



recuperato e le risorse potrebbero essere utilizzati per generare entrate per finanziare la gestione degli stessi. Questa è la premessa per lo sviluppo del sistema basato sul principio di "Ridurre, riutilizzare e riciclare". In effetti, è stato dimostrato che con un appropriato sistema di raccolta e riciclaggio, una quantità significativa di rifiuti può essere deviata dalle discariche e convertita in risorsa. Lo sviluppo e l'implementazione di questo tipo di sistema di gestione dei rifiuti richiede dati completi sulle situazioni degli attuali dei rifiuti, quadri di politiche di supporto, conoscenza e capacità di sviluppare piani / sistemi, uso corretto di tecnologie ecocompatibili ed adeguati strumenti finanziari per sostenerne l'implementazione.



## LA SOCIETÀ

La OWAC Engineering Company ha sede nella città di Palermo (Italia) e vanta un'esperienza pluriennale maturata, nell'ambito dello sviluppo di iniziative industriali volte alla diversificazione di assetti strategici. In particolare le tematiche sulle quali viene svolta l'attività riguardano il settore dell'ingegneria ambientale e dell'ingegneria energetica.

La caratteristica di maggior rilevanza della OWAC Engineering Company è rappresentata dallo sviluppo dell'idea, dalla stesura del progetto, dalla direzione dei lavori, il tutto culminante con l'avviamento dell'iniziativa. L'attività di OWAC costituisce pertanto un vero e proprio catalizzatore per tutte le fasi necessarie all'avviamento di impianti industriali.

Il personale di OWAC è costituito da un team flessibile, specializzato e versatile, in grado di sviluppare le attività richieste in modo accurato, rigoroso e con soluzioni "su misura".

Le referenze societarie e le attività sia in corso che già realizzate sono disponibili e documentate nel nostro sito.

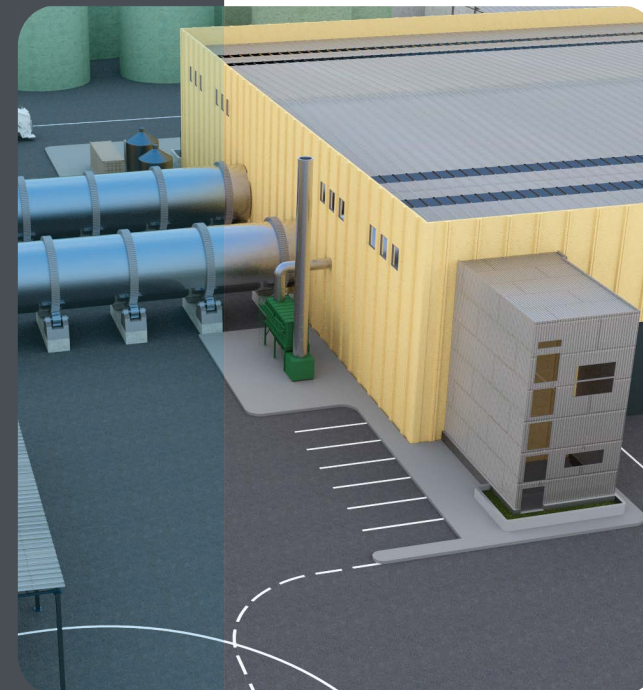


In collaborazione con:  
Centro Nazionale delle Ricerche (CNR),  
Palermo, Italia



Palermo / Brescia / Tortona  
[info@owac.it](mailto:info@owac.it) - [www.owac.eu](http://www.owac.eu)

**OWAC**  
Engineering Company



CONVERSIONE ENZIMATICA  
DEI RIFIUTI ORGANICI



## INTRODUZIONE

La generazione e l'accumulo di rifiuti rappresentano uno dei problemi ambientali che sta assumendo proporzioni sempre maggiori. Il crescente tasso di produzione di rifiuti solidi è il risultato dell'aumento della popolazione, dell'industrializzazione e dell'urbanizzazione. Questo diventa un serio problema per i governi nazionali e locali per garantire una gestione efficace e sostenibile dei rifiuti. Sebbene numerosi governi e altre entità stiano compiendo notevoli sforzi per affrontare i problemi legati ai rifiuti, permangono molte lacune in questo campo. Ad esempio nei paesi in via di sviluppo, è risaputo che i comuni spendano il 20 ÷ 50% del loro budget disponibile per la gestione dei rifiuti solidi (la discarica a cielo aperto con combustione incontrollata è la norma), anche se il 30 ÷ 60% di tutti i rifiuti solidi urbani rimane non raccolto e meno del 50% della popolazione è servita.



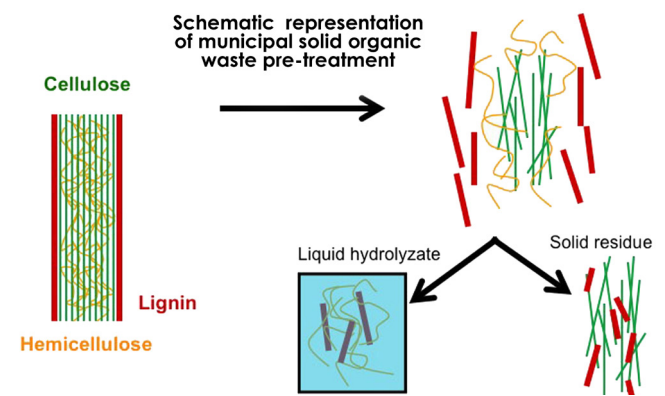
Nei paesi a basso reddito, la sola raccolta da sola riduce l'80 ÷ 90% del budget di gestione dei rifiuti solidi urbani. Nei paesi a reddito medio, la raccolta costa il 50 ÷ 80% del budget totale.

Nei paesi ad alto reddito, la raccolta rappresenta solo meno del 10% del budget; il che, consente di allocare fondi di grandi dimensioni a impianti di trattamento dei rifiuti, facilitando il riciclaggio e il recupero di energia. Se la maggior parte dei rifiuti potesse essere deviata per il recupero di materiali e risorse, si potrebbe ottenere una riduzione sostanziale dei volumi di rifiuti e il materiale



IL CASO STUDIO  
COSA DI NUOVO?

Una nuova ricerca è stata condotta per testare l'efficienza del trattamento dell'uso degli enzimi per migliorare la bio-conversione della sostanza organica dei rifiuti solidi urbani. I test in laboratorio sono stati eseguiti in collaborazione con l'Istituto IBIM del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) di Palermo (Italia); i parametri del processo di liquefazione RSU sono stati valutati e utilizzati enzimi cellulosici commerciali, in base alle caratteristiche dei rifiuti, per testare l'efficienza delle applicazioni industriali utilizzando la conversione biologica degli enzimi al posto del processo termico.



L'enzima, utilizzato per la bio-conversione, viene estratto dal *Trichoderma reesei*, cioè un fungo mesofilo e filamentoso. L'enzima estratto ha la capacità di catalizzare la degradazione del materiale organico. Nello specifico, l'endo-1,4-  $\beta$ -glucanasi catalizza l'idrolisi dei legami  $\beta$ -glicosidici delle catene polisaccaridiche, liberando zuccheri semplici. Così, si ottiene una maggiore efficienza nei processi industriali. La reazione enzimatica consente inoltre di ridurre la dimensione delle particelle del materiale, ottenendo una biomassa più omogenea per i sistemi industriali (cioè per es. biodigestore). Prima di iniziare l'esperimento, è stato eseguito un test per valutare l'attività dell'enzima, attraverso l'uso del reagente DNS (3,5 acido dinitrosalicilico) che innescava una reazione di colore. Questa reazione è necessaria per calcolare l'attività enzimatica in Filter Paper Units (FPU / mg). I prodotti della reazione colorimetrica sono stati letti allo spettrofotometro con lunghezza d'onda di 600 nm.

SELEZIONE DEI RIFIUTI URBANI  
BIODEGRADABILI

Tutti i test su scala di laboratorio sono stati effettuati sui rifiuti organici prodotti in un impianto di selezione meccanica che opera in Sicilia; i rifiuti organici hanno dimensioni medie di 8 cm e sono prodotti mediante triturazione e selezione a partire da rifiuti solidi urbani indifferenziati. La composizione media dei rifiuti è mostrata nella seguente tabella:

RIFIUTI BIODEGRADABILI		77.3 %
Carta e cartone	54.0 %	
Sostanze organiche	20.4 %	
Legna	2.0 %	
Tessuti	0.7 %	
Gomma	0.2 %	
RIFIUTI NON BIODEGRADABILE		9.8 %
Plastica	9.8 %	
MATERIALE INERTO		12.9 %
Vetro	7.3 %	
Metalli ferrosi	0.3 %	
Metalli non ferrosi	0.9 %	
Materiali inerti	4.4 %	

I RISULTATI

I rifiuti testati sono composti per il 60% da Sostanza sexicca (SS) e la parte idrolizzabile della sostanza secca (quella biodegradabile) è di circa il 35%. L'acqua viene aggiunta per ottenere una concentrazione SS del 18%. E 'stata condotta una ricerca per valutare come l'efficienza del processo di liquefazione della materia organica sia influenzata dalla concentrazione dell'enzima (FPU). Il volume di prova per il test su scala di laboratorio è di 100 mg. Sono stati preparati cinque campioni con diverse FPU più il controllo senza enzima:

- Campione 1: 1 FPU / mg;
- Campione 2: 3 FPU / mg;
- Campione 3: 5 FPU / mg;
- Campione 4: 7,5 FPU / mg;
- Campione 5: 15 FPU / mg.

Ogni campione è stato:

- riscaldato fino a 95 ° C per 50 minuti;
- raffreddato a 55 ° C;
- aggiunto con un volume d'acqua per raggiungere la

percentuale di 18% SS;

- aggiunto con la concentrazione riportata di enzima;
- mantenuto a 55 ° C per 16 ore con agitazione a 160 rpm.

Per effetto dell'enzima, la maggior parte dei componenti degradabili finisce nella frazione liquefatta (circa l'80%). È stata rilevata anche una maggiore quantità di fanghi dopo la digestione enzimatica, in risposta all'aumentata quantità dell'enzima.



DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'impianto di bioconversione dei rifiuti solidi urbani (RSU) si basa sull'idrolisi enzimatica che converte le sostanze organiche in bio-liquido. Dopo la separazione meccanica della materia non biodegradabile, il bio-liquido è trasformato in biogas mediante il processo di digestione anaerobica; il materiale non biodegradabile e secco è diviso tramite selezione meccanica in tre diversi tipi: materiale inerte, materiale 2D e 3D, per il riciclaggio. La pianta, di circa 6 ettari (14,83 acri) è suddivisa nelle seguenti sezioni:

- pre-trattamento: per preparare i rifiuti in entrata per il processo biologico;
- trattamento enzimatico: i rifiuti sono mescolati nel



bioreattore con acqua a 55 ° C e gli enzimi, gsrantendo un tempo di ritenzione di circa 16 ore;

- trattamento meccanico: fase di selezione automatica per separare il bioliquido dalle sostanze solide non biodegradabili, suddivise in materiale 2D e 3D;
- post-trattamento meccanico: questo presuppone una separazione meccanica aggiuntiva di materiale 2D e 3D per massimizzare il riciclaggio dei materiali e ottenere CSS;
- digestione anaerobica: per ottenere biogas dal bio-liquido; il digestato, invece, può essere riutilizzato in agricoltura;
- sezione di produzione di energia: il metano prodotto durante la digestione anaerobica viene avviato alla stazione di Cogenerazione (CHP) per produrre energia;
- trattamento delle acque: il processo chimico-fisico è viene utilizzato per depurare l'acqua proveniente da trattamenti meccanici e biologici; l'acqua purificata è quindi riutilizzata per il processo enzimatico.