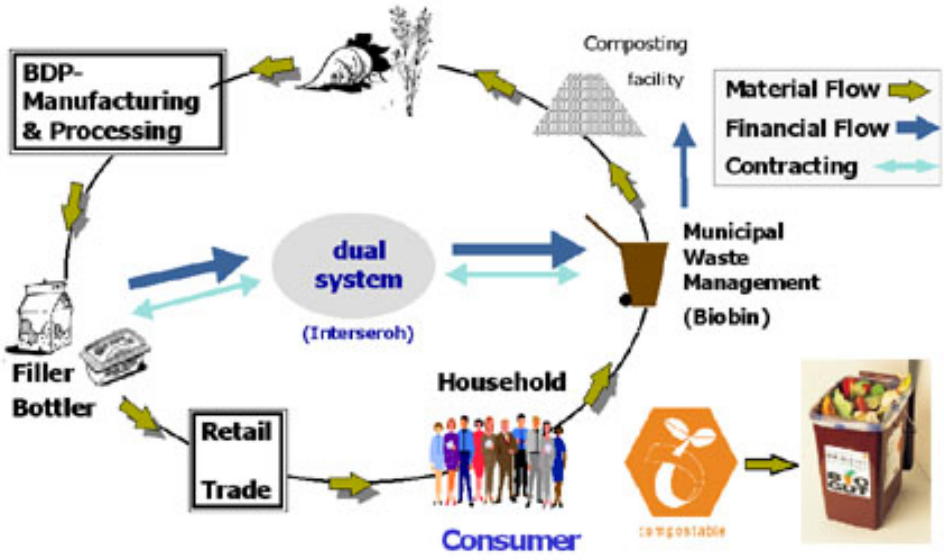


Fig. 3.1: *Ciclo di vita degli imballaggi biodegradabili nell'ambito del progetto Kassel (BDP = materiali plastici biodegradabili)*

Nella fase iniziale è stato condotto un esperimento pilota di introduzione di questi imballaggi per verificare la riconoscibilità o meno dei prodotti recanti il marchio specifico e per motivare i consumatori a separare in modo corretto i prodotti al termine del loro ciclo di vita gettandoli nella pattumiera per i rifiuti organici.

Fig. 3.2: *Marchio di compostabilità per imballaggi biodegradabili nell'ambito del progetto Kassel*

Il progetto è stato finanziato al 50% dall'agenzia federale tedesca per le risorse rinnovabili (FNR e.V.). L'altra metà è stata sponsorizzata da una ventina di società coinvolte: produttori di materie prime (tra cui Novamont S.p.a.), trasformatori di materie plastiche e soggetti della distribuzione.

Il progetto ha coinvolto anche l'impianto di compostaggio di Gottinga, la società municipalizzata di gestione del servizio di igiene urbana di Kassel (Die Stadtreiniger Kassel) e le autorità competenti.

3.2 Obiettivi del progetto

Il progetto aveva tre obiettivi principali:

1. Verifica della capacità dei consumatori di separare correttamente i prodotti contrassegnati dal marchio di compostabilità senza incrementi nella percentuale di impurità della frazione organica (ovvero imballaggi di materiali plastici tradizionali) dannosi per la qualità del compost finale.

2. Verifica della gestibilità degli imballaggi biodegradabili nell'ambito di un impianto di compostaggio attraverso un monitoraggio in continuo della qualità del compost prodotto da rifiuti organici comprensivi di imballaggi biodegradabili.

3. Verifica della possibilità di un impiego sicuro in agricoltura del compost prodotto. A tale scopo è stato eseguito un test su larga scala di applicazione di compost a tutto campo.

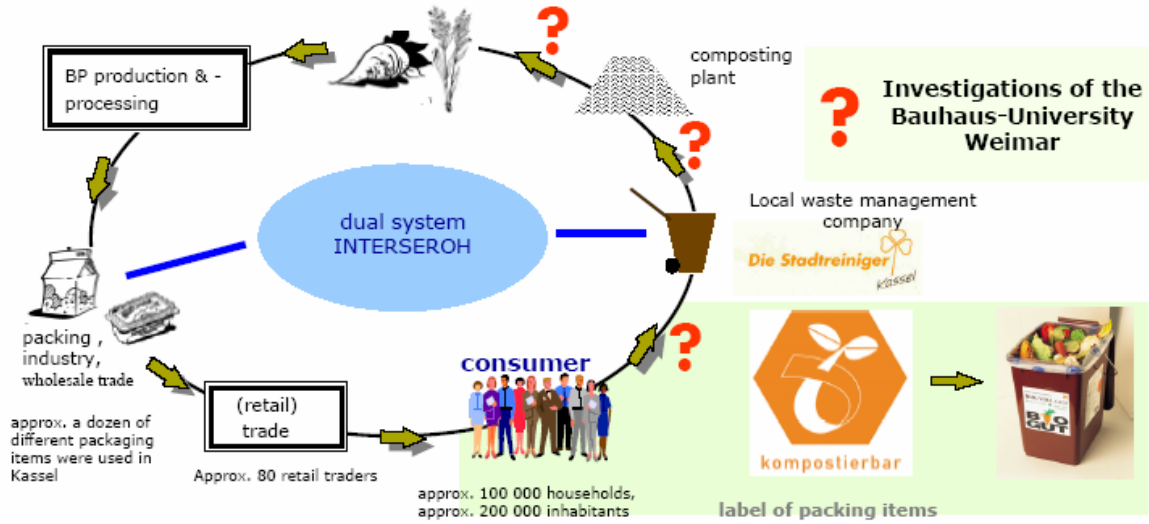


Fig. 3.3: *Punti di intervento per la verifica dei tre obiettivi del progetto Kassel (BP = prodotti biodegradabili)*

Le analisi merceologiche sul rifiuto organico differenziato dai consumatori, le indagini sulla qualità del compost ottenuto e sui suoi effetti in agricoltura, sono state condotte dal dipartimento di Waste Management della facoltà di Ingegneria Civile dell'Università di Weimar (Bauhaus Universität, Weimar).

3.3 Accesso dei consumatori ai prodotti in imballaggio compostabile

La disponibilità di prodotti in imballaggio compostabile in commercio è stata soggetta a variazioni significative in assortimento e quantità per differenti ragioni, così che una parte dei cittadini coinvolti nel progetto ha avuto un accesso limitato a questi prodotti. I prodotti maggiormente offerti erano i sacchetti (shoppers, sacchetti per frutta e verdura ecc.) che potevano essere riutilizzati come sacchetti per la raccolta differenziata degli scarti da cucina. Accanto ai prodotti in imballaggio compostabile sono stati distribuite spezie in vaso biodegradabile a scopo promozionale nell'ambito della campagna informativa.

3.4 Analisi merceologica del rifiuto conferito nel “biobin”

Lo scopo dell’analisi era di stabilire eventuali variazioni nella concentrazione di impurità (PE, PET, ecc.) nella frazione organica da raccolta differenziata, dovute ad una errata identificazione dell’imballaggio da parte dei consumatori.

Durante tutto l’arco del progetto, sono stati distribuiti imballaggi biodegradabili per un totale di 31 tonnellate (fonte: DIN Certco). La maggior percentuale in peso di imballaggi compostabili ritrovata durante le analisi merceologiche è stata dello 0,47% sul rifiuto organico totale esaminato. Rapportata alla quantità totale di rifiuto organico raccolto in Germania (6 milioni di tonnellate/anno), l’estrapolazione di questo dato darebbe un risultato equivalente di 28.000 tonnellate di polimeri biodegradabili raccolti con la frazione organica. Non essendo possibile limitare la vendita di questi articoli esclusivamente alla cittadinanza di Kassel, è ragionevole pensare che una parte sia stata acquistata dagli abitanti dei comuni limitrofi, portando ad un ammanco di prodotti biodegradabili non ritrovati nel biobin durante le analisi merceologiche.

Nel corso dell’esperimento sono state eseguite sette campagne di analisi merceologica e confrontate con una campagna di controllo svolta precedentemente all’inizio del progetto (agosto 2000). L’analisi è stata condotta attraverso campionamenti casuali in tre differenti aree urbane caratterizzate da differenti tipologie di strutture abitative: edifici con più di 3 piani o più di 6 appartamenti (AS2), edifici fino a 3 piani o 6 appartamenti (AS3), abitazioni bifamiliari o singole (AS4).
Le aree di prelievo sono state differenziate per prendere in esame differenti strutture urbane e situazioni abitative ed ottenere dati che estrapolati restituissero un quadro più rappresentativo della situazione reale dell’intera città.

La percentuale di impurezza nel rifiuto organico dei diversi distretti esaminati non ha mostrato variazioni apprezzabili rispetto ai risultati della campagna di controllo effettuata nell’agosto 2000. È stata anzi rilevata una leggera diminuzione delle impurezze conseguentemente forse alla campagna di sensibilizzazione ed informazione intensiva

durante la fase iniziale del progetto. I dati di tab. 2 mostrano la composizione dei rifiuti organici nei differenti distretti presi in esame.

Material group	Average values from 7 analysis campaigns		
	AS 2	AS 3	AS 4
organic waste	84,28 (95,00)	88,37 (94,25)	87,31 (96,18)
other organics	1,03	1,71	1,10
fraction < 8 mm	9,32	6,85	10,16
biopolymers	**0,15**	**0,16**	**0,01**
improperly sorted (papers, cardboard)	3,94 (3,09)	1,69 (4,38)	1,15 (3,22)
usable part	98,73 (98,09)	98,77 (98,63)	99,72 (99,40)
impurities	**1,27 (1.92)**	**1,22 (1,38)**	**0,28 (0,60)**
glass	0,15 (0,00)	0,10 (0,00)	0,00 (0,00)
metals	0,06 (0,04)	0,16 (0,00)	0,01 (0,00)
plastics	0,83 (1,69)	0,61 (1,38)	0,10 (0,60)
composite materials	0,10 (0,11)	0,13 (0,00)	0,01 (0,00)
others	0,13 (0,07)	0,22 (0,00)	0,17 (0,00)

Tab. 3.1: *Risultati delle analisi merceologiche condotte nelle differenti aree urbane. (AS2: edifici con più di 3 piani o più di 6 appartamenti; AS3: edifici fino a 3 piani o 6 appartamenti; AS4: abitazioni bifamiliari o singole).*

I numeri di tab. 3.1 corrispondono ai valori medi ottenuti dai risultati delle 7 campagne di analisi merceologica condotte durante il progetto. I valori tra parentesi rappresentano il dato di controllo ottenuto nella campagna di analisi precedente al progetto (agosto 2000).
Il termine “Other organics” identifica un frazione di materiali quali carta da cucina e cibo rimasto adeso ad altre tipologie di rifiuto. “Fraction < 8 mm” identifica il sottovaglio costituito principalmente da materiale organico. “improperly sorted (paper, cardboard)” identifica carta e cartone non avviati alla raccolta separata organizzata appositamente per questi materiali. Malgrado ciò, questi materiali risultano come compostabili e non disturbano i processi di trattamento per cui vengono conteggiati nella riga “usable part” parte utile (al compostaggio). In tutte le aree esaminate, la percentuale di impurità è lievemente diminuita.

Le plastiche convenzionali costituiscono, in peso, il grosso delle impurità. Le percentuali medie relative alle plastiche compostabili ritrovate nel rifiuto organico raccolto si attestano

tra lo 0,15 e lo 0,16% (in peso). Nei distretti AS4 (case bi e monofamiliari). Ciò è da imputare alla scarsa presenza di esercizi commerciali che vendessero prodotti compostabili in queste aree dislocate nella periferia della città. Anche la presenza di un giardino e la possibilità di realizzare il compostaggio domestico uniti alla dicitura molto chiara sulla compostabilità dei prodotti recata dal marchio di riconoscimento hanno ridotto il flusso di prodotti compostabili verso la pattumiera per l'organico. Il dato è stato confermato da un indagine di mercato con intervista ai consumatori: il 25% degli intervistati ha dichiarato di fare normalmente compostaggio domestico.

3.5 Capacità dei contenitori per la raccolta (biobins)

In previsione di un aumento dell'esigenza di spazio per la raccolta degli imballaggi biodegradabili, sulla base dei risultati ottenuti attraverso le analisi merceologiche, è stato contemporaneamente eseguito un check-up sulla capacità dei contenitori di raccolta dello scarto organico. Gli imballaggi hanno infatti una densità apparente molto inferiore rispetto al rifiuto organico e a parità di peso occupano un maggior volume.

Non è stato registrato alcun incremento significativo nella necessità di contenitori a maggior volumetria in quanto le variazioni stagionali nella produzione di rifiuto organico hanno effetti significativamente maggiori su tale parametro.

3.6 Intercettazione degli imballaggi compostabili nel corretto flusso di raccolta

Il tasso di intercettazione corrisponde alla parte della frazione organica totale che viene raccolta attraverso il sistema appropriato della pattumiera per l'umido (biobin). Per calcolare i tassi di intercettazione dell'intera città sono state determinate le quantità di rifiuto organico prodotto per persona in ogni frazione merceologica del rifiuto, per poi essere sommate ad ottenere il dato complessivo.

Nelle tre aree urbane della città il tasso di intercettazione di prodotti compostabili differiva in modo significativo. I distretti AS3 possedevano il tasso di intercettazione più elevato Si passava da percentuali del 90 – 95% per decrescere fino a valori dell'80% in peso sul totale degli imballaggi compostabili ritrovati nelle tre frazioni merceologiche prese in esame (rifiuti di imballaggi tradizionali (sacco giallo), rifiuto indifferenziato, rifiuti organici). In AS2 i tassi di intercettazione sono stati inferiori: circa il 60% del totale. Invece, in AS 4 non sono stati trovati imballaggi biodegradabili nelle tre frazioni indagate e non è stato perciò possibile calcolare alcun tasso di intercettazione.

Nel rifiuto indifferenziato sono state ritrovate solo piccole percentuali di polimeri biodegradabili. Tuttavia, una percentuale anche ridotta implica un quantitativo assoluto significativo, visti i volumi in gioco e la maggior frequenza di raccolta di questa frazione merceologica rispetto all'organico.

Nella frazione degli imballaggi tradizionali (sacco giallo) sono stati ritrovati quantitativi molto ridotti.

3.7 Impianto di compostaggio

Le indagini condotte sull'impianto di compostaggio erano volte a verificare la compatibilità dei polimeri compostabili con un sistema di compostaggio industriale ed individuare possibili influenze di questi prodotti sul processo di compostaggio e sulle sue componenti tecniche. È stato eseguito un check up completo dell'impianto esistente, sulla tecnologia di processo e sul sistema di separazione a monte dei materiali di disturbo. Non è stata invece presa in esame la compostabilità generale dei prodotti in esame in quanto già certificati da DIN Certco come compostabili. Sono stati prelevati campioni in differenti fasi del processo (fig. 3.4, 1 - 4).

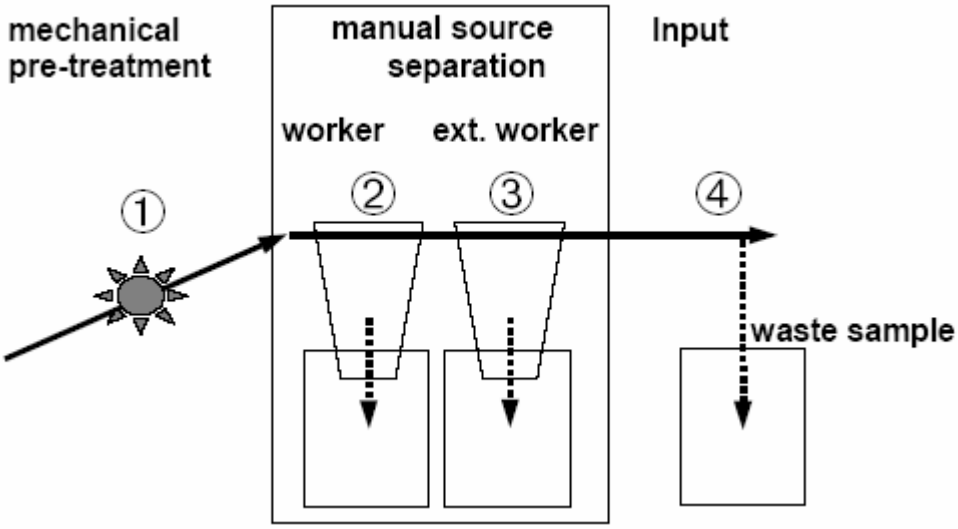


Fig. 3.4: *Schema del check up di processo sull'impianto di compostaggio*

Non sono state rilevate influenze dirette sul processo di compostaggio e sulle componenti tecniche dell'impianto durante il trattamento del rifiuto organico miscelato con imballaggi compostabili.

Nella fase di separazione manuale a monte del processo venivano intercettate quantità crescenti di imballaggi compostabili al crescere dei materiali di disturbo convenzionali. Nel corso degli esperimenti condotti, l'efficienza della separazione manuale decresceva all'aumentare del contenuto di imballaggi biodegradabili nel rifiuto organico. La qualità della separazione manuale non è stata influenzata negativamente da quantità modeste di polimeri biodegradabili (0,125% in peso). Tuttavia, già percentuali dello 0,25% hanno causato una riduzione nell'efficienza di separazione delle impurità. Piccole aggiunte di imballaggi compostabili a rifiuti organici pesantemente contaminati da materiali convenzionali (più del 5% in peso) deterioravano considerevolmente le prestazioni della separazione manuale. La cernita su campioni di rifiuto organico privo di imballaggi biodegradabili è avvenuta in maniera molto più efficiente in entrambe le campagne di indagine malgrado il massimo grado di contaminazione da materiali convenzionali.

Dunque nell'impianto considerato, con questo specifico metodo di separazione a monte dei materiali di disturbo, la presenza di questi nuovi prodotti influenza negativamente il processo di cernita. Tuttavia non è possibile trarre delle conclusioni generali poichè i sistemi di separazione a monte del processo di compostaggio differiscono in altri impianti, ad es. vagliature in testa senza selezione manuale oppure vagliature solamente a valle del processo di compostaggio senza pretrattamenti a monte. Una possibilità sperimentata consiste nel mantenere i materiali convenzionali nella matrice da compostare per eliminarli solo successivamente al processo tramite vagliatura. Questo sistema consente a tutti gli imballaggi compostabili di entrare nel processo di compostaggio ed evita l'esclusione di quote anche rilevanti nel corso della cernita manuale.

Dalle interviste fatte al personale addetto alla cernita manuale è emersa una notevole difficoltà a discriminare tra prodotti di imballaggio convenzionali e compostabili. Ciò era dovuto ad una frequenza molto elevata di etichettature del marchio di compostabilità presenti su un solo lato delle confezioni e di dimensioni ridotte. In conclusione vi la necessità di etichettare questi prodotti su entrambi i lati e con un marchio il più grande e visibile possibile.

3.8 Analisi di qualità del compost prodotto

Il compost di qualità prodotto dagli impianti di trattamento deve rispondere agli standard dettati dall'organizzazione federale tedesca per l'assicurazione di qualità del compost (Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.- BGK 1994).

I monitoraggi sul compost derivante dalla frazione organica dei rifiuti urbani miscelata ad imballaggi biodegradabili sono stati effettuati durante tutto l'arco dell'esperimento di Kassel con prelievi eseguiti ad intervalli regolari di due settimane, conformemente agli standard prescritti dal RAL-GZ 251 tedesco e dalla direttiva tedesca sui rifiuti organici (BioAbfV 1998).

Il compost maturo prodotto dall'impianto è stato analizzato tre mesi prima dell'inizio del progetto per ottenere un pool di dati di confronto. Sono stati presi in esame i seguenti parametri: contenuto di sostanza secca, pH, contenuto di sostanza organica, capacità di autoriscaldamento (Rottegrad), quantità in peso di impurità, grado di contaminazione visiva, concentrazione di zinco come indicatore per i metalli pesanti e tolleranza da parte delle piante secondo Barley.

Tutti i parametri oggetto d'indagine si sono mantenuti negli stessi intervalli dei test di controllo eseguiti in precedenza indicando che il contemporaneo compostaggio di imballaggi biodegradabili non ha alcuna influenza sui prodotti finali di processo.

3.9 Test di applicazione in agricoltura a tutto campo

Al fine di verificare l'idoneità per un utilizzo in agricoltura a tutto campo del compost maturo ottenuto da frazione organica dei rifiuti urbani contenente l'1% in peso di imballaggi costituiti da polimeri biodegradabili, è stato condotto un test di applicazione in agricoltura. Sono stati eseguiti altri 3 test in parallelo: senza fertilizzazione, con impiego di un concime minerale, con impiego di compost normale. Il quantitativo applicato corrispondeva a 30 tonnellate per ettaro in peso secco, il massimo carico ammissibile per i compost di qualità ai sensi della direttiva tedesca sui rifiuti organici (BioAbfV 1998). La fig. 3.5 mostra uno schema di allestimento del test.

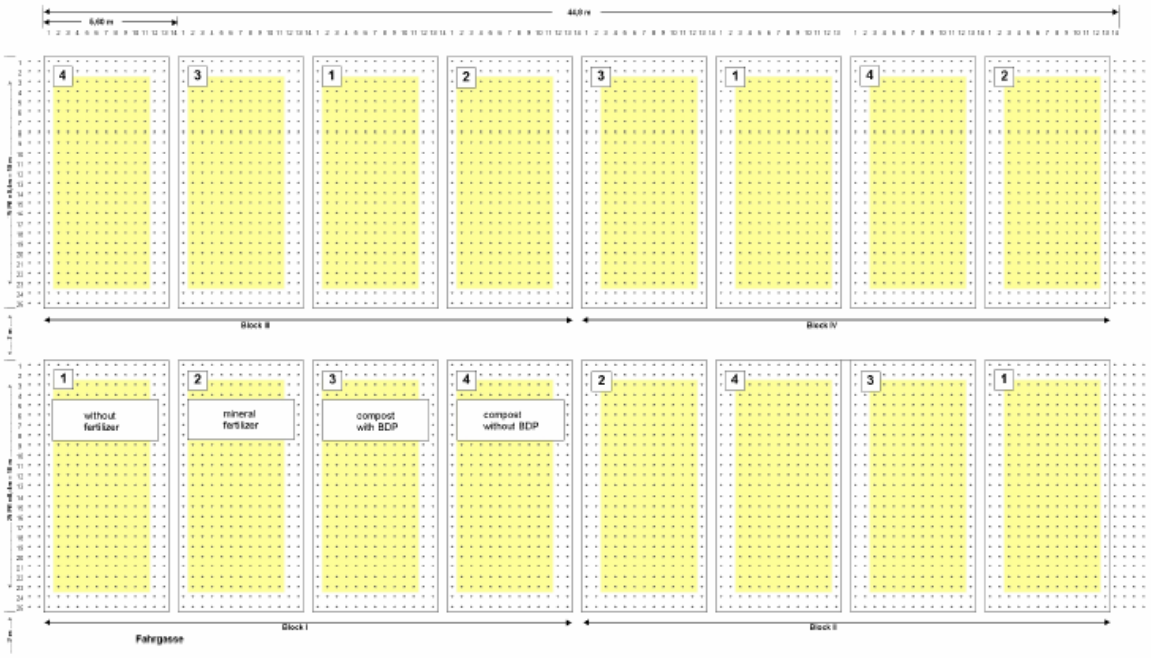


Fig. 3.5: *Schema di allestimento del test di applicazione del compost in agricoltura a tutto campo*

Il campo 1 è stato testato senza concimazione, il campo 2 con concime minerale, il campo 3 con compost derivato anche da imballaggi biodegradabili, il campo 4 con compost convenzionale. Tutti i test sono stati ripetuti 4 volte per ottenere risultati statisticamente affidabili. La sperimentazione è avvenuta da giugno ad agosto 2001 con una piantagione di cavolo cinese su un suolo di tipo Loess.

Le foglie cinesi con compost da prodotti biodegradabili hanno dato una resa totale di 1,3 tonnellate per ettaro ovvero di 0,83 tonnellate/ettaro di prodotto vendibile, considerato un valore di resa nella norma (fig. 3.6): Risultati Analoghi sono stati ottenuti confrontando le rese del peso secco e dei frutti prodotti.

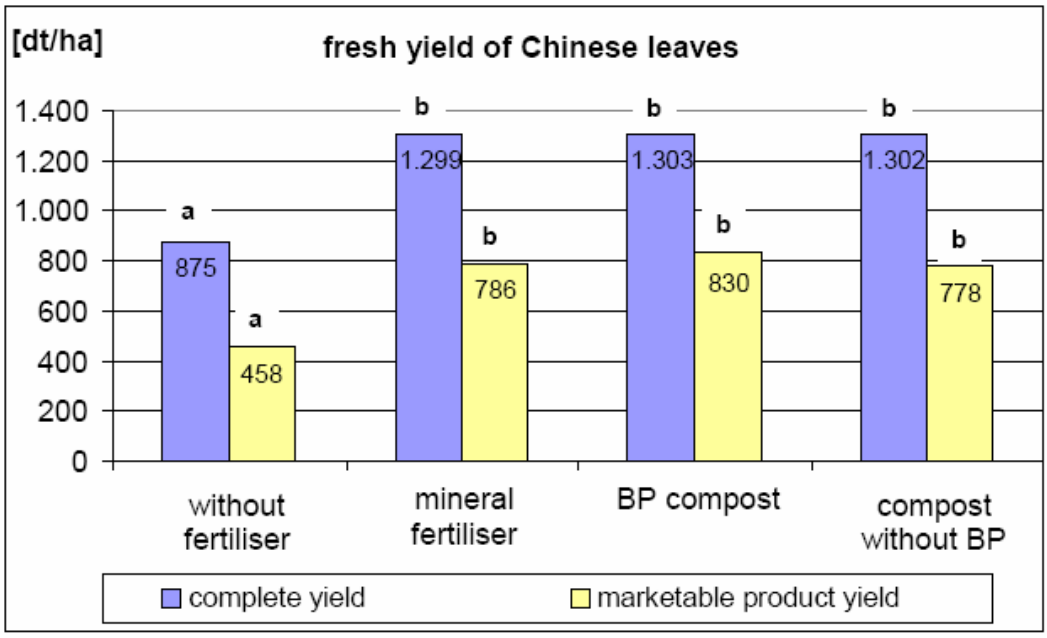


Fig. 3.6: *Rese di cavolo cinese espresse in peso fresco (BP: prodotti biodegradabili)*

Le rese ottenute corrispondevano alle rese da compost tradizionale ed anche alle rese da concime chimico. I contenuti in vitamine e nitriti come anche la qualità delle piante ottenute era identica in tutte le versioni fertilizzate.

Sono stati anche controllati i parametri del suolo prima e dopo i test di applicazione. Non è stata rilevata alcuna modificazione delle caratteristiche del suolo a carico dell'applicazione di compost derivato dalla raccolta differenziata della frazione organica dei rifiuti urbani contenente imballaggi costituiti da polimeri biodegradabili. Il test ha dimostrato in modo convincente che un impiego di questa tipologia di compost è possibile senza riserve.

3.10 Conclusioni

Il progetto pilota ha dimostrato chiaramente che è possibile raccogliere prodotti biodegradabili insieme alla frazione organica dei rifiuti urbani in un sistema comune di raccolta, la pattumiera per l'organico. I consumatori sono in grado di distinguere tra

imballaggi di plastiche convenzionali ed i loro sostituti fatti di biopolimeri. È essenziale l'impiego di un unico marchio di riconoscimento ben visibile per questa nuova classe di prodotti. Il trattamento negli impianti di compostaggio è possibile sebbene necessiti di alcuni lievi aggiustamenti in caso di cernita manuale dei materiali di disturbo in testa all'impianto. Il compost derivato da frazione organica contenente biopolimeri non ha effetti negativi sulle colture.

4. LA GESTIONE DELLA FRAZIONE ORGANICA DEI RIFIUTI URBANI IN ITALIA: IL CASO VIRTUOSO DEL VENETO

4.1 Introduzione

L'Italia, contrariamente a quanto si pensa, ha sviluppato localmente negli ultimi anni ottimi modelli nel campo della raccolta e smaltimento dei rifiuti urbani, perseguendo da un lato una maggiore efficienza dei servizi e dall'altro una riduzione degli impatti negativi sull'ambiente. Un passaggio fondamentale è stato quello di implementare sistemi integrati che includessero anche la raccolta dei rifiuti organici, rispondendo agli obiettivi di recupero posti dalle direttive europee recepite dal D.lgs. 22/97, riducendo il conferimento di materiali biodegradabili in discarica secondo la dir. 99/31/CE ed il D.lgs. 36/2003, producendo compost di elevato livello agronomico.

In Italia, la regione in cui negli ultimi anni l'implementazione di questi sistemi si è sviluppata maggiormente è il Veneto, che può a buon diritto essere indicata come modello virtuoso per la descrizione di un sistema efficiente di gestione della frazione organica, anche in una prospettiva futura di sperimentazione di un sistema pilota di raccolta e gestione di rifiuti di imballaggio biodegradabili.

In Veneto la raccolta differenziata della frazione organica (sia verde che da rifiuti solidi urbani) è cominciata nel 1994 in alcune realtà territoriali a seguito di emergenze per la chiusura di discariche locali per poi diffondersi rapidamente su gran parte del territorio fino ad interessare quasi il 90% della popolazione nel 2003.

Questa situazione pone il Veneto al primo posto in Italia come quantità pro capite di rifiuto organico raccolto separatamente e conferisce una importanza particolare al compostaggio di matrici selezionate provenienti dalla raccolta differenziata dei rifiuti urbani. Già nel 2002 è stata raggiunta a livello regionale la percentuale del 39,1% di raccolta differenziata, superando l'obiettivo del 35% posto dal D.lgs. 22/1997. Nel 2003 essa è salita al 43%. Contemporaneamente, 3 province hanno superato la soglia del 50%.

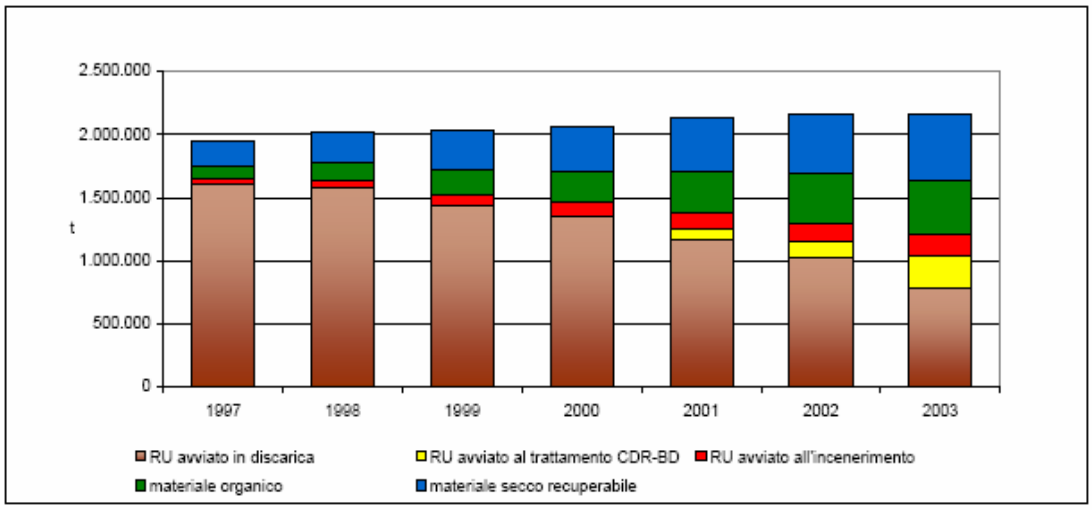


Fig. 4.1: *Smaltimento e recupero in Veneto dal 1997 al 2003*

Questa regione inoltre risulta già in linea con gli obiettivi previsti dal D.lgs. 36/2003 (che recepisce la dir. 31/99/CE) che indicano i quantitativi massimi annuali di rifiuti biodegradabili pro capite conferibili in discarica.

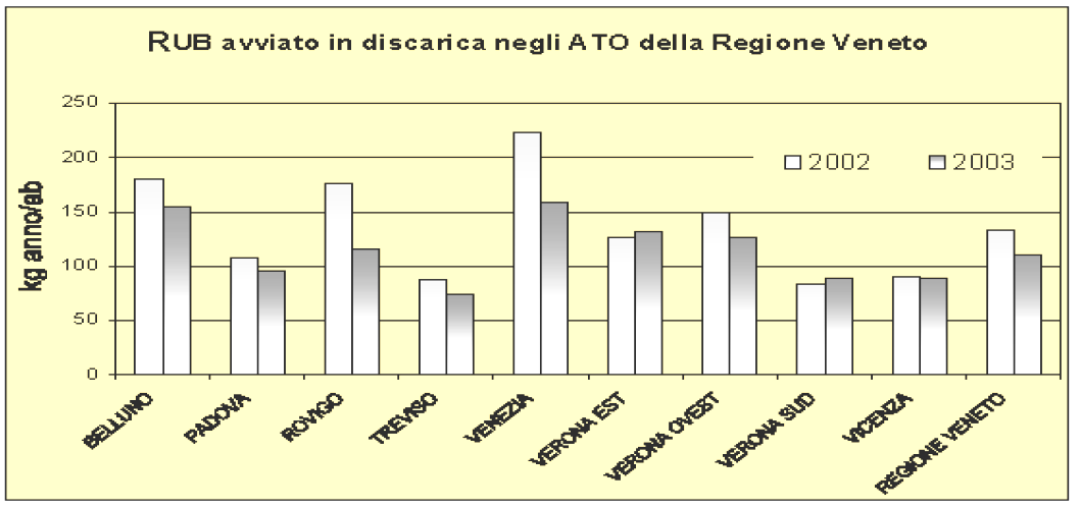


Fig. 4.2: *Andamento del quantitativo di rifiuti urbani biodegradabili (RUB) avviato a discarica per singolo ATO della Regione Veneto negli anni 2002 e 2003*

In Veneto la separazione alla fonte del rifiuto organico ha subito una spinta significativa anche grazie all'emanazione di leggi regionali quali la L.R. 3/2000, che prevede l'obbligo di attivare entro il 2003 la raccolta differenziata secco – umido nei comuni con percentuali di recupero complessivo inferiori al 35%, o la L.R. 24/2002 che prevede riduzioni sul tributo speciale per il deposito in discarica (ecotassa) in funzione della percentuale di raccolta differenziata raggiunta dai singoli comuni (che arriva ad una riduzione della tassa del 70% per i comuni con raccolta differenziata maggiore del 50%).

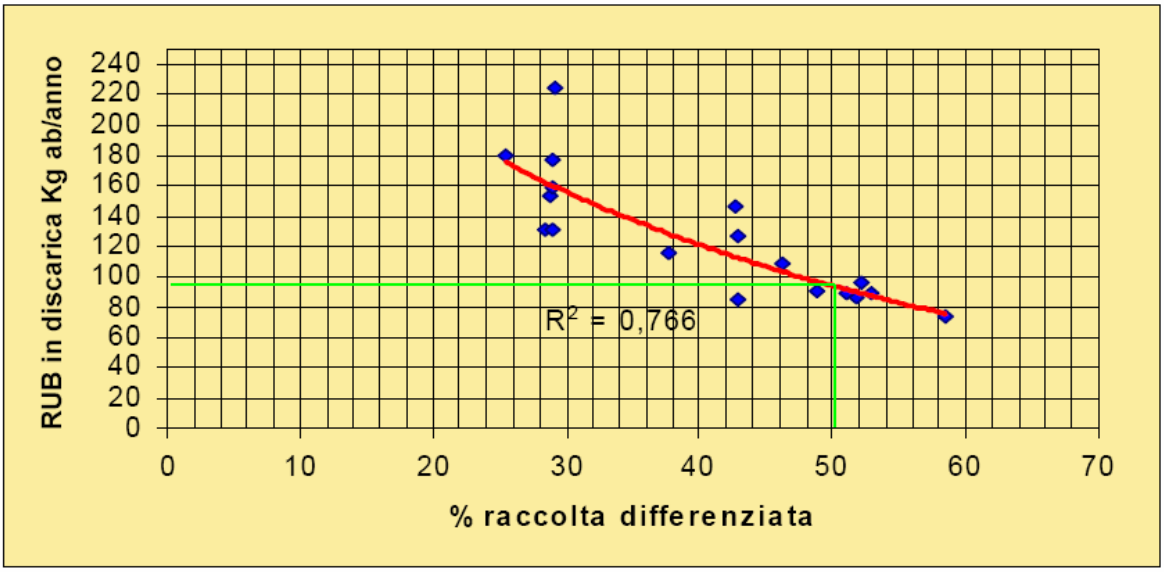


Fig. 4.3: *Relazione tra la quantità di rifiuti urbani biodegradabili (RUB) avviato in discarica e percentuale di raccolta differenziata raggiunta*

La fig. 4.3 illustra l'incidenza della raccolta differenziata ai fini della diminuzione dei rifiuti urbani biodegradabili (RUB) avviati in discarica. I punti indicati nel grafico rappresentano i valori dei rifiuti urbani biodegradabili avviati a discarica calcolati per ogni singolo ATO della Regione Veneto negli anni 2002 e 2003 rapportati alle percentuali di raccolta differenziata raggiunte dagli stessi ATO nel medesimo periodo.

Risulta evidente che all'aumentare della raccolta differenziata il quantitativo di rifiuti urbani biodegradabili pro capite avviato a discarica diminuisce con un andamento esponenziale.

Si può ulteriormente notare che a fronte di una percentuale di raccolta differenziata pari al 50% corrisponde un quantitativo di rifiuti urbani biodegradabili pro capite avviato a discarica inferiore a 115 kg/ab-anno, ovvero inferiore al valore previsto dal secondo obiettivo del D. Lgs, 36/03 fissato per il 2011.

4.2 Valutazioni di sostenibilità e sviluppo della strategia di raccolta differenziata spinta della frazione organica

Sulla base dell'esperienza di gestione della frazione organica dei rifiuti urbani in Veneto, è possibile fare alcune affermazioni:

1. È possibile, sulla scorta di un numero significativo di esperienze in contesti articolati quanto a dimensione demografica e condizione urbanistica e sociale, avere una confortante serie di situazioni di riferimento per l'organizzazione di circuiti di raccolta differenziata "spinta" con separazione "secco-umido".

2. In particolare, i modelli che prevedono la "domiciliarizzazione" o almeno la "capillarizzazione" del servizio si sono dimostrati particolarmente efficaci per:

- ✓ massimizzare i quantitativi raccolti di scarto alimentare (la vera parte "problematica" del rifiuto se avviata a smaltimento finale)

- ✓ governare i conferimenti di scarto di giardino promuovendo il compostaggio domestico e contenendo la produzione complessiva di rifiuti consegnati al servizio di raccolta.

- ✓ ottimizzare i cantieri di raccolta e trasporto, tenendo presente la differente natura e peso specifico di scarto di cucina e di giardino ed utilizzando mezzi specifici per l'umido.

- ✓ diminuire le frequenze di raccolta del rifiuto residuo, grazie alla elevata intercettazione di scarto putrescibile di natura alimentare

- ✓ generare, grazie ai criteri di ottimizzazione operativa, costi analoghi ed a volte inferiori rispetto ai sistemi di raccolta indifferenziata

3. Le tecnologie di compostaggio sono mature, e la vasta applicazione operativa da anni in corso all'estero ed in Italia consente di gestire i processi a diversi livelli operativi, da quelli decentrati a quelli centralizzati. In particolare si hanno punti di riferimento più che sufficienti per applicare i processi di compostaggio anche nei contesti più "critici" (aree urbanizzate) grazie alle tecnologie di contenimento e trattamento degli odori.

4. I processi di compostaggio sono competitivi, sotto il profilo delle tariffe di conferimento, con i costi degli smaltimenti indifferenziati, tenuto conto:

- ✓ del profilo crescente dei costi di discarica (soprattutto per la responsabilizzazione dei gestori alla gestione del periodo post-chiusura, il che richiede notevoli accantonamenti finanziari)

- ✓ dell'entrata in vigore di nuovi standard a livello europeo sulle emissioni degli impianti di combustione e del progressivo esaurimento delle politiche di sovvenzione alla combustione tramite supervalutazione dell'energia prodotta rispetto ai costi industriali degli atri sistemi di produzione energetica.

5. Il mercato del prodotto esiste ed è in espansione, sia sotto il profilo della dimensione complessiva che per il consolidamento di dinamiche di mercato che progressivamente qualificano le condizioni d'uso e di commercializzazione del prodotto compostato. I prezzi di mercato non sono sufficienti a garantire la copertura dei costi di

esercizio ma concorrono a contenere il costo tariffario del servizio di ritiro degli scarti, mantenendo le competitività verso discarica ed incenerimento esaminate al punto precedente. L'esistenza di un prezzo di mercato è comunque il segnale indispensabile del fatto che al prodotto compostato viene riconosciuto un valore d'uso e dunque viene garantita una collocazione, uno sbocco di mercato, purchè di qualità (come del resto già avviene in diversi paesi dell'Europa centrale, Germania in primis).

6. Lo scenario italiano attesta, come in tutti i Paesi mediterranei, un mercato potenziale ancora maggiore che nei paesi dell'Europa centrale. Questa condizione va attribuita:

- ✓ Alle caratteristiche climatiche (i climi caldi e secchi determinano un consumo sensibilmente più veloce del "magazzino" di sostanza organica a livello del suolo)

- ✓ Alla configurazione degli ordinamenti colturali, che soprattutto nel centro-sud (ma anche in diversi comprensori settentrionali a forte specializzazione orticola e frutticola) determinano un elevato consumo di materiali organici a fronte di una generazione di biomasse limitata (per la relativa scarsità del patrimonio zootecnico). Questa situazione ha spesso, in passato, generato flussi consistenti di importazione dall'estero di materiali organici, spesso costituiti da prodotti compostati.

7. Sul versante dell'impiego, sta acquistando crescente dignità ed interesse, il ruolo della sostanza organica per la gestione ecosostenibile del territorio, allo scopo di prevenire i processi di desertificazione. La sostanza organica rappresenta il presidio più naturale contro la tendenza a desertificazione ed erosione, per le sue proprietà idrofile, la capacità di agglomerazione del terreno, ecc. Anche su questo versante, dunque, in futuro possono essere attese politiche di sostegno al recupero della sostanza organica e l'acquisizione di un ruolo centrale da parte del compostaggio nella gestione ambientale integrata.

8. Vi è infine un altro tema sensibile sotto il profilo ambientale che potrà determinare una crescente attenzione allo sviluppo del compostaggio: il ruolo della sostanza organica

nel terreno come “carbon sink”, accumulo di carbonio altrimenti disperso in atmosfera come CO_2. E’ ben nota l’attenzione che, a seguito della conferenza internazionale di Kyoto sul riscaldamento globale, si sta attribuendo alle politiche di riduzione dei cosiddetti “gas serra”, ed in primis a quella dell’anidride carbonica (la recente ratifica del protocollo da parte della Russia determina la sua effettiva entrata in vigore dal 2008). È stato calcolato che uno 0.15% dei sostanza organica in più nel suolo (i tenori medi in terreni a buona fertilità dovrebbero essere dell’ordine del 2.5-3 %) equivale a sottrarre all’atmosfera una quantità di CO_2 equivalente alle emissioni complessive dell’intero sistema nazionale per un anno (Prof. Sequi, Istituto Sperimentale Nutrizione delle Piante, organismo scientifico del Ministro per le Politiche Agricole). La sostanza organica a livello del suolo è dunque un potente “polmone” in grado di accumulare carbonio altrimenti emesso in atmosfera come CO_2.

4.3 Importanza della qualità merceologica della frazione organica da raccolta differenziata

Al punto 5 del §4.2 è stata messa in evidenza l’importanza dell’esistenza di un mercato per il compost di qualità prodotto dagli impianti di trattamento della frazione organica da rifiuti urbani: un aspetto molto attuale ed insieme cruciale ai fini della produzione di compost di qualità è rappresentato dal grado di purezza merceologica della frazione organica in entrata negli impianti di compostaggio, in quanto esso incide in modo considerevole sulla quantità di scarti prodotti ed avviati prima a trattamento di stabilizzazione e poi a smaltimento in discarica, processi che a loro volta incidono significativamente sui costi generali di gestione del sistema.

Si riporta in appendice uno studio su dati raccolti dall’Osservatorio Regionale per il Compostaggio e dall’ARPAV (Agenzia Regionale Protezione Ambientale Veneto) e presentato ad Ecomondo 2004 che descrive in maniera puntuale lo stretto legame tra purezza merceologica della frazione organica in entrata negli impianti di compostaggio del Veneto, quantità di scarti prodotti e costi di gestione connessi.

5. CONCLUSIONI

Una sperimentazione analoga al Modellprojekt Kassel è attualmente in corso in Austria, nella città di Linz. Il progetto è stato battezzato “Loop Linz” ovvero “ciclo Linz”.

Il concetto di ciclo (quanto più possibile) chiuso, sta alla base di un diverso approccio economico ed ambientale ai sistemi di produzione industriale e gestione dei rifiuti.

L’industria delle bioplastiche rispecchia questo nuovo approccio e tenta di dare una risposta adeguata alle istanze sempre più pressanti di uno sviluppo realmente sostenibile. Le prime prove su larga scala di utilizzo di questi materiali da parte dei consumatori stanno dando risultati convincenti.

Per l’impiego dei polimeri biodegradabili e compostabili risultano decisive le condizioni di contorno, tra cui anche un sistema integrato di gestione dei rifiuti che preveda una gestione efficiente dei flussi della frazione biodegradabile.

Anche il nostro paese conosce situazioni di eccellenza che possono fungere da modello per le realtà meno avanzate e desiderose di implementare un sistema integrato di gestione economicamente conveniente ed ambientalmente corretto.

È infine auspicabile che anche in Italia si possa presto assistere ad una sperimentazione su vasta scala simile a quella già conclusasi in Germania e tutt’ora in corso in Austria, per l’impiego dei polimeri biodegradabili.

BIBLIOGRAFIA

Anex, R. 2004. Something new under the sun? The industrial ecology of biobased products. In: Journal of Industrial Ecology 7(3-4):1-4.

ARPAV, Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione Ambientale del Veneto, 2004. Compostaggio nel Veneto: strategie di recupero dei rifiuti organici, anno 2004.

ARPAV, Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione Ambientale del Veneto, 2004. La gestione dei rifiuti urbani nel Veneto 2002/2003.

BioAbfV (1998). Ordinance on the Utilization of Biowastes on Land Used for Agricultural, Silvicultural and Horticultural Purposes (Ordinance on Biowastes - BioAbfV), Sep 21 1998. (Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden - Bioabfallverordnung), Federal Law Gazette Part I No. 65, Bonn, Germany.

Cohen, J.E. 1996. How many people can the earth support? NY: Norton.

Direttiva 91/156/CEE sui rifiuti.

Direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio

Direttiva 99/31/CE relativa alle discariche di rifiuti

Direttiva 2004/12/CE relativa agli imballaggi e rifiuti di imballaggio che modifica in parte la dir. 94/62/CE

D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio

D.Lgs. 13 gennaio 2003, n. 36 attuazione della direttiva 99/31/CE relativa alle discariche di rifiuti

Favonio, E., 1999. Composting in Italy: the use of biodegradabile bag sto optimise source separation. Proc. Of the biodegradabile plastics 99 conference, Frankfurt a/M, Germany. April 1999. A.Beevers (Ed.) European Plastic News, Croydon, UK.

Favonio, E., 2000. The development of composting in Italy: programs for source separation, features and trends of quality composting and biological treatment of restwaste. Proc. Jornadas sobre Compostaje, La Roja, October 2000.

Franz, L., Germani, F., Pradisi, L., Bergamin, L., Ceron, A., Osservatorio Regionale per il Compostaggio, ARPAV, Castelfranco Veneto. 2004. Influenza della purezza merceologica della FORSU sulla produzione degli scarti negli impianti di compostaggio e sulla qualità del compost finito. Atti dei seminari di Ecomondo 2004, Vol.1, Maggioli Editore

Gudger, W.M., Barker, D.C. 1993. Banking for the environment. FAO Agricultural Services Bulletin 103.

Käb, H., 2003. Biodegradable Plastics: Market Development in Europe. Biodegradable Materials and Natural Fibre Composites in Agriculture and Horticulture - International Symposium June 2-4, 2002 in Hanover/Germany.

Klauss, M., Bidlingmaier, W. 2003. The Kassel Project: use and recovery of biodegradable plymer packaging. Bauhaus University Weimar.
http://www.modellprojekt-kassel.de/eng/downloads/BUW_Kassel_Orbit_Text_2003.pdf

Legge Regionale (Veneto) 21 gennaio 2000, n.3 “Nuove norme in materia di gestione dei rifiuti”

Legge Regionale (Veneto) 16 agosto 2002, n.24 “Modifiche all’articolo 39 della legge regionale 21 gennaio 2000, n.3 “Nuove norme in materia di gestione dei rifiuti”

Ponting, C. 1992. A green history of the world: the environment and the collapse of great civilizations. NY: St. Martin's.

Regione Veneto, Giunta Regionale. Programma regionale per la riduzione dei rifiuti biodegradabili da avviare in discarica. Complemento al Piano regionale di gestione dei rifiuti urbani, adottato con DGR n. 451 del 15.02.2000.
http://www.regione.veneto.it/NR/rdonlyres/D4A04410-24D5-4C4F-BF98-7FA10B4405AB/0/PRRRBvedere.pdf

Scuola Agraria del Parco di Monza, 1999. La valutazione dei costi dei sistemi di raccolta differenziata: i vantaggi dell'integrazione operativa. Proc. "Comuni Ricicloni 1999". Roma, luglio 1999.

Tibbs, H. 1993. Industrial Ecology: An Environmental Agenda for Industry. California: Global Business Network.
http://www.gbn.com/ArticleDisplayServlet.srv?aid=235.

VerpackV (1998): Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen - VerpackV [Packaging Ordinance]. BGBl. 1998 Teil I, Bonn, Germany.

FONTI IN INTERNET

Novamont S.p.a.:
www.novamont.com

IBAW - **I**nternational **B**iodegradable Polymers **A**ssociation & **W**orking Groups:
www.ibaw.org

Progetto Kassel:
www.modellprojekt-kassel.de

Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto:
www.arpa.veneto.it

Loop Linz:
www.loop-linz.at