

**ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**

FACOLTA' DI CHIMICA INDUSTRIALE
Polo di Rimini

Master Universitario di Primo Livello in
“TECNOLOGIE E CERTIFICAZIONE AMBIENTALI”
Direttore: Prof. **Luciano Morselli**

Titolo

STUDIO DEL TRATTAMENTO DELLA FRAZIONE
UMIDA DA RIFIUTI DI CUCINA E SCARTI
ALIMENTARI ALL'INTERNO DEL SISTEMA
INTEGRATO DI GESTIONE DEI RIFIUTI

Tesi di
Ing. Paludi Andrea

Tutor
Prof. Luciano Morselli
Dott. Fernando Luzzara

Anno Accademico 2005/2006

1. SCOPO DELLA TESI

Attraverso il Decreto legislativo 22/97, recepimento delle normative comunitaria 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e la 94/62/Ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggi, è stato disegnato un quadro legislativo in materia di rifiuti, indirizzato ad una più efficace e razionale gestione dei rifiuti. Il sistema integrato delineato, punta ad un ordine gerarchico secondo il quale la prevenzione, che riveste carattere di priorità assoluta, è seguita dal recupero ed infine dallo smaltimento in condizioni di sicurezza. Il recupero e la valorizzazione degli scarti sotto forma di materia devono essere prioritari ed in questo contesto la raccolta differenziata rappresenta uno strumento di elevata efficacia per pervenire a tale risultato, poiché genera flussi tesi alla massima qualificazione merceologica. Per poter raggiungere gli obiettivi fissati dal Decreto Ronchi (Dlgs 22/97) risulta fondamentale focalizzare l'attenzione e gli sforzi sulla frazione organica del rifiuto. Nell'ottica delle azioni atte ad evitare lo smaltimento in discariche e a privilegiare forme di recupero, si sviluppa il DM 36/2003 attuazione della direttiva 1999/31/CEE relativa alle discariche e che obbliga la riduzione del conferimento in esse del materiale biodegradabile, e tra questi la frazione umida del Rsu, imponendo a monte dei trattamenti adatti a tale fine.

Scopo di questa tesi dunque è lo studio di una invenzione industriale, che si propone come efficace strumento, capace di trattare la componente umida della frazione organica, ed in particolare quella prodotta dalle utenze domestiche e commerciali (ristoranti, mense, ecc.), all'interno della gestione integrata dei rifiuti. Si prevede l'utilizzazione del macchinario in oggetto all'interno delle cucine, capace di intercettare gli scarti alimentari e trattarli in modo tale da eliminare le problematiche connesse alla natura stessa del rifiuto trattato (putrescibilità odori sgradevoli, costi di raccolta ecc.). Il progetto di ricerca, oggetto di questo lavoro, non vuole, dunque, sostituirsi al sistema di gestione dei rifiuti ma apportare un significativo contributo, semplificando e migliorando l'intercettazione, il trattamento, lo stoccaggio iniziale della frazione merceologica che dà i maggiori problemi nella raccolta, sotto gli aspetti sociali (malcontento e poca partecipazione delle utenze), economici (costi elevati di gestione), e ambientali.

2. INTRODUZIONE

2.1 Produzione dei Rifiuti Urbani

Le problematiche connesse alla produzione di rifiuti hanno assunto negli ultimi decenni proporzioni sempre maggiori in relazione al miglioramento delle condizioni economiche, al veloce progredire dello sviluppo industriale, all'incremento della popolazione e delle aree urbane. La produzione dei rifiuti è infatti progressivamente aumentata quale sintomo della crescita economica e dell'aumento dei consumi. La diversificazione dei processi produttivi ha inoltre moltiplicato le tipologie dei rifiuti, generando impatti sempre più pesanti sull'ambiente e sulla salute.

La quantità totale dei rifiuti rappresenta indubbiamente una misura dell'impoverimento delle risorse, anche se l'impatto generato sull'ambiente non dipende solo dalla quantità ma anche e soprattutto dalla qualità dei rifiuti; le sostanze pericolose presenti anche in basse quantità possono generare impatti ambientali notevoli.

In quest'ottica una corretta gestione dei rifiuti deve promuovere la riduzione delle quantità generate, dei volumi ad esse associate, della loro pericolosità e deve anche garantire un miglioramento della qualità e della vita e la protezione delle risorse naturali. Negli ultimi anni la quantità dei rifiuti prodotti è in costante crescita ed è sempre più difficile il reperimento di adeguati spazi per la realizzazione di discariche. Inoltre con il recepimento della Direttiva 1999/31/CE attraverso il **Dlgs 36/2003** in Italia è consentito smaltire in discarica solo i rifiuti inerti, i rifiuti individuati da specifiche norme tecniche ed i rifiuti che residuano dalle operazioni di riciclaggio, recupero e di smaltimento. Con questo provvedimento si fissano gli obiettivi di riduzione della frazione organica biodegradabile da allocare in discarica.

La necessità di affrontare il problema dei rifiuti in modo organico ed integrato è stata recepita dalla legislazione con il Dlgs 5/2/1977, n° 22; tale decreto infatti è completamente ispirato all'idea che l'inquinamento da rifiuti non deve essere esclusivamente affrontato con interventi a valle dei processi di produzione e consumo, come il deposito in discarica o la termovalorizzazione, ma si debba limitare la quantità dei rifiuti prodotti a favorire una gestione degli stessi orientata al recupero, al riutilizzo e al riciclo.

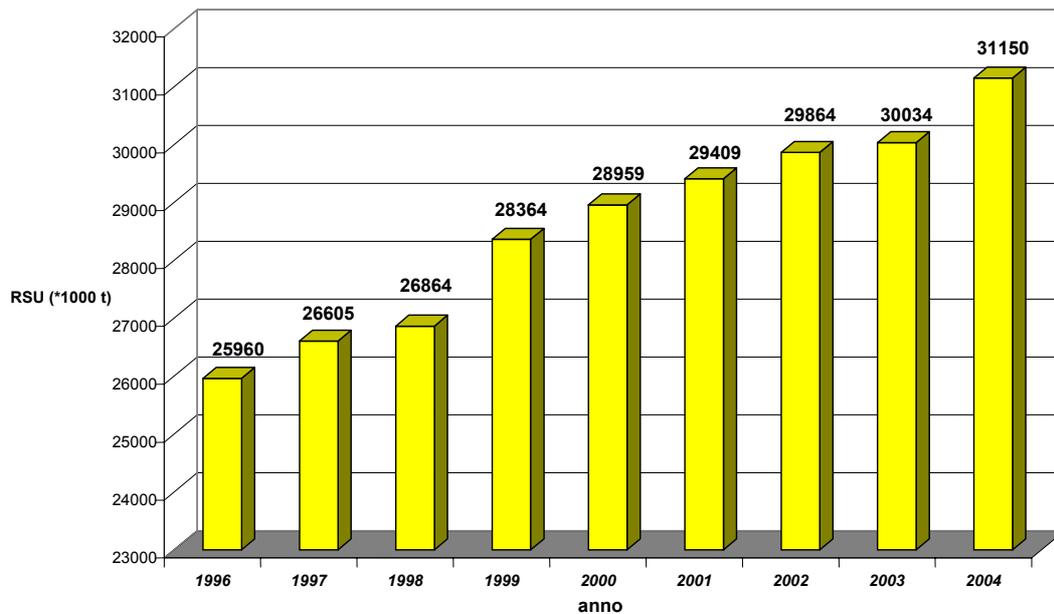
La produzione di rifiuti urbani nel 2004 si attesta a circa 3,1 milioni di tonnellate, facendo rilevare un incremento percentuale, rispetto al 2003, superiore al 3,7%. Tale incremento risulta decisamente superiore rispetto al tasso medio di crescita del precedente periodo 2000-2003, pari all'1,2% (l'incremento tra il 2002 ed il 2003 era risultato addirittura inferiore al 1%). Dopo una fase di sostanziale stabilità si assiste, dunque, ad una inversione di tendenza nella produzione dei rifiuti urbani frutto di una crescita abbastanza generalizzata tanto nelle regioni del Nord quanto in quelle del Centro-Sud (fig. 3.1).

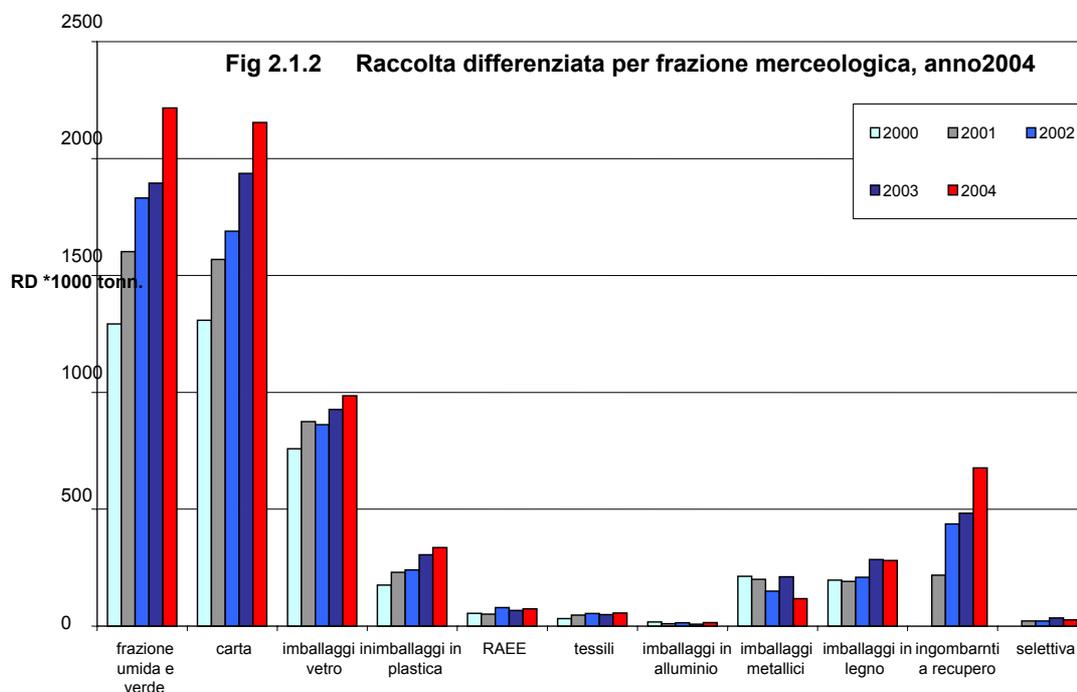
I dati relativi alle diverse frazioni merceologiche (fig.3.1a) evidenziano, tra il 2003 e il 2004, una crescita della raccolta della frazione organica (verde e umido) superiore alle 300 mila tonnellate, corrispondenti ad un incremento percentuale del 16,9%. Il Nord del Paese presenta, nel 2004 valori procapite di raccolta di tale frazione superiori ai 65 kg/abitante per anno, a cui si contrappongono valori dell'ordine dei 29 kg/abitante per anno al Centro ed appena 8 kg/abitante per anno al Sud. A livello nazionale la raccolta dell'organico si attesta a circa 37,9 kg/abitante per anno quasi ripartiti tra frazione umida (19,2 kg/abitante anno) e verde (18,7 kg/abitante anno). Una crescita significativa si rileva anche per la raccolta della carta che passa da 1,9 milioni di tonnellate del 2003 a quasi 2,2 milioni di tonnellate del 2004, corrispondenti ad un valore procapite su scala nazionale, di circa 36,8 kg/abitante per anno. La frazione cellulosica e l'organico costituiscono assieme, quasi il 62% del totale della raccolta differenziata e fanno registrare, dal 2000 al 2004, un aumento dei quantitativi intercettati di poco inferiori a 1,8 milioni di tonnellate (+68%).

I rifiuti biodegradabili, dati dall'insieme della frazione umida, verde, carta, tessili, legno, costituiscono senz'altro la componente più significativa dei rifiuti complessivamente prodotti nel tessuto urbano. Essi pertanto incidono in modo rilevante sull'intero sistema di gestione. Nel 2004 l'ammontare totale dei rifiuti biodegradabili raccolti in modo differenziato risulta pari a 4,9 milioni di tonnellate (quasi 84 kg/abitante per anno), corrispondenti al 69,4% del totale raccolto. In linea con

i diversi programmi regionali per la riduzione dello smaltimento in discarica della frazione biodegradabile prevalentemente orientati a privilegiare l'intercettazione di tale frazione attraverso la raccolta differenziata, si osserva, tra il 2003 e il 2004, un incremento della raccolta complessiva umido, verde, carta, tessili e legno pari a circa 630 mila tonnellate, corrispondente ad una crescita percentuale del 14,8%.

Fig 2.1.1 Andamento della produzione dei rifiuti urbani, anni 1996-2004





2.2 La Gestione degli RSU

La gestione dei rifiuti comprende tutte quelle fasi che vanno dalla produzione del rifiuto e passano attraverso la raccolta, il trasporto, lo stoccaggio, il recupero e lo smaltimento finale, comprese le fasi di postgestione degli impianti (in particolare delle discariche) e dei controlli. Sono questi gli aspetti più tangibili, che si traducono nella necessità di disporre di un vasto e complesso sistema che sappia far fronte al trattamento dei rifiuti prodotti.

Per una corretta gestione dei rifiuti risulta indispensabile conoscere, oltre alla quantità, anche le tipologie prodotte. Infatti, la conoscenza dell'analisi merceologica dei rifiuti urbani permette di comprendere quali siano i materiali effettivamente presenti e quindi di effettuare una corretta pianificazione della raccolta differenziata e degli impianti asserviti alla valorizzazione delle diverse frazioni merceologiche.

La composizione del rifiuto urbano negli anni ha subito sostanziali modifiche che, in seguito ad una maggiore disponibilità di beni di consumo, hanno determinato un elevato spreco di prodotti dovuto, per esempio, ad un maggior utilizzo di prodotti monouso e dell'aumento della quantità di imballaggi destinati a contenerli.

Nel quadro delle linee normative nazionali ed europee degli ultimi anni e di più recente emanazione, il sistema di gestione dei rifiuti deve affrontare un forte processo di trasformazione per potersi adeguare e raggiungere gli obiettivi ambientali, sociali ed economici richiesti dalla normativa. Emerge l'esigenza di analizzare e gestire il problema rifiuti come una componente dei flussi totali di materia che attraversano la società, inserendo la gestione dei rifiuti all'interno di una strategia integrata di sviluppo sostenibile delle risorse, il minore consumo di energia e materia e la minimizzazione degli impatti.

La gestione dei rifiuti deve avere come obiettivo principale l'uso razionale e sostenibile delle risorse ed essere impostata seguendo un rigoroso ordine gerarchico di priorità.

3. riduzione e prevenzione della produzione e soprattutto della pericolosità dei

rifiuti.

4. riutilizzo.

5. riciclaggio .

6. recupero di materia e di energia.

7. smaltimento in condizioni di sicurezza dei soli rifiuti che non hanno altra possibilità di recupero o trattamento.

Il D.lgs. 22/97 (Decreto Ronchi), attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/Cee sui rifiuti pericolosi e 94/62 Ce sugli imballaggi e rifiuti da imballaggio, ha innovato profondamente lo scenario normativo e quello operativo nel settore della gestione dei rifiuti. Con il Decreto Ronchi, infatti, si è passati dall'approccio dello smaltimento a quello della gestione del rifiuto, seguendo un iter che mira anzitutto alla riduzione della quantità e pericolosità del rifiuto, promovendo in seconda istanza la differenziazione ed il riuso/riciclaggio.

L'introduzione del concetto di Ambito Ottimale è fondamentale in quanto definisce il contesto spaziale entro il quale i comuni devono organizzare, secondo criteri di efficienza, efficacia ed economicità la gestione dei rifiuti urbani. Il fatto che gli Ambiti coincidano con il territorio delle province è coerente con il fatto che il Decreto assegna a quest'ultime importanti funzioni di verifica, controllo e vigilanza su tutte le attività di gestione dei rifiuti. La progressività degli obblighi di raccolta differenziata ha poi il compito di consentire ai soggetti incaricati di attrezzarsi in modo adeguato per il perseguimento degli obiettivi indicati.

Tale Decreto istituisce degli obiettivi di raccolta differenziata intesa al riciclaggio pari al 35% nel medio termine (l'obiettivo era fissato per il 2003, ma qui vale la valutazione sui meccanismi per conseguirlo in quelle realtà che ancora non si sono adeguate).

E' oramai dimostrato che per conseguire l'obiettivo, è essenziale la raccolta differenziata dello scarto organico (scarto da cucina, scarto da giardino) destinato successivamente al compostaggio. In altri termini, i modelli di raccolta differenziata (basati generalmente sulla raccolta di frazioni "secche" come carta, plastica e vetro, mediante contenitori stradali) non consentono di raggiungere l'obiettivo di legge. Mentre è dimostrato da studi di settore che là dove sia presente la raccolta differenziata dello scarto compostabile, ed in particolare lo scarto da cucina, l'obiettivo del 35% viene ampiamente raggiunto.

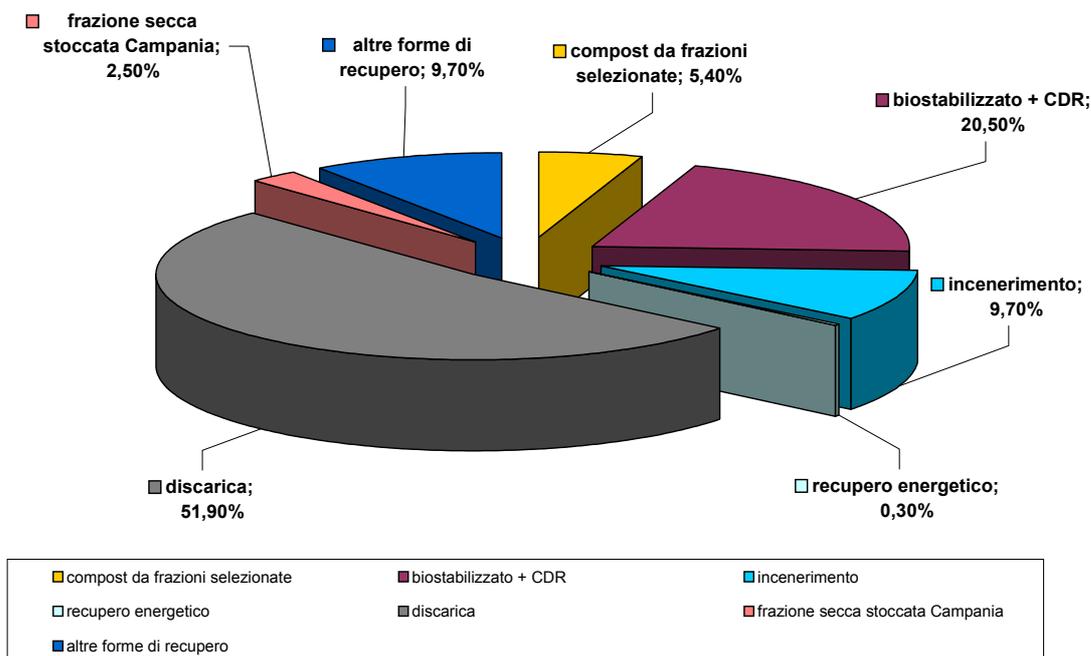
E' soprattutto dove la raccolta viene organizzata secondo modelli di tipo domiciliare (porta a porta) che si raggiungono valori ben oltre superiori al 50%. Il rifiuto biodegradabile dato dall'insieme di frazione umida, verde, carta, legno e tessili, costituisce dunque la componente più significativa dei rifiuti prodotti nel circuito urbano ed ovviamente incidono in maniera più rilevante sull'intero sistema di gestione. A tale riguardo attraverso il recepimento della **Direttiva 1999/31/CE** cioè con il **D.lgs 36/2003** in materia di discariche, si fissano specifici obiettivi di progressiva riduzione del conferimento in discarica del rifiuto biodegradabile, da raggiungersi a livello degli ambiti territoriali ottimali (ATO) o, qualora questi non siano stati costituiti, a livello provinciale.

Gli obiettivi di riduzione sono:

- entro cinque anni dall'entrata in vigore del decreto (2008) i quantitativi di rifiuti urbani biodegradabili allocati in discarica dovranno essere inferiori a 173 kg/ab *anno;
- entro otto anni (2011) i quantitativi di rifiuti biodegradabili dovranno essere inferiori a 115 kg/ab*anno;
- entro quindici anni (2018) i quantitativi di rifiuti biodegradabili dovranno essere inferiori a 81 kg/ab*anno.

Per quello che concerne la frazione organica, si può osservare come ad esempio il compostaggio di matrici selezionate, pur mantenendo un trend positivo, appare condizionato dagli scarsi risultati raggiunti al sud del Paese in termini di raccolta differenziata, infatti la maggior parte degli impianti sono localizzati al Nord dove tuttavia il sistema è vicino alla saturazione. Nell'ottica dei futuri sviluppi del recupero di sostanza organica proveniente da raccolta differenziata dei rifiuti urbani, particolare rilievo assume il miglioramento del sistema di gestione e lo sviluppo della raccolta differenziata al Centro e soprattutto al Sud del Paese. In Fig. 3.2 è rappresentata la ripartizione percentuale delle singole operazioni di gestione rispetto al totale dei rifiuti urbani gestiti nell'anno 2004.

Fig. 2.2.1 Gestione dei Rifiuti urbani, anno 2004



La raccolta differenziata ed i benefici del compostaggio.

Il successo nella diminuzione delle quantità di rifiuti biodegradabili messi a discarica dipende dal successo della raccolta differenziata. Benché i rifiuti biodegradabili possano essere estratti dai rifiuti solidi urbani, questo processo è laborioso e fornisce un prodotto contaminato. La raccolta differenziata offre l'opportunità di una materia prima più pura e di alta qualità per il compostaggio e la prospettiva di un prodotto non contaminato. Un rifiuto «pulito» ottenuto tramite la raccolta differenziata è più probabile che produca un compost che soddisfa gli standard di qualità e la cui vendita ed utilizzo siano appropriati per apportare benefici ambientali. L'uso del prodotto finale del compostaggio compensa l'esigenza di supporti di coltura, come per esempio la torba, per gli usi agricoli o per il giardinaggio. La raccolta differenziata permette inoltre la promozione del compostaggio domestico o all'interno di piccole comunità locali. Questa maniera di gestire i rifiuti biodegradabili ha due sostanziali vantaggi:

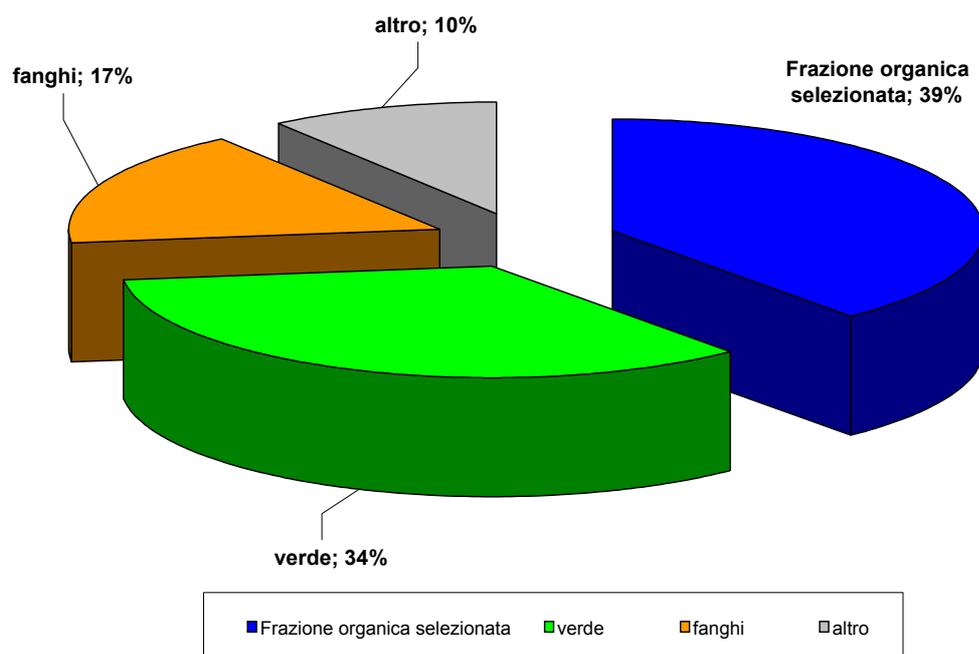
- 1) gli impatti ambientali del trasporto e del trattamento dei rifiuti vengono evitati.
- 2) c'è generalmente un uso diretto del compost prodotto da parte del cittadino.

Il coinvolgimento del cittadino nella raccolta differenziata genera una maggiore consapevolezza riguardo la produzione dei rifiuti e aiuta lo sviluppo di un accresciuto senso di responsabilità per i rifiuti prodotti. Più generalmente, il compostaggio come tecnologia è versatile e adattabile al trattamento dei rifiuti in una varietà di ambienti socioeconomici e geografici.

Nonostante la vasta gamma di tecniche di trattamento che va dal semplice compostaggio domestico all'applicazione di sistemi ad alta tecnologia, tutti possono essere perfezionati in modo semplice e poco costoso. In generale il consenso della pubblica opinione per la costruzione di piattaforme per il compostaggio è più alto rispetto a quello per gli inceneritori o le discariche. Inoltre, la porzione di rifiuti destinata al processo di compostaggio è una delle più inquinanti tra tutti i rifiuti e la messa in pratica di sistemi per la raccolta differenziata permette di ridurre la necessità di ricorrere a tradizionali vie di smaltimento come l'incenerimento e la messa in discarica. Essendo una delle frazioni più consistenti nell'ambito dei rifiuti solidi urbani, il compostaggio dei rifiuti biodegradabili può contribuire in modo significativo anche agli obiettivi per il riciclaggio (in linea con la nuova Direttiva 1999/91/CE recepita con il Dlgs 36/2003).

In corrispondenza della crescita della raccolta differenziata e l'adozione del sistema integrato di gestione e dei rifiuti, il compostaggio ha avuto un notevole incremento, come risulta evidente dal censimento degli impianti e dalle quantità trattate dal 1999 al 2004, in particolare riguardo alla frazione organica proveniente dai rifiuti urbani; tuttavia negli ultimi due anni si sono registrati tassi di crescita negativi a causa della diminuzione delle quantità trattate di altri rifiuti organici. Appare importante l'entità della frazione organica raccolta in ambito urbano costituita dai rifiuti urbani biodegradabili da cucine e mense e dai rifiuti biodegradabili provenienti da parchi e giardini. Tale aliquota ha subito un sensibile incremento nel biennio 2003-2004 pari al 9% e costituisce il 73% dei rifiuti complessivamente trattati in tali impianti. La restante parte è costituita dal 17% di fanghi e dal 10% di altri rifiuti provenienti principalmente dal settore dell'agro-industriale (Fig. 3.3).

Fig. 2.2.2 Le tipologie di rifiuti in impianto di compostaggio, anno 2004



Acquisti verdi per la Pubblica Amministrazione.

Dopo che per i settori carta, legno-arredo, settore plastico e tessile, anche per gli ammendanti compostati sono state emanate dal Ministero dell'ambiente le norme operative per gli "acquisti verdi" da parte della pubblica amministrazione. L'8 aprile 2005 è stata pubblicata la Circolare ministeriale 22 marzo 2005, Indicazioni per l'operatività nel settore degli ammendanti, ai sensi del Dm 203/2003. Tale disposizione definisce tutti gli aspetti tecnici per l'inserimento dei prodotti riciclati nel Repertorio del riciclaggio. L'Osservatorio nazionale rifiuti ha comunicato che è disponibile on-line l'elenco dei materiali riciclati e dei manufatti e beni in materiale riciclato, oltre ad una guida pratica per gli Enti pubblici per attuare quanto previsto dal Dm 203/2003 (copertura del fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato per almeno il 30% del fabbisogno medesimo).

Altre forme di recupero di materia e/o energia a valle della raccolta differenziata, concorrono alla diminuzione del flusso complessivo dei rifiuti da avviare allo smaltimento finale in discarica.

La **termovalorizzazione** del rifiuto residuo, in particolare per quanto attiene alla frazione secca dotata di buon potere calorifico, è parimenti importante come sistema per recuperare risorse dal rifiuto e per minimizzare il ricorso alla discarica. Tale opzione risulta residuale rispetto al recupero di materia e va attuata solo per i rifiuti per i quali non è tecnicamente o economicamente sostenibile una qualsiasi forma di riciclaggio.

L'incenerimento permette una notevole riduzione dei materiali da conferire in discarica: i residui solidi sono il 32.9 % in peso rispetto alla quantità di rifiuto entrante e circa il 10 % in volume. L'incenerimento risulta perciò una soluzione molto efficace per lo smaltimento dei rifiuti solidi e, attraverso l'utilizzo di opportune tecniche di abbattimento degli inquinanti negli effluenti prima della loro immissione nell'ambiente esterno, è possibile contenere l'impatto ambientale ben al di sotto dei limiti imposti dall'attuale normativa.

La preselezione del rifiuto a monte dell'incenerimento deve essere valutata da un punto di vista di bilancio economico complessivo, infatti più cresce l'efficienza di separazione, più il rifiuto si avvicina alle caratteristiche di un vero combustibile. Il sistema futuro di gestione dei rifiuti prevede, nell'ambito della fase di raccolta, sia sistemi di raccolta differenziata che sistemi di selezione automatica del rifiuto indifferenziato. Le tecniche di riciclaggio vengono applicate alla frazione di rifiuti recuperata con la raccolta differenziata.

Con il recente D.lgs. 133 dell'11/maggio/2005, di recepimento della direttiva 2000/76/CE, si stabiliscono le misure e le procedure finalizzate a prevenire e ridurre per quanto possibile gli effetti negativi dell'incenerimento e del co-incenerimento dei rifiuti sull'ambiente, in particolare l'inquinamento atmosferico, del suolo, delle acque superficiali e sotterranee, nonché i rischi per la salute umana che ne derivino.

La Comunità Europea ha di recente proposto una Direttiva sul **Trattamento Biologico del Rifiuto Biodegradabile**. Nel documento venivano fissati obiettivi di riciclo per gli scarti compostabili e parametri qualitativi per i prodotti ottenuti, e s'inquadrava anche il Trattamento Meccanico Biologico, per trattare quanto residua dalle raccolte differenziate, al fine di definire il ruolo di tale trattamento all'interno della strategia della gestione energetica dal biogas. Il derivato del trattamento biologico può essere valorizzato per gestione e adatta ad un trattamento chiusura di discariche.

Lo scopo di un trattamento meccanico biologico dei rifiuti è di separare in due frazioni il flusso entrante: una con un alto potere calorifico (RDF) con la quale produrre direttamente energia, mentre l'altra, biodegradabile, biologico, con possibile recupero.

A questa prima bozza ne è seguita una seconda, che grazie al contributo portato dalle associazioni di categoria coinvolte, è entrata in modo approfondito su diversi temi, e fra le novità ha introdotto l'obbligo di raccogliere in maniera differenziata gli scarti compostabili.

Il trattamento meccanico-biologico contribuisce, in modo significativo, al sistema di gestione del rifiuto residuo da raccolta differenziata. I rifiuti indifferenziati, vengono avviati a sistemi di trattamento meccanico-biologico per la produzione della Frazione Organica Stabilizzata da impiegare in usi diversi, non agricoli, quali l'impiego per attività paesaggistiche e di ripristino ambientale, o la copertura giornaliera delle discariche. Dopo uno sviluppo significativo registrato nel biennio 2002-2003, nell'anno 2004 il sistema sembra aver raggiunto una fase di stabilità. I rifiuti trattati in impianti di selezione e biostabilizzazione sono stati infatti pari a circa 7,4 milioni di tonnellate, quantità pressoché invariata rispetto all'anno 2003. Anche la potenzialità degli impianti è passata da 11,7 milioni di tonn. ad 11,8 milioni, evidenziando quindi la possibilità di un ulteriore sviluppo del settore.

3 IL RIFERIMENTO NORMATIVO

3.1 La Normativa Comunitaria

Le modifiche introdotte negli ultimi anni nei principali atti strategici e regolamentari adottati in sede europea per disciplinare il settore dei rifiuti sono state finalizzate, in particolare, a rafforzare il principio della responsabilità del produttore e a favorire una gerarchia di azioni volta a favorire un

uso razionale e sostenibile delle risorse. L'ordine di questa gerarchia mette al primo posto la prevenzione dei rifiuti, cioè l'esigenza di contenerne la produzione; colloca al secondo posto il recupero dei rifiuti nelle sue diverse forme (reimpiego, riciclaggio e recupero energetico); pone all'ultimo gradino lo smaltimento sicuro dei soli rifiuti che non presentano altra possibilità di trattamento.

Da questa impostazione sono scaturite la Decisione 2002/1600, che istituisce il VI Programma d'Azione per l'Ambiente, e la Comunicazione della Commissione Europea (2003) 301, che reca come titolo "Verso una strategia tematica di prevenzione e riciclo dei rifiuti", oltre a vari atti regolamentari, tra cui due Direttive che regolano il flusso dei rifiuti costituito dalle apparecchiature elettriche ed elettroniche (2002/95/CE e 2002/96/CE) e la revisione della Direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e rifiuto di imballaggi. Di recente è stata proposta una Direttiva sul trattamento biologico dei rifiuti biodegradabili che andrà a completare il quadro di riferimento europeo sugli impianti di trattamento dei rifiuti, già profondamente modificato dalle Direttive 99/31/CE in materia di discariche e 200/76/CE sull'incenerimento dei rifiuti.

L'Unione europea è pronta a riscrivere la normativa comunitaria sui rifiuti per chiarire e semplificare il coacervo di norme derivanti dai 6 regolamenti e dalle oltre 22 direttive che disciplinano la materia. Il progetto, presentato dalla Commissione Ue il 25 ottobre 2005, è parte del più grande disegno di razionalizzazione che interesserà oltre 1.400 provvedimenti del diritto comunitario.

La rivisitazione delle norme sui rifiuti partirà dal concetto di "rifiuto", ed in particolare dal chiarimento del momento in cui un rifiuto cessa di essere tale per diventare un prodotto. Fino ad oggi per *rifiuto* è da intendersi "*qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nelle categorie riportate nell'allegato A e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi*" (art. 6 D.Lgs 22/97).

Di fatto la definizione di rifiuto si connota di un'ampiezza tale da renderla assolutamente vaga. Il che rende parimenti vago ed incerto il campo di applicazione della disciplina sui rifiuti (decreto legislativo 22/1997).

L'attenzione del Legislatore sarà su particolari aspetti di tale passaggio, come ad esempio sui requisiti di qualità che i rifiuti da demolizione devono rispettare per poter essere utilizzati nuovamente come aggregati. Sul fronte dei rifiuti derivanti da oli esausti, invece, verrà abolita la priorità data alla rigenerazione, per spostarsi sulla combustione. Inoltre, con l'applicazione della direttiva 96/61/CE, recepita dal D.lgs 59 del 18/febbraio/2005 ed entrata in vigore il 07/maggio/2005, sulla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento (direttiva IPPC) la Comunità Europea si è dotata di uno strumento amministrativo e tecnico di grande efficacia con il quale, nell'ambito del sistema produttivo, gli obiettivi generali dello sviluppo sostenibile e dello sviluppo di produzioni più pulite, vengono perseguiti mediante la prevenzione integrata dei fenomeni di inquinamento. In tale Direttiva si fa riferimento all'utilizzo delle BAT (*best available techniques*) tecniche di minore produzione di rifiuti e sostanze pericolose, attraverso le quali si darà impulso alla prevenzione dei rifiuti e si miglioreranno le prestazioni ambientali di tutti gli impianti di trattamento dei rifiuti e di recupero dei rifiuti pericolosi.

3.1.1 La Direttiva Discariche 99/31/CE

La **Direttiva Discariche 99/31/CE** (recepita in Italia mediante il recente **Decreto Legislativo 36/2003**) prevede principalmente la drastica e progressiva riduzione del rifiuto biodegradabile (dato dall'insieme di frazione umida, carta, tessili e legno) da conferire in discarica. Tali previsioni perseguono lo scopo di diminuire la produzione di biogas delle discariche (uno dei più elevati contributi alla componente di effetto serra dovuto ai rifiuti) e di migliorare le condizioni operative generali in discarica per rendere questa forma di smaltimento più sicura.

(diminuire la aggressività chimica dei percolati, diminuire le modifiche nella forma dei siti dopo la chiusura della discarica).

Secondo il progetto europeo (Direttiva 1999/31/Ce) la quantità di rifiuti municipali biodegradabili messi in discarica dovrà essere così ridotta:

- non più tardi di 5 anni dal recepimento della direttiva, la frazione biodegradabile del rifiuto urbano da collocare in discarica deve essere ridotta, per quanto possibile, al 75% del totale (in peso) di rifiuto urbano biodegradabile prodotto nel 1995 o nell'ultimo anno per cui si tonno i dati standardizzati dall'Eurostat;
- non più tardi di 8 anni dal recepimento della direttiva, la frazione biodegradabile del rifiuto urbano da collocare in discarica deve essere ridotta, per quanto possibile, al 50% del totale (in peso) di rifiuto urbano biodegradabile prodotto nel 1995 o nell'ultimo anno per cui si hanno i dati standardizzati dall'Eurostat;
- non più tardi di 15 anni dal recepimento della direttiva la frazione biodegradabile del rifiuto urbano da collocare in discarica deve essere ridotta al 35% (in peso) di rifiuto urbano biodegradabile prodotto nel 1995 o nell'ultimo anno per cui si anno per cui si hanno i dati standardizzati dall'Eurostat.

La direttiva prevede i seguenti obblighi fondamentali:

- classificazione delle discariche in tre categorie: discariche per rifiuti pericolosi, discariche per rifiuti non pericolosi e discariche per rifiuti inerti; in ogni discarica possono essere accettati solo i rifiuti che soddisfano gli specifici criteri di ammissione;
- divieto di contemporaneo smaltimento in discarica dei rifiuti pericolosi e non pericolosi;
- divieto di immissione in discarica di alcuni rifiuti quali pneumatici, rifiuti liquidi, esplosivi, corrosivi ed infiammabili, rifiuti infetti provenienti da cliniche e istituti veterinari;
- obbligo di trattamento di tutti i rifiuti prima dell'immissione in discarica (definizione estremamente ampia di trattamento);
- fissazione di condizioni dettagliate per il rilascio delle autorizzazioni;
- il prezzo applicato per lo smaltimento in discarica deve coprire tutti i costi derivanti dal rispetto dei requisiti stabiliti dalla direttiva;
- fissazione di requisiti tecnici per le discariche;
- disposizioni relative alle procedure di sorveglianza;
- disposizioni relative alla chiusura e alla gestione successiva alla chiusura
- periodo di transizione fino al 2009 per l'adeguamento di tutte le discariche esistenti (è previsto un periodo più breve per alcuni requisiti riguardanti le discariche per rifiuti pericolosi; a partire dal 2004 non è più consentito il contemporaneo smaltimento di rifiuti pericolosi e non pericolosi).

3.1.2 La proposta di Direttiva sul Trattamento Biologico del Rifiuto Biodegradabile.

Negli ultimi anni, la Commissione Europea ha predisposto una *bozza di direttiva sul Trattamento Biologico dei Rifiuti Biodegradabili*, al fine di:

- assicurare un approccio equilibrato sulla riduzione del rifiuto biodegradabile alle discariche delineata nella Dir. 99/31/CE, che pone la necessità di riciclare la sostanza organica come un'opzione migliore rispetto al recupero energetico (considerato lo sfruttamento energetico del rifiuto umido più difficoltoso per l'umidità intrinseca del materiale);
- fissare alcuni obiettivi di riciclaggio dello scarto compostabile, in modo da assicurare l'ulteriore sviluppo del compostaggio in Europa;
- definire valori limite, condizioni per l'uso e regole di mercato comuni per i prodotti compostati nei diversi Paesi europei;

- sviluppare ulteriormente la produzione di ammendanti compostati di alta qualità per l'uso in agricoltura biologica e come mezzo per combattere la desertificazione nei Paesi del Sud d'Europa;
- inquadrare strategicamente anche quei processi, comunemente denominati come Trattamento Meccanico-Biologico (definito in passato come “compostaggio” dell'RSU indifferenziato) che stanno ora avendo un ampio sviluppo per il trattamento del rifiuto residuo delle raccolte differenziate; ciò al fine di definire il loro ruolo nella strategia integrata di gestione dei rifiuti e gli ambiti di utilizzo (es. applicazioni circoscritte in operazioni di recupero ambientale o smaltimento in discarica del biostabilizzato).

La Direttiva è alla seconda Bozza, e la discussione tra Paesi membri della UE e associazioni di settore ha portato ad una definizione già abbastanza dettagliata dei temi. Una delle previsioni più importanti incluse nella Bozza è *l'obbligo per gli Stati Membri di implementare, allo scopo di aumentare la produzione di compost di qualità, programmi e strategie di raccolta differenziata della frazione umida*, che dovrebbero includere, oltre alle utenze commerciali (mercati, bar, ristoranti, fruttivendoli, ecc) anche le utenze domestiche, anche se con le opportune eccezioni (es. contesti rurali, centri di grandi Città, con sviluppo prevalentemente commerciale o a servizi, ecc.).

3.1.3 Il Compostaggio

La normativa in materia di produzione ed impiego del compost è affidata, allo stato attuale, ai diversi Stati membri non essendo stata emanata alcuna direttiva in materia di qualità di compost atta ad armonizzare le normative nazionali. Diversi Paesi hanno evidenziato il problema della mancanza di una disposizione in materia, soprattutto nel caso del compost di qualità, che può essere considerato prodotto e quindi incluso tra i fertilizzanti ammessi alla commercializzazione. In tal caso un Paese che preveda limiti meno restrittivi di un altro Paese può esportare verso quest'ultimo un compost che non rispetti i limiti di commercializzazione se prodotto in loco; tale problema è ben evidente in sede di Commissione Europea.

Come precedentemente espresso, la DG Ambiente della Commissione Europea ha avviato i lavori per pervenire a uno strumento normativo comune relativo alla gestione dei rifiuti organici biodegradabili che ha comportato l'elaborazione di un Documento di lavoro sulla gestione dei rifiuti biodegradabili (*Biological Treatment of Biowaste*, 2nd draft -12 Febbraio 2001). Il documento affronta in modo approfondito la tematica della gestione dei rifiuti biodegradabili nel suo complesso, dalla prevenzione, all'attuazione della raccolta differenziata, ai trattamenti biologici, aerobici e anaerobici e quindi alla produzione e impiego del compost e del digestato, alla gestione delle frazioni organiche derivanti da separazione meccanica del rifiuto residuo.

Viene definito “compost” esclusivamente il prodotto ottenuto da rifiuti organici separati alla fonte, che risulta stabile, igienizzato, privo di cattivi odori e che rispetta i requisiti di qualità indicati in uno specifico allegato. Sono previste due diverse classi di compost, che si differenziano per il contenuto di metalli e che hanno entrambe lo status di prodotto, ovvero possono essere impiegate seguendo i criteri della buona pratica agricola o modalità specificate, al di fuori, però, della disciplina dei rifiuti. Per quanto riguarda le modalità di utilizzo, il compost e il digestato sono assimilati:

- il compost e il digestato di classe 1 possono essere impiegati senza alcun vincolo, conformemente alla buona pratica agricola;
- il compost e il digestato di classe 2, sempre da considerarsi come prodotti, devono essere impiegati in quantitativi non superiori a 30 t di sostanza secca per ettaro nel triennio.

Il documento copre anche il tema del trattamento meccanico biologico di rifiuti urbani misti, o di ogni altro rifiuto organico non utilizzabile per produzione di compost o digestato. Il risultato del trattamento è il rifiuto biologico stabilizzato. Qualora il rifiuto biologico stabilizzato risponda a determinati requisiti, gli Stati Membri ne possono consentire l'impiego come componente di suoli ricostituiti, per l'applicazione a terreni non destinati alla produzione di colture alimentari o foraggiere (ad esempio ad attività paesistiche e di recupero ambientale quali copertura finale di discariche, ripristino di miniere dismesse e cave, costruzione di barriere antirumore, sistemazione di scarpate stradali, allestimento di campi da golf, piste da sci ecc.). Il concetto di “stabilizzazione” viene definito, nel documento, attraverso specifici parametri: riduzione dell'attività respiratoria a 4

giorni (AT₄, indice di respirazione utilizzato in Germania) al di sotto di 10 mg O₂ ·g⁻¹ di sostanza secca o dell'indice di respirazione dinamico al di sotto di 1000 mg O₂·Kg⁻¹ di solidi volatili·ora⁻¹. Per quanto concerne le modalità di impiego, è consentita l'applicazione di 200 t/ha, da non ripetere per almeno 10 anni. L'impiego di tale biostabilizzato, trattandosi di utilizzazione di rifiuti (e non come nel caso di compost e digestato, di prodotti), deve avvenire sotto il controllo delle autorità competenti e deve avvenire con analisi preliminare dei terreni e rispetto dei valori limite nei suoli e con tenuta di registri.

Con l'obiettivo di garantire l'igienizzazione, nel documento vengono stabilite anche alcune condizioni di processo: per il compostaggio vengono adottati accorgimenti che garantiscano condizioni termofile, di umidità e struttura ottimali, per un periodo adeguatamente prolungato, nonché una sufficiente disponibilità di nutrienti. Le condizioni che devono essere assicurate sono riportate in Tabella 1.1 (Cortellini, 2002).

Tabella 3.1.3.1 Condizioni che devono essere assicurate durante il compostaggio in base al *Biological Treatment of Biowaste*, 2nd draft -12 Febbraio 2001

Tipo di processo	Temperatura	Periodo di trattamento	Numero di rivoltamenti
Compostaggio in cumulo	≥ 55° C	2 settimane	5
Compostaggio in cumulo	≥ 65° C	1 settimana	2
Compostaggio in reattore	≥ 60° C	1 settimana	N/A

Attualmente, a livello comunitario sono in vigore strumenti normativi specifici in merito al marchio di qualità ecologica (Ecolabel) per i diversi prodotti, il cui sistema di assegnazione è individuato dal Regolamento 1980/2000/CE che ha sostituito il Regolamento del Consiglio 880/92/CEE istitutivo del sistema volontario di certificazione di qualità ecologica dei prodotti. Il Regolamento 1980/2000/CE stabilisce che il marchio di qualità può essere assegnato a prodotti che contribuiscono in maniera significativa a risolvere problemi ambientali di primaria importanza (articolo3) e prevede che i criteri per la sua assegnazione siano individuati per gruppi di prodotti (articolo4). Ai sensi delle procedure per la definizione dei criteri relativi a ciascun gruppo di prodotti, previste dall'articolo 6 del suddetto regolamento, sono state elaborate ed adottate, per gli ammendanti del suolo ed i substrati di coltivazione, una serie di misure individuate dalla Decisione della Commissione 2001/688/CE.

Con questa decisione vengono rispettivamente definiti come ammendanti del suolo e substrati di coltivazione i *materiali da aggiungere al suolo in situ principalmente per conservarne o migliorarne le caratteristiche fisiche e che possono migliorarne le caratteristiche o le attività chimiche e/o biologiche* ed i *materiali diversi dai suoli in situ, dove vengono coltivati vegetali* (articolo1). Tale decisione individua, inoltre, all'allegato 1 i criteri a cui deve conformarsi un prodotto, ricadente nel gruppo di prodotti definiti all'articolo 1, per ottenere il marchio di qualità ecologica.

L'etichetta ecologica europea certifica che il prodotto a cui è applicata garantisce un ridotto impatto ambientale e consente al consumatore di verificare immediatamente se il prodotto è conforme o meno ai requisiti prestabiliti. Va comunque ribadito che l'adesione al sistema Ecolabel è del tutto volontaria e che i prodotti privi di etichetta ecologica non sono soggetti ad alcuna penalizzazione nell'ambito del mercato comunitario. La Comunicazione della Commissione Europea Com 179 (2002) riguardante una strategia per la protezione del suolo, prevedeva la pubblicazione di una direttiva sul compost per fine 2004, ma ciò non è ancora avvenuto. Tale vuoto normativo a livello comunitario non induce impulsi e certezze nel settore, che invece potrebbero gli investimenti, realizzando nuovi impianti e infrastrutture a supporto di un più moderno, integrato e sostenibile sistema di gestione dei rifiuti.

3.2 La Normativa Nazionale

3.2.1 Il Decreto Legislativo n°22 del 05/02/1997 (Decreto Ronchi)

L'entrata in vigore del Decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 ("Decreto Ronchi") ha rappresentato un'innovazione e un avanzamento verso l'adozione di una politica economica e ambientale dei rifiuti adeguata alle esigenze odierne; con esso si è ampliato notevolmente il campo di interesse delle politiche di regolazione pubbliche, affiancando ai temi dell'igiene urbana in senso stretto, il più vasto tema della protezione ambientale.

Il decreto "quadro" del 1997 introduce due importanti strumenti per la realizzazione degli obiettivi di riordino del settore:

1. la sostituzione del precedente sistema di tassazione con un sistema tariffario fondato sui principi dei limiti di prezzo;
2. l'articolazione territoriale dei servizi in ambiti definiti sulla base del principio di vicinanza. Sul primo aspetto è stato definito un sistema tariffario che riproduce, nonostante le grandi diversità tra i due settori, la struttura già proposta per i servizi idrici. Sul piano territoriale, invece, sono stati definiti ambiti territoriali (ATO) che ripropongono, salvo qualche eccezione, le dimensioni provinciali.

Le premesse per l'avvio di un sistema industriale per la gestione dei rifiuti sono state poste il decreto Ronchi, che definisce in un unico testo coordinato le regole per l'attività di gestione dei rifiuti e della raccolta differenziata. Esso recepisce le indicazioni provenienti dalla legislazione europea in materia di gestione dei rifiuti, dei rifiuti pericolosi, degli imballaggi e di rifiuti da imballaggi (direttive 91/156/CEE, 91/689/CEE e 94/62/CE).

Altri aspetti rilevanti della normativa dettata dal decreto sono rappresentati da:

- l'introduzione obbligatoria di fasi di raccolta differenziata secondo quote crescenti programmate;
- la penalizzazione del conferimento in discarica dei rifiuti urbani.

Obiettivi di raccolta differenziata da raggiungere in ogni ATO

Obiettivi minimi di raccolta differenziata da raggiungere negli ambiti territoriali ottimali		
1999	2001	2003
15%	25%	35%

Il riutilizzo, il riciclo e il recupero dei rifiuti rappresentano infatti i nodi centrali della nuova disciplina. Si può dire che si tratta di definizioni simili, che indicano tutte possibili forme di "non smaltimento".

Utilizzando i concetti presentati nelle definizioni relative agli imballaggi (art. 35, c. 1, lett. h per il riutilizzo, lett. i per il riciclaggio), si può dedurre che:

- il riutilizzo fa sì che un oggetto venga reimpiegato per lo stesso uso per il quale è stato prodotto, senza trattamenti in processi produttivi e non diventa rifiuto finché continua ad essere riutilizzato;
- il riciclaggio implica dei trattamenti del rifiuto in un processo produttivo, in modo che sia riutilizzabile per la sua funzione originaria o per altre funzioni. Il ciclo produttivo in cui il rifiuto viene reintrodotta è in genere quello originario.
- Il concetto di recupero comprende il riciclaggio (recupero di materia) e il recupero energetico (recupero di energia).

*Obiettivi di recupero e riciclaggio per gli imballaggi
(art. 37 e allegato E decreto Ronchi)*

Obiettivi da raggiungere entro il 2002

Tipologia di recupero	Obiettivi minimi (% in peso)	Obiettivi massimi (% in peso)
Rifiuti di imballaggi da recuperare come materia o energia	50%	65%
Rifiuti di imballaggio da riciclare	25%	45%
Singoli materiali da imballaggio da riciclare	15%	25%

Inoltre tra gli Obiettivi prioritari del decreto Ronchi vi sono:

- la prevenzione dell'inquinamento, da realizzare attraverso lo sviluppo di tecnologie pulite e orientate alla riduzione della quantità complessiva di rifiuti;
- l'adozione del principio di responsabilità condivisa tra enti locali, imprese e cittadini;
- la valorizzazione dei rifiuti, favorita da politiche di reimpiego nel circuito economico;
- la limitazione del ricorso allo smaltimento finale, previsto esclusivamente per i residui non recuperabili.

Per quanto riguarda la nuova definizione di imballaggio e i nuovi obiettivi di recupero e riciclaggio degli imballaggi contenuti nella nuova direttiva imballaggi (direttiva 2004/12/Ce), è bene segnalare che tali novità dovranno essere recepiti nel nostro ordinamento giuridico con provvedimento nazionale, che adeguerà il Decreto Ronchi alle nuove disposizioni, entro il 18 agosto 2005.

Imballaggi e rifiuti di Imballaggio: i nuovi Obiettivi Direttiva 2004/12/CE	
Tipologia di operazione	<i>Obiettivi</i>
Recupero dei rifiuti di imballaggi	- Minimo 60% - Nessuna soglia Massima
Riciclaggio dei materiali di imballaggio	Nel loro complesso: minimo 55%; massimo 80%. Per ogni materiale: - minimo 60% per il vetro; - minimo 60% per carta e cartone; - minimo 50% per i metalli; - minimo 22,5% per la plastica; - minimo 15% per il legno

|

3.2.2 La Normativa in materia di Discariche : il Dlgs 36/2003

Attraverso il decreto legislativo n. 36 del 13 gennaio 2003 (cosiddetto decreto discariche), di recepimento della direttiva 1999/31/Ce, il legislatore si è posto i seguenti obiettivi prioritari:

- Assicurare norme adeguate in materia di smaltimento dei rifiuti introducendo misure, procedure e requisiti tecnici per gli impianti di discariche, allo scopo di evitare o ridurre gli effetti negativi sull'ambiente ed i rischi per la salute umana del conferimento in discarica;
- Assicurare un prezzo dello smaltimento in discarica che rifletta i costi reali derivanti non solo dalla costruzione dell'impianto e dall'esercizio dello stesso, ma anche dalla fase di chiusura e della gestione successiva della stessa. Tale impostazione mira a riequilibrare i costi dello smaltimento in discarica rispetto ai costi delle altre forme di smaltimento.

Nel decreto vengono inoltre riportati, ancorché in modo generico, i criteri per l'ammissibilità dei rifiuti nelle tre definite categorie di discariche, quelle per i rifiuti pericolosi, quelle per rifiuti non pericolosi e per inerti.

Proprio ai fini dell'ammissibilità dei rifiuti in discarica, una precisazione di primaria importanza è quella relativa ai biodegradabili.

Infatti, il decreto ha delineato la necessità di maggiori sforzi di programmazione per le amministrazioni pubbliche competenti (regioni e province) e di corretta ed efficace gestione per gli operatori, allo scopo di ottenere la generale diminuzione del conferimento in discarica dei rifiuti biodegradabili.

La nozione di rifiuti biodegradabili è data all'art. 2 lett. i) del decreto discariche: "qualsiasi rifiuto che per natura subisce processi di decomposizione aerobica o anaerobica, quali ad esempio, rifiuti di alimenti, rifiuti dei giardini, rifiuti di carta e di cartone".

Gli obiettivi di riduzione dei rifiuti biodegradabili.

Ciò che il decreto richiede rispetto ai descritti rifiuti è una significativa riduzione dell'apporto in discarica, allo scopo di prevenire i danni ambientali dovuti all'inquinamento prodotto dai rifiuti conferiti in discarica (art. 1, D.Lvo n. 36/03).

Nel decreto gli obiettivi fissati dalla direttiva sono stati tradotti in un riferimento specifico al peso, come indicato all'art. 5 co. 1 lettere a) b) e c):

- a) entro cinque anni dalla data di entrata in vigore del presente decreto i rifiuti urbani biodegradabili devono essere inferiori a 173 kg/anno per abitante;
- b) entro otto anni dalla data di entrata in vigore del presente decreto i rifiuti urbani biodegradabili devono essere inferiori a 115 kg/anno per abitante;
- c) entro quindici anni dalla data di entrata in vigore del presente decreto i rifiuti urbani biodegradabili devono essere inferiori a 81 kg/anno per abitante.

Inoltre, negli articoli art. 6 co. 1 lett. p) e 7 comma 1, rispettivamente si esplicita il divieto di conferire in discarica i rifiuti con PCI (Potere calorifico inferiore) 13.000 J/kg a partire dal 1/1/2007, e si evidenzia altresì un divieto generale di conferimento in discarica dei rifiuti non trattati. L'impostazione del decreto, al pari di quella della direttiva, è senz'altro fortemente tesa alla riduzione degli aspetti maggiormente negativi connessi allo smaltimento in discarica dei rifiuti putrescibili, quali ad esempio i disturbi olfattivi.

Gli obiettivi fissati dal Decreto devono essere raggiunti a livello degli ambiti territoriali ottimali o, qualora questi non siano stati costituiti, a livello provinciale. Anche se questo obiettivo può essere ottenuto tramite il trattamento termico, il trattamento biologico e il compostaggio giocano un ruolo più importante in questo senso; infatti, il compostaggio è la via più "naturale" per la gestione del rifiuto biodegradabile, e il suo costo è generalmente inferiore rispetto all'incenerimento – soprattutto se quest'ultimo deve conformarsi alle previsioni della recente Direttiva Incenerimento per l'abbattimento delle sostanze inquinanti.

Già il decreto Ronchi all'art. 19, comma 1, lett. b), aveva previsto la competenza della Regione quanto alla regolamentazione delle attività di gestione dei rifiuti, ivi compresa la raccolta differenziata dei rifiuti urbani, anche pericolosi, con l'obiettivo prioritario della separazione dei rifiuti di provenienza alimentare, degli scarti di prodotti vegetali e animali, o comunque ad alto tasso di umidità, dai restanti rifiuti.

L'art. 24, comma 1, prevede che in ogni ambito territoriale ottimale deve essere assicurata una raccolta differenziata dei rifiuti urbani pari al 35% nel 2003. Infine l'art. 35, co. 1 lett. n), definisce il riciclaggio organico per le parti biodegradabili dei rifiuti di imballaggio: "riciclaggio organico: il trattamento aerobico (compostaggio) o anaerobico (biometanazione), ad opera di microrganismi ed in condizioni controllate, delle parti biodegradabili dei rifiuti di imballaggio, con produzione di residui organici stabilizzanti o di metano, ad esclusione dell'interramento in discarica, che non può essere considerato una forma di riciclaggio organico".

Lo stesso Catalogo europeo dei rifiuti individua espressamente alcune tipologie di rifiuti biodegradabili

12.01.19*	oli per macchinari, facilmente biodegradabili (12 RIFIUTI PRODOTTI DALLA LAVORAZIONE E DAL TRATTAMENTO FISICO E MECCANICO SUPERFICIALE DI METALLI E PLASTICA)
13 01 12*	oli per circuiti idraulici, facilmente biodegradabili (13 OLI ESAURITI E RESIDUI DI COMBUSTIBILI LIQUIDI)
13 03 09*	oli isolanti e termoconduttori, facilmente biodegradabili
20 01 08	<i>rifiuti biodegradabili di cucine e mense</i> (20 . RIFIUTI URBANI (RIFIUTI DOMESTICI E ASSIMILATI PRODOTTI DA ATTIVITA' COMMERCIALI E INDUSTRIALI NONCHE' DALLE ISTITUZIONI) INCLUSI I RIFIUTI DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA)
20 02 01	rifiuti biodegradabili

L'analisi dei codici permette di chiarire che i rifiuti biodegradabili non sono solo quelli urbani: i rifiuti urbani biodegradabili (RUB) sono senz'altro la frazione maggiore dei biodegradabili, in particolare quelli provenienti dalla raccolta differenziata, ma vi è quota di questa tipologia anche fra l'indifferenziato. Si considerano RUB rifiuti in carta e cartone, rifiuti di alimenti, rifiuti di giardini e parchi, rifiuti in legno, rifiuti tessili e rifiuti rappresentati da pannolini e assorbenti.

La normativa tecnica di attuazione del decreto discariche.

I criteri di accettazione dei rifiuti in discarica e le modalità di gestione e le procedure di sorveglianza e controllo che il gestore dovrà adottare nella fase operativa, post-operativa e di ripristino ambientale, sono contenuti nel DM del 13 marzo 2003 emanato contestualmente al D.lgs 36/2003 di recepimento della direttiva 1999/31/Ce.

In ordine agli elementi principali ed innovativi contenuti in tale decreto ministeriale, si osserva che esso prevede che già al momento della richiesta di autorizzazione per la costruzione e l'esercizio dell'impianto dovranno essere presentati un piano di gestione operativa e uno di gestione post-operativa redatti secondo specifici criteri e nei quali dovranno essere individuate le misure tecniche adottate per la gestione della discarica ed i programmi di sorveglianza e controllo messi in atto.

Riguardo ai biodegradabili anzitutto il D.M., all'Allegato 2, punto 2.1, definisce, in aderenza all'art. 2 lettera m) della Direttiva Ce, ma non in modo esaustivo, le tipologie dei rifiuti biodegradabili: "...dovranno essere considerati fra i rifiuti urbani biodegradabili gli alimenti, i rifiuti dei giardini, la carta ed il cartone, i pannolini e gli assorbenti".

L'Allegato prosegue indicando il metodo di campionamento ed analisi per il rifiuto urbano biodegradabile (punti 2.1 e 2.3). È infatti il produttore di rifiuti ad essere tenuto ad effettuare la caratterizzazione di base di ciascuna categoria di rifiuti regolarmente prodotti, che consiste nella determinazione delle caratteristiche dei rifiuti, realizzata con la raccolta di tutte le informazioni necessarie per uno smaltimento finale in condizioni di sicurezza (art. 1 co. 2 del D.M. 13 marzo 2003).

Da notare inoltre che, sempre in riferimento ai rifiuti urbani, caratterizzati da un alto indice di putrescibilità data la massiva presenza di rifiuti a matrice organica, non viene previsto alcun indice di stabilità del rifiuto al fine del suo collocamento in discarica, pertanto essi possono essere ammessi in discarica anche senza alcun pretrattamento, a meno di una semplice selezione, finalizzata ad esempio, alla separazione della frazione secca o di altre tipologie di rifiuti presenti nel rifiuto urbano stesso. Del resto, nella definizione di "trattamento dei rifiuti" il D.Lvo in

questione, riporta anche la “*selezione*”, come tipologia di trattamento, in analogia a quanto previsto nella direttiva.

Per arrivare puntuali alle scadenze previste da decreto discariche occorrerà senz'altro un primo atto di impulso da parte delle competenti regioni, che dovranno indicare gli indirizzi della politica di riduzione dei rifiuti biodegradabili, da recepire necessariamente attraverso gli strumenti di programmazione provinciale, *in primis* PPGR.

Si segnala che in riferimento agli obiettivi di cui all'art. 5 D.Lvo n. 36/2003 il Ministero dell'ambiente ha elaborato una proposta di decreto Ministeriale, ancora inedita in quanto l'iter di approvazione è in corso, relativa alle discariche di rifiuti, che prevede, nell'ambito della strategia nazionale atta a potenziare il compostaggio, la produzione di biogas ed il recupero di materiali ed energia, obiettivi di riduzione del conferimento di sostanza organica nelle discariche.

La proposta di decreto ha lo scopo di promuovere il trattamento biologico dei rifiuti organici biodegradabili, al fine di eliminarne o ridurne gli effetti negativi sull'ambiente. Vengono definiti, all'art. 3 lettera a) “*Rifiuti organici biodegradabili: i rifiuti di cui all'art. 6, comma 1 lettera a) del D.Lvo n. 22/97 e successive modificazioni, che possono essere stabilizzati mediante trattamento biologico, aerobico e anaerobico*”. Una definizione tecnicamente più precisa rispetto a quella del decreto discariche, ma forse troppo ampia.

Il ministero ha poi individuato la procedura, non solo tecnica ma anche amministrativa con riferimento al regime autorizzatorio, per quanto riguarda la produzione e l'impiego del compost di qualità.

La quantità dei rifiuti biodegradabili inviati in discarica può essere ridotta sostanzialmente combinando tre strategie:

- **interventi normativi regionali efficaci:** i dati dimostrano una tendenziale crescita della quantità dei rifiuti urbani biodegradabili inviati in discarica, per una inversione di tendenza appare fondamentale un corretto approccio normativo che, ad esempio proibisca di eliminare i rifiuti di giardino al di fuori della proprietà, preveda di far pagare direttamente l'abitante in funzione delle quantità di rifiuti raccolti... tipologie di soluzioni, attuabili e necessarie, ma non sufficienti;
- **promozione del riciclaggio e del recupero:** il riciclaggio mediante recupero dei materiali e il compostaggio sono tecnologie sviluppate, spesso praticamente poco attuate, e che invece dovrebbero caratterizzare lo smaltimento dei rifiuti biodegradabili, occorrerebbero maggiori incentivi economici nonché semplificazione amministrativa rispetto alle procedure autorizzatorie degli impianti;
- **valorizzazione del recupero di energia:** è un'altra tecnica ben nota per valorizzare i rifiuti. In teoria, tutti i rifiuti possono essere trattati per questa via e ciò permette d'intravedere il rispetto delle esigenze della direttiva.

3.2.3 Disegno di Legge di Delega al Governo in materia Ambientale n° 308/2004

Le materie oggetto di “delega ambientale”, che dovranno essere riscritte entro diciotto mesi dalla entrata in vigore della legge, riguardano : a) gestione dei rifiuti e bonifica dei siti contaminati; b) tutela delle acque dall'inquinamento e gestione delle risorse idriche; c) difesa del suolo e lotta alla desertificazione;

d) gestione delle aree protette, conservazione e utilizzo sostenibile degli esemplari di specie protette di flora e di fauna; e) tutela risarcitoria contro i danni all'ambiente;

f) procedure per la valutazione di impatto ambientale (VIA), per la valutazione ambientale strategica (VAS) e per l'autorizzazione ambientale integrale (IPPC);

g) tutela dell'aria e riduzione delle emissioni in atmosfera.

Lo scopo di tale legge è quello di fare fronte a una iper-produzione normativa o di norme lacunose, e addirittura contrastanti tra loro.

Il provvedimento legislativo consta di un solo articolo composto da 54 commi, diviso in due parti: i principi dettati nei commi 1-19 tendono a conferire una delega legislativa al Governo per il riordino della materia ambientale mentre i commi 20-54 contengono una serie di misure specifiche di diretta applicazione che riguardano vari settori dell'ambito del Ministero dell'Ambiente.

In particolare, tra i criteri direttivi generali, sanciti dal comma 8 della legge, vanno evidenziati quelli che tendono ad agevolare la diffusione dei sistemi di gestione ambientale, al fine di prevedere specifiche agevolazioni per le imprese che ne sono dotate; confermare l'applicazione dei principi enunciati dalla Costituzione europea in materia di politiche ambientali; prevedere misure che tutelino l'applicabilità dei programmi di azione ambientale.

Tra i criteri direttivi specifici, sanciti dal comma 9 della legge delega, vi sono quelli inerenti alla gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti contaminati al fine di promuovere il riciclo e il riuso dei rifiuti, razionalizzare il sistema di raccolta e di smaltimento dei rifiuti solidi urbani, promuovere incentivi e forme di sostegno ai soggetti riciclatori dei rifiuti, incentivare il ricorso a risorse finanziarie private per la bonifica ed il riuso anche a fini produttivi dei siti contaminati, promuovere gli interventi di messa in sicurezza e bonifica dei siti contaminati da amianto.

Pertanto, nei commi 8 e 9 vengono indicati una serie di principi sulla base dei quali devono essere emanati i decreti legislativi: quelli riferiti al rispetto delle norme comunitarie, alla certezza delle sanzioni in caso di violazione delle disposizioni a tutela dell'ambiente, alla maggiore efficienza e tempestività dei controlli ambientali, nonché ai principi di garanzia e salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, all'affermazione dei principi di prevenzione, precauzione e del principio "chi inquina paga".

Per quanto concerne, dunque, il settore dei rifiuti, le ipotesi considerate dal disegno di legge delega promuovono il riciclo e il riuso dei rifiuti, anche utilizzando le migliori tecniche di differenziazione e di selezione degli stessi, nonché il recupero di energia, garantendo il pieno recepimento della direttiva 2000/76/CE. Razionalizzano, inoltre il sistema di raccolta e di smaltimento dei rifiuti solidi urbani, mediante la definizione di ambiti territoriali di adeguate dimensioni all'interno dei quali siano garantiti la costituzione del soggetto amministrativo competente, il graduale passaggio allo smaltimento secondo forme diverse dalla discarica e la gestione affidata tramite procedure di evidenza pubblica.

La proposta prevede di :

- assicurare tempi certi per il ricorso a procedure concorrenziali come previste dalle normative Comunitarie e nazionali e definire termini certi per la durata dei contratti di affidamento delle attività di gestione dei rifiuti urbani.
- assicurare una maggiore certezza della riscossione della tariffa sui rifiuti urbani, anche mediante una più razionale definizione dell'istituto.
- promuovere la specializzazione tecnologica delle operazioni di recupero e smaltimento dei rifiuti speciali, al fine di assicurare la complessiva autosufficienza a livello nazionale; garantire adeguati incentivi e forme di sostegno ai soggetti riciclatori di rifiuti.

La proposta di legge delega al Governo in materia ambientale dà particolare risalto alla definizione degli ATO, la cui costituzione è destinata a ridisegnare il mercato della gestione dei rifiuti urbani. L'ATO delineato dalla proposta della legge delega in questione sembra in parte differenziarsi da quello di cui al vigente D.Lgs. n. 22/97 in quanto tende a orientarsi verso l'unicità dell'Ambito ai fini della gestione e dello smaltimento.

3.2.4 Testo Unico sull'Ambiente

Il Consiglio dei Ministri ha approvato il 18/11/05, su proposta del Ministro dell'ambiente uno schema di decreto legislativo che dà attuazione ad un'ampia delega conferita al Governo dalla legge n. 308 del 2004 per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale.

Lo schema semplifica, razionalizza, coordina e rende più chiara la legislazione ambientale in sei settori chiave suddivisi in 5 capitoli:

- 1- procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC);
- 2- difesa del suolo, lotta alla desertificazione, tutela delle acque dall'inquinamento e gestione delle risorse idriche;
- 3- gestione dei **rifiuti** e bonifiche;
- 4- tutela dell'aria e riduzione delle emissioni in atmosfera;
- 5- danno ambientale.

Mentre lo schema sulle aree protette e quello sulla difesa del suolo e la desertificazione sono ancora in corso di elaborazione.

Sono quattro i punti cardini che sono alla base della redazione del Testo Unico:

- recepimento delle direttive comunitarie ancora non entrate nella legislazione italiana nei settori oggetto della delega, in totale si tratta di otto direttive;
- accorpamento delle disposizioni concernenti settori omogenei di disciplina, in modo da ridurre le ripetizioni;
- integrazione nei vari disposti normativi della pluralità di previsioni precedentemente disseminate in testi eterogenei, così riducendo la stratificazione normativa generatasi per effetto delle innumerevoli norme che si sono nel tempo sovrapposte e predisponendo una serie di articolati aggiornati e coordinati;
- abrogazione espressa delle disposizioni non più in vigore. A questo riguardo, benché sia noto come la semplificazione normativa non dipenda unicamente dalla quantità delle disposizioni formalmente in vigore, il risultato dell'opera di riordino ha condotto all'abrogazione di cinque leggi, dieci disposizioni di legge, due decreti legislativi quattro d.P.R. tre d.P.C.M. ed otto decreti ministeriali, cui sono da aggiungere le disposizioni già abrogate e di cui viene confermata l'abrogazione da parte dei decreti delegati.

Ecco in particolare i contenuti dei *cinque capitoli* in cui è suddiviso il Testo Unico.

1) VIA – VAS – IPPC

Il capitolo ordina e coordina la disciplina di tutte le autorizzazioni ambientali, ad eccezione di quelle previste per le grandi opere e dà attuazione a 3 direttive comunitarie. In particolare è prevista:

- una disciplina generale delle valutazioni ambientali che è affidata alla Commissione tecnico-consultiva articolata in tre settori operativi con l'introduzione di meccanismi di integrazione e coordinamento fra le diverse procedure in modo da predisporre una disciplina idonea ad evitare duplicazioni di giudizi e sovrapposizioni di procedimenti, e garantendo invece l'effettività delle verifiche;
- una disciplina della Vas che ne delinea l'ambito di applicazione concernente piani e programmi;
- scansione puntuale dei procedimenti per garantire il completamento delle procedure in tempi certi

2) Difesa del suolo, tutela e gestione delle risorse idriche

È stato applicato un approccio integrato che unifica le norme riguardanti la difesa del suolo, la tutela delle acque e la gestione delle risorse idriche, in particolare si è avviato:

- Il superamento delle diverse Autorità di bacino mediante la loro aggregazione nelle Autorità di bacino distrettuale e l'individuazione del Piano di bacino distrettuale quale strumento di riferimento al fine di realizzare il superamento della sovrapposizione tra i diversi piani settoriali.
- L'integrale recepimento della Direttiva 2000/60/CE in materia di acque;

- L'aggiornamento e revisione della disciplina degli scarichi.
- La definizione dell'Autorità d'Ambito e la ridefinizione e razionalizzazione dei contenuti del Piano d'Ambito, principale strumento di pianificazione per la gestione delle risorse idriche;
- La riconferma del principio di pubblicità delle acque;
- La razionalizzazione della disciplina delle forme di affidamento del servizio;
- L'istituzione di una «Autorità di vigilanza sulle risorse idriche e sui rifiuti», organismo con il compito di assicurare l'osservanza dei principi e delle disposizioni in materia di risorse idriche e rifiuti. L'Autorità viene articolata in due sezioni, l'una preposta alla vigilanza sul settore idrico, l'altra alla vigilanza su quello dei rifiuti che dovrà sostituirsi al Comitato di vigilanza sull'uso delle risorse idriche ed all'Osservatorio nazionale sui rifiuti.

3) Disciplina dei rifiuti e della bonifica dei siti contaminati

Vengono riordinate e coordinate le disposizioni che riguardano questi settori e si è cercato di sviluppare la cultura che considera l'ambiente come un'opportunità prevedendo anche agevolazioni burocratiche per le imprese virtuose.

In particolare c'è:

- La ridefinizione delle priorità nella gestione dei rifiuti in conformità a quelle stabilite dalla normativa comunitaria;
- La razionalizzazione della normativa in materia di autorizzazioni;
- La conferma dell'organizzazione per Ambiti territoriali ottimali; l'istituzione della gestione associata delle funzioni degli enti locali ricadenti nel medesimo Ambito territoriale ottimale mediante istituzione di un'Autorità d'ambito dotata di personalità giuridica; la previsione dell'affidamento della gestione tramite procedure ad evidenza pubblica;
- La revisione della disciplina dei consorzi mediante l'introduzione di istituti volti ad assicurare la massima concorrenzialità nella gestione del sistema e con la previsione della possibilità di costituire ulteriori consorzi di filiera, oltre a quelli già esistenti;
- La rivisitazione della tariffa per la gestione dei rifiuti urbani mediante una più razionale definizione dell'istituto;
- Per le bonifiche sono confermati i parametri attualmente in vigore per la definizione di sito inquinato e, per la successiva bonifica, viene avviata l'analisi del rischio.

4) Tutela dell'aria e riduzione delle emissioni in atmosfera

Vengono raccolte e coordinate tutte le numerose norme in materia di prevenzione dell'inquinamento atmosferico e si recepisce integralmente la direttiva sui grandi impianti di combustione.

In particolare:

- La revisione e semplificazione della disciplina autorizzatoria, con l'introduzione di una durata fissa per le autorizzazioni, pari a 15 anni, al fine di garantirne una maggiore stabilità nel tempo e la semplificazione dei procedimenti amministrativi; Nel medesimo tempo, si è provveduto ad una definizione puntuale, per gli impianti termici civili, del quadro degli adempimenti a carico delle Amministrazioni, del responsabile dell'esercizio e della manutenzione degli impianti, dell'installatore e degli altri soggetti interessati.

5) Danno ambientale

Si tratta di un testo normativo interamente nuovo dedicato alla responsabilità ambientale, alla prevenzione e al risarcimento del danno che recepisce la recente direttiva 2004/35/Ce introducendo il principio di 'chi inquina paga'. L'istituto del danno ambientale assume un ruolo centrale nella

normativa in materia di ambiente e trova così una regolamentazione compiuta. Tra i punti chiave di questo capitolo un meccanismo più incisivo per il risarcimento del danno: un'ordinanza ingiunzione del ministero che permette di entrare in possesso delle somme dovute immediatamente. In particolare si prevede:

- L'introduzione di un meccanismo di richiesta di intervento statale da parte di soggetti (ivi comprese le organizzazioni non governative che promuovono la protezione dell'ambiente) a diverso titolo interessati all'adozione delle misure di prevenzione, di ripristino o di riparazione;
- Definizione di una disciplina analitica del risarcimento del danno ambientale, che costituisce l'elemento più caratterizzante dell'articolato, mediante la definizione di un modello che, in via alternativa alla costituzione di parte civile nel processo penale da parte del Ministro dell'Ambiente, prevede, a seguito di specifica istruttoria, l'emanazione di un'ordinanza-ingiunzione per il risarcimento del danno;
- Applicazione ai crediti vantati dallo Stato in materia di risarcimento del danno ambientale della disciplina della riscossione mediante ruoli e, soprattutto, previsione di un fondo di rotazione in cui confluiscono le somme riscosse al fine di finanziare interventi di messa in sicurezza, disinquinamento, bonifica e ripristino ambientale.

3.2.5 La Legge quadro sulle acque; la Normativa vigente: il D.lgs. 152/99

L'attività legislativa in materia di acque, in Italia, si è sviluppata a partire dagli anni '70, in concomitanza con il delinarsi del quadro delle norme comunitarie in materia ambientale. Negli ultimi decenni la politica comunitaria in materia di acque si è indirizzata verso un complesso di norme, tese in particolare a definire gli obiettivi di qualità per le acque destinate ad usi particolari e garantire un elevato livello di qualità di tutti i corpi idrici, prevenire e ridurre scarichi ed emissioni di sostanze pericolose prioritarie, nonché definire un quadro comunitario che possa garantire l'integrazione dei concetti e degli approcci introdotti dalle varie direttive sulla tutela delle acque, con le altre politiche comunitarie.

Il principale riferimento legislativo nazionale sulla tutela delle acque è costituito dal D.Lgs. n° 152/99 e successive modifiche. Esso si configura come un testo unico che modifica e riordina il sistema delle norme in materia di qualità delle acque e di scarichi nei corpi idrici e nel suolo. Il decreto recepisce la Direttiva 91/271/CEE sul trattamento delle acque reflue urbane e la Direttiva 91/676/CEE sulla protezione delle acque dall'inquinamento da sostanze provenienti da fonti agricole (nitrati) ed abroga numerose norme ormai ritenute superate, tra cui la "legge Merli", che disciplinava gli scarichi di acque reflue (L. 319/76). In effetti, il decreto ha esteso il suo ambito d'applicazione ben al di là del recepimento delle due direttive e del riordino della disciplina sulla tutela delle acque dall'inquinamento, fino ad adeguare e coordinare con tale normativa anche quella in materia di gestione delle risorse idriche (R.D. n. 1775/33, L. n. 183/89 e L. n. 36/94).

Obiettivo del decreto 152/99 è quello di disciplinare la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee attraverso la riduzione dell'inquinamento ed il perseguimento di usi sostenibili delle risorse idriche. Il Decreto introduce interessanti strumenti innovativi quali, tra l'altro:

- Obiettivi di qualità ambientale, per conseguire miglioramenti qualitativi della risorsa idrica;
- Rilevamento dello stato di qualità dei corpi idrici (monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale);
- Strumenti di tutela veri e propri ovvero i "Piani di Tutela delle Acque".

I suddetti strumenti risultano quanto mai vantaggiosi per impostare correttamente azioni di pianificazione, di prevenzione e di risanamento. Al fine della tutela e del risanamento delle acque superficiali e sotterranee, il decreto individua gli obiettivi minimi di qualità ambientale e detta le scadenze temporali: tutti i corpi idrici significativi dovranno raggiungere un "buono" stato

ambientale entro il 2016 ed entro il 2008 quello "sufficiente" mentre entro il 2001 le Regioni dovranno definire la classificazione delle acque.

La qualità non è più valutabile esclusivamente sulla base di standard fissati per singoli parametri (concentrazioni e livelli limite), ma è funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Il decreto, pertanto, ha apportato sostanziali modifiche anche alla disciplina degli scarichi che era stata, nella precedente normativa, lo strumento principale per la tutela dei corpi idrici dall'inquinamento. Viene, infatti, introdotta la definizione legislativa generale di scarico, di agglomerato e il concetto, innovativo rispetto alla disciplina previgente, di carico massimo ammissibile per ciascun corpo idrico al fine di conservarne la buona qualità o per consentirne il miglioramento rispetto alle condizioni più scadenti.

I valori limite agli scarichi vengono ad essere stabiliti in funzione degli obiettivi di qualità da perseguire e rappresentano soltanto uno degli strumenti per la tutela dei corpi idrici.

Con questo approccio combinato tra obiettivi di qualità e valori limite di emissione, qualora il raggiungimento degli obiettivi di qualità fissati per il singolo corpo idrico, o tratto di esso, richieda limiti di emissione più severi, devono essere fissati valori limite più restrittivi rispetto a quelli stabiliti a livello nazionale.

Tale determinazione deve essere effettuata in funzione della capacità di autodepurazione e, quindi, di sopportazione dell'inquinante (sia esso derivante da fonti puntuali che diffuse del corpo idrico), ossia del carico massimo ammissibile.

Il Decreto Legislativo 152/99, come modificato dal successivo D.Lgs. n. 258/00, recante disposizioni sulla tutela delle acque superficiali, sotterranee e marine dall'inquinamento, ha riordinato l'intera normativa del settore idrico definendo, i valori limite di emissione agli scarichi ai fini sia cautelativi sia degli adempimenti comunitari. In tal senso il testo recepisce le disposizioni della Direttiva 91/271/CEE. Si evidenzia, inoltre, una più attenta protezione delle acque sotterranee con il divieto degli scarichi sul suolo e nel sottosuolo, fatte salve alcune specifiche eccezioni. Inoltre, il D. Lgs 152/99 precorre la direttiva quadro sull'acqua (2000/60/CE) - di prossimo recepimento e nata dall'esigenza di rendere omogeneo lo scenario normativo estremamente variegato nei singoli Stati Membri- per mirare al perseguimento di una politica coerente per la tutela delle acque.

Per quanto rimane ancora da attuare, la L. n. 306/03, recante "Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alla Comunità europea", ha previsto, tra l'altro, la delega al Governo per il recepimento della succitata direttiva entro il termine di 18 mesi dall'entrata in vigore della stessa, ossia entro il maggio 2005.

L'obiettivo comune è una sempre maggiore integrazione, sia a livello nazionale sia comunitario, delle politiche ambientali di settore, per garantire sul lungo periodo una gestione sostenibile delle risorse idriche ed una tutela complessiva degli ecosistemi associati con tutte le tipologie di corpi idrici. A tal fine è stato inserito nella Direttiva il principio del recupero dei costi dei servizi idrici, già introdotto in Italia con la legge 36/94 (Legge "Galli"), attivando l'analisi economica degli usi della risorsa idrica e riprendendo il principio "chi inquina paga".

Entro il 2010 le politiche dei prezzi dell'acqua dovranno incentivare l'utente ad usare le risorse idriche attivando misure di risparmio e di riutilizzo - che contribuiranno così alla realizzazione degli obiettivi ambientali - ed adeguando il recupero dei costi dei servizi idrici a carico dei vari settori di impiego dell'acqua, suddivisi almeno in industria, famiglie e agricoltura sulla base dell'analisi economica di cui all'allegato III della direttiva. Il D.Lgs 152/99 si raccorda con altre due leggi fondamentali, con cui costituisce il quadro normativo di base per la politica della gestione del ciclo idrico in Italia e ridefinisce la disciplina generale per la tutela qualitativa e quantitativa delle acque superficiali (dolci e marine) e sotterranee: la L. n. 183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" che si occupa principalmente della pianificazione dei bacini idrografici, e la L. n. 36/94 "Disposizioni in materia di risorse idriche" che si occupa della gestione delle risorse idriche ed istituisce l'Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale per la gestione del Servizio Idrico Integrato.

Lo schema della normativa.

La normativa si articola in sei Titoli. Nel titolo I si individuano le finalità, si chiariscono le principali definizioni utilizzate e le competenze; nel titolo II il testo individua gli obiettivi di qualità ambientale coordinandoli con le disposizioni già esistenti e di origine comunitaria attinenti agli obiettivi di qualità per specifica destinazione. Nel titolo III si inseriscono le disposizioni per la tutela dei corpi idrici consistenti sostanzialmente in norme prescrittive (o nel rinvio a futura disciplina regionale) delle varie attività antropiche (civili, industriali, agricole) incidenti sull'inquinamento, e cioè sulla qualità del corpo idrico, nonché di quelli incidenti in maniera rilevante e non ponderata sulla quantità. Rientrano pertanto in tale parte sia le misure di tutela quantitativa della risorsa sia la disciplina degli scarichi.

Nel titolo IV sono disciplinate le attività dei pubblici poteri: attività conoscitiva, programmatoria e definitoria degli interventi attraverso la redazione del Piano di tutela; attività di gestione del corpo idrico costituita soprattutto da provvedimenti autorizzatori e di controllo. A parte e nell'unico titolo V sono previste le norme penali e le sanzioni amministrative nelle quali è inserita la disciplina di liquidazione automatica del danno ambientale: nell'ultimo titolo VI vi sono inserite le disposizioni transitorie e abrogative.

Obiettivo politico principale del testo è quello di prevenire e ridurre l'inquinamento delle acque, ed a tal fine vengono previsti passaggi per migliorare la manutenzione delle reti degli acquedotti e dei depuratori, per assicurare un sistema fognario efficiente, e per evitare che i nitrati usati in agricoltura danneggino l'ambiente e a diffondere gradualmente i contaminanti dell'acqua nelle abitazioni: si stabilisce anche che gli Enti locali dovranno assicurare un efficiente sistema fognario fissando la scadenza del 2000 per i Comuni con popolazione superiore a 15 mila unità e dal 2005 per gli agglomerati con più di 2 mila unità.

Province e Comuni sono gli enti competenti al rilascio delle autorizzazioni agli scarichi. Non necessitano di autorizzazione gli scarichi "civili" in fognatura pubblica, per i quali la stessa è sostituita dalla concessione, da parte dell'autorità che gestisce la fognatura, del permesso di allacciamento alla stessa.

Salvo quanto previsto dall'articolo 38 e salva diversa normativa regionale, ai fini della disciplina degli scarichi e delle autorizzazioni, sono assimilate alle acque reflue domestiche quelle che presentano caratteristiche qualitative equivalenti, nonché le acque reflue provenienti da:

- imprese dedite esclusivamente alla coltivazione del fondo o alla silvicoltura;
- imprese dedite ad allevamento di bestiame che dispongono di almeno un ettaro di terreno agricolo funzionalmente connesso con le attività di allevamento e di coltivazione del fondo, per ogni 340 chilogrammi di azoto presente negli effluenti di allevamento al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione;
- imprese dedite alle attività che esercitano anche attività di trasformazione o di valorizzazione della produzione agricola, inserita con carattere di normalità e complementarietà funzionale nel ciclo produttivo aziendale e con materia prima lavorata proveniente per almeno due terzi esclusivamente dall'attività di coltivazione dei fondi di cui si abbia a qualunque titolo la disponibilità;
- impianti di acquacoltura e di piscicoltura che diano luogo a scarico e si caratterizzino per una densità di allevamento pari o inferiore a 1 Kg per metro quadrato di specchio di acqua o in cui venga utilizzata una portata d'acqua pari o inferiore a 50 litri al minuto secondo."

Il via libera allo scarico è concesso al titolare dell'attività entro 90 giorni dalla richiesta e vale per quattro anni ma un anno prima della scadenza si deve chiedere il rinnovo. Sul fronte controlli, il decreto prevede che gli scarichi siano accessibili alle autorità competenti per gli eventuali prelievi e campionamenti e che gli stessi possano accedere in ogni momento agli stabilimenti per accertare le condizioni che producono gli scarichi.

Come regola generale è posto il divieto di scarico sul suolo (fanno eccezione a determinate condizioni gli scarichi di acque reflue urbane e industriali per i quali non è possibile procedere in altro modo o è eccessivamente oneroso, gli scarichi provenienti dalla lavorazione delle rocce, dagli impianti di lavaggio delle sostanze minerali, ecc.).

Stessa regola, con eccezioni, anche per gli scarichi nel sottosuolo o nelle acque sotterranee. Trattamenti particolari o valori limite da rispettare sono invece previsti per gli scarichi nelle acque superficiali.

Per le acque reflue sono fissate precise cadenze temporali per i trattamenti depurativi. Per quanto riguarda il nuovo regime delle autorizzazioni, il decreto stabilisce che tutti gli scarichi devono essere preventivamente autorizzati. Il nullaosta è rilasciato al titolare dell'attività responsabile dello scarico. Per le acque reflue domestiche, gli scarichi sono sempre ammessi nel rispetto dei regolamenti del gestore del servizio idrico integrato.

C'è un'evidente conseguenza alla nuova definizione di scarico introdotta ai sensi dell'art.2 del Dlgs 152/99. Se, in caso di scarichi di acque reflue industriali, anche nell'ipotesi di un'assimilabilità a quelle domestiche, l'immissione non è "diretta tramite condotta..." allora si esce dalla normativa satellite sugli scarichi per rientrare in quella quadro dei rifiuti. In particolare quello che era conosciuto come scarico indiretto sul suolo, scarico cioè che avviene attraverso il trasporto dei reflui mediante mezzo vettore, è oggi sottoposto alla procedura di cui agli artt. 27 e 28 del D.Lgs 22/97 in materia di rifiuti. La definizione di "scarico" appare di particolare delicatezza se si considera anche che attraverso tale punto si attua il discrimine tra applicazione della legge sui rifiuti e applicazione della legge di tutela delle acque.

Le Definizioni

Nel Decreto 152/99 viene fornita la definizione di "*acque reflue domestiche*" intese cioè come acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche.

Si cita inoltre la definizione di "*acque reflue industriali*" precisando che si tratta di "qualsiasi tipo di acque reflue scaricate da edifici in cui si svolgono attività commerciali o industriali, diverse dalle acque meteoriche di dilavamento".

Inoltre un terzo concetto riguarda le "*acque reflue urbane*", le quali vengono definite come "acque reflue domestiche o il miscuglio di acque reflue civili, di acque reflue industriali ovvero meteoriche di dilavamento".

Altra definizione particolarmente rilevante è quella di "stabilimento industriale" indicato nel decreto spesso semplicemente come "stabilimento"; in questo caso la norma precisa che tale definizione si riferisce a "qualsiasi stabilimento nel quale si svolgono attività commerciali o industriali che comportano la produzione, la trasformazione ovvero l'utilizzazione delle sostanze di cui alla tabella 3 dell'allegato 5, ovvero qualsiasi altro processo produttivo che comporti la presenza di tali sostanze nello scarico".

È logico argomentare che tale individuazione è fondamentale e propedeutica ai fini dell'applicazione della norma in ordine a tutto quel complesso settore che riguarda il mondo industriale.

Interessante è anche il concetto di "*abitante equivalente*", che risulterà particolarmente utile nella impostazione della gestione generale degli scarichi; tale figura corrisponde ad un "carico organico bio-degradabile avente una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD5) pari 60 grammi di ossigeno al giorno.

I Limiti previsti dalla Normativa

I criteri generali della disciplina degli scarichi sono indicati in particolare all'art.28, mentre nell'Allegato 5 vengono segnalati i limiti di emissione, le modalità di campionamento e il numero minimo annuo di campioni riferito alla potenzialità degli impianti. Il decreto, in materia di acque reflue urbane, oltre a prevedere l'obbligo di realizzare la rete fognaria secondo precise cadenze temporali basate sull'ampiezza dei centri urbani serviti, prende in considerazione un numero limitatissimo di parametri, caratteristici dell'inquinamento urbano, per i quali vengono stabiliti determinati requisiti allo scarico, espressi in termini di concentrazione o di percentuale di riduzione. Le indicazioni, riprese dalla Direttiva CEE 91/271, si riferiscono ai solidi sospesi, ai parametri di inquinamento organico e, nel caso di aree sensibili all'eutrofizzazione, ai nutrienti.

Nel caso in cui le acque reflue urbane vengano convogliate in corpo idrico superficiale diventa obbligatorio il rispetto dei limiti di Tab.3 "Valori limite di emissione in acque superficiali e in fognatura", Allegato 5. Se i reflui poi contengono sostanze di cui alla Tab.5 "Sostanze per le quali non possono essere adottati limiti meno restrittivi di quelli indicati in tabella 3", allora è necessario il rispetto dei limiti di Tab.3/A "Limiti di emissione per unità di prodotto riferiti a specifici cicli produttivi".

Per le acque reflue industriali il decreto fissa limiti di emissione per il recapito diretto in acque superficiali e in pubblica fognatura; i limiti sono quelli di Tab.3/ Allegato 5 in termini di concentrazione e, relativamente a specifici cicli produttivi, di Tab.3/A in termini di quantità scaricata per unità di prodotto; è vietato lo scarico sul suolo.

Modifica al decreto legislativo 152/99, introdotte dall'articolo 25 comma 2 della legge 31 Luglio 2002 n.179

L'articolo 33 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, è stato così modificato dalla citata legge:

"Articolo 33" (Scarichi in reti fognarie).

1. Ferma restando l'inderogabilità dei valori-limite di emissione di cui alla tabella 3/A e, limitatamente ai parametri di cui alla nota 2 della tabella 5 dell'allegato V, alla tabella 3 gli scarichi di acque reflue industriali che recapitano in reti fognarie sono sottoposti alle norme tecniche, alle prescrizioni regolamentari ed ai valori-limite adottati dal gestore del servizio idrico integrato e approvati dall'amministrazione pubblica responsabile, in base alle caratteristiche dell'impianto ed in modo che sia assicurato il rispetto della disciplina degli scarichi di acque reflue urbane definita ai sensi dell'articolo 28, commi 1 e 2.

2. Gli scarichi di acque reflue domestiche che recapitano in reti fognarie sono sempre ammessi purché osservino i regolamenti emanati dal gestore del servizio idrico integrato.

3. Non è ammesso lo smaltimento dei rifiuti, anche se triturati, in fognatura, *ad eccezione* di quelli organici provenienti dagli scarti dell'alimentazione umana, misti ad acque domestiche, trattati mediante apparecchi dissipatori di rifiuti alimentari che ne riducano la massa in particelle sottili, previa verifica tecnica degli impianti e delle reti da parte dell'ente gestore.

In base a detta modifica all'ente gestore del servizio idrico è affidata la verifica tecnica degli impianti e della rete, necessaria all'eventuale installazione, presso le utenze finali, degli apparecchi dissipatori di rifiuti alimentari, provenienti dagli scarti dell'alimentazione umana, che siano in grado di ridurre i predetti rifiuti in particelle sottili tali da non pregiudicare il buon funzionamento degli impianti.

In questo senso gli enti gestori in indirizzo devono:

1) Pronunciarsi sulla compatibilità delle reti all'installazione nel proprio territorio dei predetti apparecchi e predisporre quindi, accompagnata da adeguata informazione, la planimetria delle zone ritenute non idonee, da inviare alle associazioni rappresentative delle aziende produttrici, affinché queste le inoltrino ai rivenditori autorizzati.

2) Istituire un registro delle apparecchiature e delle relative localizzazioni presso la propria sede, al fine di verificare sia il rispetto della compatibilità di cui al punto precedente sia l'espansione dell'adozione di tali apparecchi. Tale registro viene istituito sulla base delle schede informative e delle dichiarazioni sostitutive di atto di notorietà (allegate in origine alle apparecchiature vendute) la cui sintesi sarà trasmessa, a cura delle associazioni rappresentative delle aziende produttrici, agli enti gestori competenti.

3) Inviare agli utenti eventuali specifiche tecniche addizionali in relazione alla conformità di cui al punto 1), anche in relazione al possibile superamento della soglia di compatibilità indicativamente stimabile nel 10 - 15% degli utenti/equivalenti.

È opportuno sia valutata, dall'ente gestore del servizio idrico, anche con riferimento a studi presenti in letteratura (vedi allegato), la composizione percentuale della sostanza organica in ingresso agli impianti di depurazione; nel caso si rilevi un insufficiente apporto della quota organica, l'installazione dei dissipatori di rifiuti alimentari, naturalmente previa verifica della idoneità della rete, potrebbe essere gestita in comodato d'uso dagli stessi enti gestori del servizio idrico integrato.

3.2.6 Normativa sul compostaggio

La riduzione della produzione di rifiuti e la promozione del recupero di materiale ed energia rappresentano il denominatore comune dell'insieme delle norme legislative sui rifiuti a livello europeo, nazionale, e regionale. Una delle soluzioni per queste problematiche è rappresentata dal compostaggio in quanto permette oltre allo smaltimento dei rifiuti e al recupero di risorse, anche l'apporto al terreno di sostanze fertilizzanti. Questa soluzione non è stata a tutt'oggi tenuta nella giusta considerazione sia per la qualità del prodotto ottenuto, sia per le poche e ben confuse leggi che normano il compostaggio; è necessario favorire l'utilizzo del compost per mezzo di norme e interventi mirati a garantire la qualità del prodotto, ad individuarne le necessità agricole e a potenziarne il mercato.

La Legislazione italiana sottopone il compost da rifiuti alle seguenti norme:

- d.lgs 5 febbraio 1997, n.22 (Decreto Ronchi) e successive modificazioni ed integrazioni;
- Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998 (individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli artt. 31 e 33 del d.lgs. 22/97);
- Legge 748/84 che disciplina la produzione e la commercializzazione dei fertilizzanti e ammendanti (modificata con d.m. 27 marzo 1998 all'allegato 1C alla voce "Ammendanti organici naturali");
- Delibera del Comitato Interministeriale del 27/7/84;
- D.P.R del 24 maggio 1988, n.203 (relativamente alle emissioni in atmosfera);

Il d.lgs. all'art.6, definisce compost il "*prodotto ottenuto dal compostaggio della frazione organica dei rifiuti urbani nel rispetto di apposite norme tecniche finalizzate a definirne contenuti e usi compatibili con la tutela ambientale e sanitaria ed in particolare a definirne i gradi di qualità*". Lo stesso decreto introduce inoltre, agli artt.31 e 33 le procedure semplificate relativamente alle operazioni di recupero. Con l'emanazione del d.m. 5.2.98, sono state promulgate le norme tecniche per il recupero di materia da rifiuti non pericolosi anche in merito al compost da rifiuti. Per gli impianti di compostaggio sono state individuate: le tipologie dei

rifiuti in ingresso, le caratteristiche del rifiuto (per i fanghi di depurazione, così come definiti dal d.lgs. 99/92, vengono dettate le percentuali di miscelazione su base secca), nonché le indicazioni dei principali parametri di processo il cui obbligo sussiste per gli impianti con capacità di trattamento superiore a 1000 t/anno. Il prodotto ottenuto, definito compost di qualità, deve rispettare i limiti ed i parametri fissati dalla legge 748/84.

La delibera del C.I. 27 luglio 1984 fissa i requisiti di processo per il compostaggio e le caratteristiche agronomiche del prodotto, nonché i limiti di accettabilità dello stesso ai fini della tutela ambientale.

Inoltre, vengono puntualizzati i criteri ed i limiti di utilizzazione del compost:

- il materiale compostato può essere utilizzato su suoli agricoli con concentrazioni di metalli inferiori a determinati valori e comunque il suo impiego non deve comportare apporti di metalli in quantità superiori ai limiti stabiliti;
- il quantitativo massimo utilizzabile sul suolo agricolo nel triennio non deve essere superiore a 30 t/ha ad eccezione dell'utilizzo floriculturale e nella preparazione di letti caldi;
- infine, sussistono limitazioni per alcune colture, pratiche colturali e su suoli con specifiche caratteristiche fisico-chimiche.

Il suolo come “carbon sink”

Va ricordato poi il ruolo della sostanza organica nel terreno come “sink” –accumulo – di carbonio altrimenti disperso in atmosfera come CO₂. E' stato calcolato¹ che lo *0,15% di sostanza organica in più nel suolo (i tenori medi in terreni a buona fertilità dovrebbero essere dell'ordine del 2,5-3 %) equivale a fissare nello stesso una quantità di CO₂ corrispondente alle emissioni complessive dell'intera nazione italiana per un anno!* (incluso emissioni industriali, riscaldamento, trasporti, ecc.). Orbene, le pratiche di fertilizzazione organica continuata nel tempo consentono di mantenere od aumentare il tenore in sostanza organica nel suolo, mentre il loro abbandono *determina, per la progressiva mineralizzazione della sostanza organica, un trasferimento netto di carbonio, sotto forma di CO₂, dal suolo all'atmosfera.* Il carbonio che viene “fissato” in forma di sostanze humiche, es. a seguito di piani pluriennali di ripristino della fertilità organica anche tramite il compost, diventa il “catalizzatore” – come attivatore della fertilità del suolo – di tutte le funzioni fisiologiche vegetali; tra cui una importantissima, in grado di assimilare ulteriore CO₂ sottraendola all'atmosfera, e che solo le piante (nessun processo industriale) riescono a condurre: *la fotosintesi clorofilliana.*

4 La frazione Organica dei rifiuti urbani

A fronte degli obiettivi posti dalle recenti normative europee e nazionali, ispirate al principio della diminuzione dello smaltimento diretto dei rifiuti in discarica associata ad una riduzione alla fonte, al recupero e ad una attività concreta ed efficiente di raccolta differenziata; assume particolare importanza l'esigenza di sapersi dotare di strumenti efficaci, che consentano di organizzare un sistema di gestione dei rifiuti che garantisca il raggiungimento di quegli obiettivi definiti dalla legislazione.

L'introduzione della separazione alla fonte dei rifiuti non si è sviluppata spesso in modo omogeneo sul territorio nazionale, ci si trova quindi di fronte ad un'Italia divisa in tre parti: nel Nord si raggiungono percentuali del 35,5%, superando così l'obiettivo del decreto Ronchi del 2003; il Centro e il Sud con percentuali rispettivamente pari al 18,3% e all'8,1%, ancora decisamente lontani, non solo da tale obiettivo, ma anche da quello del 2001 e per il Sud, da quello del 1999.

Per raggiungere gli obiettivi previsti dal legislatore si rende necessario perfezionare ed incrementare la raccolta differenziata specie dell'umido di origine domestica, da grandi utenze e da

pubblici esercizi, che assieme agli scarti da giardino (verde) costituiscono più del 30% del rifiuti urbano. Tra il 2003 e il 2004 si è evidenziata una crescita della raccolta differenziata della frazione organica (verde+umido), superiore alle 300 mila tonnellate pari ad un incremento del 16,9%. A livello nazionale la raccolta dell'organico risulta pari a circa 37,9 kg/abitante per anno, quasi equamente ripartiti tra frazione umida (19,2 kg/ab*anno) e verde (18,7 kg/ab*anno).

È proprio nel caso della frazione organica che si riscontrano problematiche nelle varie fasi di raccolta e trattamento. La gestione di questa frazione di rifiuto risulta, infatti, complessa sia perché richiede un impegno consapevole del cittadino sia perché comporta un costo non indifferente al gestore del servizio di igiene urbana a causa della necessità della frequenza nella raccolta e nell'impiego di mezzi a tenuta, per la natura intrinseca (putrescibilità) della tipologia di rifiuto.

A seconda del sistema di raccolta, si individuano due tipologie di frazione organica dei RU, ognuna con caratteristiche diverse:

- indifferenziata con separazione meccanica
- differenziata proveniente da grandi utenze (mense, mercati, ecc..) e di provenienza domestica.

4.1 La frazione organica da selezione meccanica

La selezione meccanica della frazione organica è usata col duplice scopo di ottenere una frazione di materiale ad alto potere calorifico da utilizzare come combustibile (CDR) ed una frazione organica con buone caratteristiche di putrescibilità. Gli impianti di selezione in grado di produrre questo materiale possono essere divisi in tre categorie (CITEC, 2000), secondo quanto sotto riportato:

1) Impianti di tipo semplificato.

Sono impianti costituiti essenzialmente da un tritatore primario e da un vaglio ed un deferrizzatore. Si ottengono tre flussi: un sovrvallo, costituito essenzialmente da frazioni secche (carta, plastica e poca presenza di materiali putrescibili) da inviare a termovalorizzazione senza altri trattamenti; una frazione organica (sottovaglio) da destinarsi a trattamenti biologici, preferibilmente dopo una ulteriore raffinazione; un flusso di recupero di materiali ferrosi.

2) Impianti mediamente complessi.

Sono costituiti da una sequenza di operazioni più complessa che prevede almeno uno stadio di riduzione della pezzatura, una deferrizzazione e più operazioni di vagliatura. Impianti con questa concezione sono in grado di produrre un sovrvallo da inviare a termovalorizzazione o discarica; una frazione organica proveniente dai flussi intermedi di vagliatura da inviare a trattamenti biologici ed in seguito da utilizzare come materiale di copertura di discariche; un sottovaglio simile a quello ottenibile con gli impianti di tipo semplificato ed infine un recupero di materiali ferrosi da inviare a riciclaggio.

3) Impianti complessi.

Prevedono una linea di selezione completa, quindi riduzione di pezzatura, deferrizzazione, vagli a più stadi, trituratori della frazione secca e pellettizzatrici per la produzione di CDR in pellets. I prodotti di queste linee sono ovviamente più raffinati, e quindi la frazione organica ottenuta in questo modo si presta maggiormente a valorizzazione attraverso processi biologici.

Le caratteristiche della frazione organica da selezione meccanica sono influenzate dal tipo di impianto oltre che, ovviamente, dalla qualità del materiale in ingresso.

Nel corso di diversi anni di studi e ricerche si è arrivati ad una caratterizzazione di tipo chimico-fisica e merceologica del substrato in uscita dagli impianti ai fini del trattamento di tipo anaerobico della frazione stessa (Tab 4.1.1&Tab 4.1.2).

Tabella 4.1.1 Caratteristiche chimico - fisiche della frazione organica proveniente da un impianto di selezione di tipo complesso

	Media	Massimo	Minimo	N°campioni	Dev.Standard
TS, g/kg	763.0	952.0	513.1	210	81.3
TVS, %TS	43.9	57.4	29.1	210	5.4
TCOD, %TS	59.6	90.4	23.3	41	17.4
TOC, %TS	19.3	34.4	7.5	187	5.3
IC, %TS	1.3	2.7	0.3	187	0.5
TKN, %TS	2.2	3.4	1.2	59	0.5
P, %TS	0.11	0.22	0.05	59	0.03

TS = solidi totali; TVS = solidi volatili totali; TCOD = COD totale; TOC = carbonio organico totale; IC = carbonio inorganico; TKN = azoto totale secondo Kjeldahl; P = fosforo totale.

Tabella 4.1.2 Caratteristiche merceologiche della frazione organica da selezione meccanica. I risultati sono espressi come contributi in TS e TVS di ciascuna frazione al totale.

	%TS	%TVS
Putrescibile	59.0	78.0
Carta	4.6	7.1
Legno	1.1	2.2
Plastica	1.8	3.4
Inerti	33.5	9.3
<i>Totale</i>	100.0	100.0

Come si può osservare la frazione organica ha un elevato contenuto in solidi rispetto ai valori normalmente caratterizzanti le frazioni putrescibili pure del rifiuto urbano. Ciò è imputabile alla sensibile percentuale di inerti nel substrato indifferenziato, non completamente separabili durante la selezione meccanica. Questo aspetto appare ancor più evidente se si considera la percentuale di solidi volatili (TVS), che difficilmente raggiunge il 50% dei solidi totali (TS). Dal punto di vista merceologico sono state considerate cinque frazioni: materiale putrescibile, carta, legno, plastica ed inerti. La presenza di tali percentuali di inerti rende il substrato praticamente inutilizzabile ai fini della digestione anaerobica non subendo nessuna trasformazione durante il processo. Essi inoltre saranno presenti nel fango stabilizzato in uscita dal digestore, rendendone più difficile il possibile recupero agronomico. Dal punto di vista della distribuzione merceologica dei TVS, si nota come circa l'80% derivi dalla frazione putrescibile, conferma del fatto che le rimanenti frazioni sono coinvolte poco o nulla nel processo biologico.

4.2 La frazione organica da raccolta differenziata

La frazione organica proveniente da raccolta differenziata può essere suddivisa in due tipologie: quella proveniente da grandi utenze e mercati, quella di provenienza domestica. Generalmente queste due frazioni vengono trattate assieme anche se esistono delle differenze tra i substrati.

La frazione organica proveniente da grandi utenze è normalmente caratterizzata da un grado di selezione piuttosto elevato. In tabella 4.2.1 è riportata una sintesi di dati di letteratura sulla caratterizzazione di questi materiali nel caso della destinazione al trattamento di digestione anaerobica.

Ricerche effettuate utilizzando rifiuti provenienti da raccolta differenziata presso la municipalità di Treviso hanno evidenziato presenze importanti di scarti di cucina (pasta, pane, residui di lavorazione di verdura e frutta) con contenuti in TS medi intorno al 25% e contenuti in sostanza volatile pari al 1'80%.

La tabella 4.2.2 riporta i risultati di caratterizzazione di una frazione organica raccolta presso una mensa.

Tab 4.2.1 Caratteristiche della frazione organica da grandi utenze riportate in alcuni esempi di letteratura.

<i>Riferimento bibliografico</i>	Acqua	TS %	TVS %TS	N %TS	P %TS
De Baere,2000	69	31	70	-	-
Kublere ,1999	71	29	63	2.2- 3.4	0.4-0.6
CITEC, 2000(*)	75	17-25	70- 90	-	-
CITEC, 2000(**)	83	7-15	80- 90	1.5- 3	1-3

(*) provenienza domestica, (**) da grandi utenze

Tabella 4.2.2 Caratteristiche della frazione organica raccolta presso mense (Cecchi&al.,1997)

<i>Parametro</i>	Intervallo	Valore tipico
Acqua	72.6-78.6	74.4
TS, %	21.4-27.4	25.6
TVS, %TS	91.3-99.7	96.5
TCOD, gO2/gTS	1.2-1.3	1.2
TKN, %TS	2.6-3.7	3.2
Fosforo totale, %TS	0.13-0.28	0.2

Questo tipo di matrice è risultata particolarmente ricca in residui alimentari quali pane e pasta, che tendono a far aumentare il contenuto in secco del rifiuto. Frazioni organiche raccolte da mercati ortofrutticoli, risultano particolarmente ricche di scarti vegetali ad alto contenuto d'acqua: questa è la ragione per cui il tenore medio in secco di questa frazione spesso non raggiunge neppure il 10%.

Risulta evidente come il contenuto in secco della frazione organica da raccolte differenziate, intesa come miscela di grandi utenze o di rifiuti domestici, può essere anche molto variabile, in relazione al peso relativo della componente di residui di cucina ed ortofrutticoli. Mediamente la frazione organica da raccolta differenziata presenta un intervallo caratteristico di tenore in secco che va dal 10% (tipico dei rifiuti mercatali) fino al 20-25%, tipico dei rifiuti di mensa. La percentuale in volatili rimane pressoché costante, indipendentemente dalla composizione merceologica, intorno al 85-90% dei TS.

4.2.1 I modelli di raccolta italiani delle frazioni organiche all'interno degli approcci europei.

Sotto lo stimolo del D.lgs. 22/97, in particolare a causa degli obiettivi di raccolta differenziata da esso individuati, in Italia si è diffusa in maniera crescente il sistema di raccolta dello scarto biodegradabile; in particolare accanto allo sviluppo della raccolta dello scarto da giardino, si è registrato un deciso incremento della raccolta dello scarto alimentare ("scarto di cucina" o "umido").

I altri paesi europei assieme allo scarto da cucina si raccoglie anche lo scarto verde. Ad esempio in Germania ed Austria si raccoglie il "bioabfall", ossia il "rifiuto biologico" che comprende oltre agli avanzi del pasto (raccolti integralmente) anche gli scarti ligneocellulosici. In Olanda e Fiandre, si raccoglie il cosiddetto "GFT" (o "VGF" in inglese, ossia "Vegetable, Garden, Fruit") che in sostanza è una miscela di scarto da giardino e della porzione cruda dello scarto alimentare. La distinzione tra i due diversi fusti della frazione organica, permette di poter intervenire, migliorandole, su alcune performances della raccolta differenziata, quali:

- una maggiore intercettazione di scarti di cucina
- conseguentemente una minore fermentescibilità del rifiuto residuo da smaltire, con conseguente diminuzione della frequenza di raccolta
- un contenimento dei costi di esercizio del sistema di raccolta
- il contenimento delle quantità complessive di scarti da giardino raccolti e dunque di rifiuti da smaltire.

Inoltre bisogna tenere in considerazione la sostanziale diversità merceologica e reattività biochimica tra lo scarto di tipo alimentare (umido) ed il materiale lignocellulosico di cui è costituito lo scarto da giardino; tale diversità si traduce in opportunità di una differente articolazione del sistema di raccolta, che tenga conto della possibilità di semplificare criteri e costi di gestione della raccolta del verde.

Il peso specifico nettamente diverso dei due materiali, costringe da un lato l'utilizzo di veicoli a compattazione per la raccolta dello scarto verde, necessaria a diminuire le volumetrie in gioco (necessità costosa), dall'altro invece l'impiego di veicoli non compattanti per lo scarto alimentare, potendo in questo modo attuare un razionalizzazione del servizio ed un contenimento dei costi di gestione.

A causa della natura intrinseca dello scarto alimentare, cioè a causa della sua elevata fermentescibilità e al suo contenuto d'umidità, si rende necessaria l'individuazione di strumenti di

raccolta adatti, di frequenze opportune per garantire la massima pulizia ed evitare il proliferarsi di emissioni odorigene sgradevoli.

Attraverso la raccolta della frazione umida dei RU con il sistema “porta a porta” si riescono ad ottenere rese di intercettazioni consistenti e significative nonché una migliore qualità del materiale raccolto, così come si evince dalla Tabella 4.2.1.1 in cui è riportata una sintesi comparativa dei sistemi di raccolta dello scarto umido.

La domiciliarizzazione del servizio ha reso possibile razionalizzare e ottimizzare il sistema di raccolta soprattutto grazie ad una migliore qualità del materiale raccolto (che implica minore tariffe di conferimento negli impianti); una maggiore intercettazione e dunque un rifiuto “secco” a basso contenuto di materiale fermentescibili, con possibilità di ridurre la frequenza di raccolta; l’assegnazione alle utenze di alcune funzioni operative maggiormente costose connesse al circuito della raccolta, quali la cura ed il lavaggio dei bidoni

Tabella 4.2.1.1 Confronto dei vari sistemi di raccolta della frazione umida

	Stradale	Di Prossimità	Domiciliare	Commerciale
Punto conferimento	Contenitori	Bidoni	Bidoni o Mastelli	Bidoni e Contenitori
Tipo di contenitori	1100-2400 lt.	240-360 lt.	25-120-240 lt.	
Frequenza	2-6 volte/sett.	2-4 volte/sett.	2-4 volte/sett.	Da 2 volte/sett. a Giornal.
Purezza merceologica	70-90%	88-95%	95-99%	85-95%
Rendimenti	20-40 kg/ab*anno	30-50 kg/ab*anno	50-100 kg/ab*anno	Variabile
Scarto di giardino (%)	40-70 % (stagionale)	10-30% (stagionale)	Da 0% (se vietato il conferimento al 10%(max, per i volumi limitati a disposizione)	

La direttiva 93/31/CE prevede obiettivi di riduzione significativi delle quantità di scarto organico da conferire in discarica (riduzione del 50% entro il 2009 e del 65% entro il 2016) ai fini di una migliore tutela ambientale. In quest’ottica risulta rilevante e decisivo il contributo che le RD dello scarto umido e di quelli a matrice cellulosa possono dare per il raggiungimento di tali obiettivi (vedi Tab 4.2.1.2).

L’analisi merceologica del RU tal quale (in assenza della raccolta differenziata dello scarto umido) può presentare circa il 60% in peso di scarto organico, essendo in presenza di un sistema di RD tradizionale con una moderata raccolta delle frazioni secche riciclabili. In presenza di circuiti di raccolta “porta a porta” di alcune frazioni strategiche (principalmente scarto da cucina, carta e cartoni) l’analisi merceologica evidenzia una riduzione della sostanza organica presente nel RU residuo.

Tabella 4.2.1.2 Ruolo della RD sul rifiuto organico

Rifiuto	RU tal quale	RU residuo	RU tal quale		RU residuo

Componenti	Analisi merc. (%)	Analisi merc. (%)	1t contiene(kg)	RD 50%	0,5t contiene (kg)
Sottovaglio (<20mm)	10,39	3,84	104		19
Scarto di cucina	29,65	5,73	296		29
Scarto verde	23,46	33,83	235		169
Carta e Cartoni	2,48	1,11	25		6
Totale	63,90	43,74	660		219

Fonte: le analisi merceologiche si riferiscono ai Comuni Est di Milano; si assume che l'80% del sottovaglio sia organico

5.1 I Trattamenti Meccanico-Biologici della Frazione Organica

Come precedentemente è stato osservato, la frazione organica rappresenta in peso la componente prevalente dei rifiuti urbani, nonché la più problematica da dover gestire, per gli impatti ambientali che essa genera. Gli impianti di trattamento meccanico-biologico consentono di trattare tale frazione al fine di riciclarla sotto forma di fertilizzanti organici oppure di stabilizzarla allo scopo di ridurre gli impatti che si possono generare dal suo conferimento definitivo in discarica. Si delineano quindi due linee operative complementari che originano due distinti flussi di materiale organico:

- compostaggio di frazioni organiche “di qualità” e biomasse separate a monte tramite raccolta differenziata, o rifiuti organici originati da specifiche attività produttive o di recupero che consentono di ottenere un flusso omogeneo e ben caratterizzabile analiticamente e merceologicamente;
- trattamento meccanico-biologico di rifiuti indifferenziati con contenuto variabile di sostanze organiche, o frazioni organiche non di qualità derivanti dal trattamento meccanico di rifiuti indifferenziati (vagliatura) o di frazioni organiche selezionate ma con carico di elementi pericolosi relativamente elevato (ex. alcuni fanghi civili).

Il trattamento meccanico biologico (TMB) consta di due fasi ben differenziate:

- 1) il trattamento meccanico (pre e/o post trattamento del rifiuto) il rifiuto viene vagliato per separare le diverse frazioni merceologiche e/o condizionato per raggiungere gli obiettivi processistici o le performances di prodotto;
- 2) il trattamento biologico processo biologico volto a conseguire la mineralizzazione delle componenti organiche maggiormente degradabili (stabilizzazione) e la igienizzazione per pastorizzazione del prodotto.

Gli scopi dei trattamenti biologici sono quindi:

- a) raggiungere la stabilizzazione della sostanza organica (ossia la perdita di fermentescibilità) mediante la mineralizzazione delle componenti organiche più facilmente degradabili, con produzione finale di acqua ed anidride carbonica e loro allontanamento dal sistema biochimico;
- b) conseguire la igienizzazione della massa; ciò consente di debellare i fitopatogeni presenti nei residui vegetali nonché i patogeni umani veicolati presenti nei materiali di scarto (es.: fanghi civili);
- c) ridurre il volume e la massa dei materiali trattati al fine di renderne più agevole ed economico il trasporto.

Il trattamento biologico delle frazioni organiche di rifiuto può essere realizzato con differenti tecnologie e processi, riconducibili a tre tipologie fondamentali, che è opportuno mantenere terminologicamente distinte:

- **Trattamento biologico** di biostabilizzazione o bioessiccazione, a carico di matrici organiche di qualità inferiore (quali frazioni organiche da separazione meccanica del

rifiuto indifferenziato, fanghi biologici con presenza relativamente elevata di metalli pesanti, ecc.). Tali processi hanno lo scopo di raggiungere i seguenti obiettivi:

* *stabilizzazione pre-discardica*, intesa come “trattamento” in coerenza con la Direttiva 99/31 CE sulle discariche e con l’art. 5 comma 6 del D.lgs. 22/97;

* *produzione di materiali stabilizzati* (spesso definite come “Frazioni Organiche Stabilizzate” o “compost da rifiuti” o “compost grigio”) per applicazioni controllate in attività paesistico-ambientali;

* *bioessiccazione*, ossia asportazione relativamente veloce (nell’arco di 15-20 giorni) di gran parte dell’umidità originariamente presente, in modo da aumentare il potere calorifico della massa in previsione di utilizzi energetici. L’obiettivo viene perseguito mediante lo sfruttamento delle capacità di asportazione d’umidità da parte dell’aria di processo insufflata nella massa, e si avvale comunque del concorso dei processi di degradazione parziale della sostanza organica, grazie all’aumento delle capacità evaporative del sistema per il calore biogeno generato appunto da tali processi di degradazione;

- **Compostaggio di qualità**, a carico di biomasse di buona qualità selezionate alla fonte, indirizzato alla produzione di materiali valorizzabili nelle attività agronomiche e commerciabili in coerenza con il disposto della Legge 748/84 e successive modifiche ed integrazioni sui fertilizzanti;

- **Digestione anaerobica** in cui la fase di degradazione intensiva viene gestita in ambiente anaerobico allo scopo di conservare l’energia biochimica della sostanza organica sotto forma di biogas; la digestione anaerobica può avvenire a carico di matrici organiche di elevata qualità selezionate alla fonte (e dunque essere inserita in una filiera di valorizzazione agronomica) o di materiali di qualità inferiore (da selezione meccanica o con contaminazioni relativamente elevate in metalli pesanti); in quest’ultimo caso il digestato (ossia il materiale palabile residuo dalla fase di digestione) può essere poi indirizzato alla stabilizzazione pre-discardica, alla bioessiccazione od alla produzione di materiali per applicazioni controllate paesisticoambientali. Per il pieno conseguimento di tali obiettivi la digestione anaerobica richiede generalmente l’integrazione con una fase di finissaggio aerobico (ossia una sezione di post-compostaggio del digestato, che altrimenti va gestito come un fango ai sensi e per gli effetti di quanto previsto dal D. lgs. 99/92 sulla applicazione dei fanghi in agricoltura).

5.2 La Biostabilizzazione

La biostabilizzazione è un trattamento conosciuto come trattamento meccanico-biologico, noto anche come MBE (Mechanical Biological end Composting) ed è attualmente tra i più diffusi in Europa ed in particolare in Germania. Lo scopo di un trattamento meccanico biologico dei rifiuti è di separare in due frazioni il flusso entrante: una con un alto potere calorifico (RDF) con la quale produrre direttamente energia, mentre l’altra, biodegradabile, adatta ad un trattamento biologico, con possibile recupero energetico dal biogas. Il derivato del trattamento biologico può essere valorizzato per gestione e chiusura di discariche. La stabilità biologica viene raggiunta, come prima evidenziato, attraverso un trattamento a “differenziazione di flussi”, in cui si individuano tre tappe distinte:

- *pre-trattamento meccanico*: volto a separare la cosiddetta frazione “secca” (sovvallo) dalla frazione umida (sottovaglio) che concentra in sé il materiale organico;
- *stabilizzazione della frazione umida*: in seguito a processi ossidativi da parte di microrganismi, mediante il periodico rivoltamento, aerazione e bagnatura della massa, allo scopo di ottenere un prodotto il più possibile stabile da un punto di vista biologico;
- eventuale *post-trattamento meccanico*: per la raffinazione del materiale da destinare all’attività di ripristino ambientale o alla copertura giornaliera di discariche.
- un’alternativa al trattamento a “separazione di flussi” è data da quello a “flusso unico”, dove tutto il rifiuto in ingresso all’impianto subisce un trattamento biologico, mentre il trattamento meccanico si limita ad una semplice frantumazione del rifiuto (Adani, 2000).

I residui disidratati della fermentazione subiscono ancora un trattamento di compostaggio forzato che dura dalle 3 alle 4 settimane nell’apposita sezione chiusa. Questa fase permette la

cattura delle emissioni odorose e di TOC che vengono inviate al sistema di purificazione dell'aria. Prima che il materiale sia trasferito in discarica è ancora stabilizzato, senza aerazione, per 2 o 3 settimane.

5.3 La Bioessiccazione

Il processo di bioessiccamento per la gestione dei rifiuti è noto in letteratura con la definizione di *Mechanical-Biological and Stabilate Method* (MBS) (Wiemer e Kern, 1996), tale processo ha lo scopo primario di ridurre l'umidità dal rifiuto in seguito ad una fase di biossidazione della sostanza organica. Questo processo ha due obiettivi fondamentali:

1. assicurare la stabilità biologica dei rifiuti per lo stoccaggio a lungo termine, in modo tale da ridurre od eventualmente annullare maleodoranti emissioni di gas e polveri, ed igienizzare il rifiuto;
2. produrre un buon substrato per la termoutilizzazione (elevato potere calorifico). Il carbonio contenuto nei rifiuti rappresenta il potenziale energetico; è quindi auspicabile ridurre al massimo la decomposizione della sostanza organica al fine di mantenere elevato il potere calorifico. La stabilizzazione del rifiuto avviene tramite la riduzione del contenuto percentuale di umidità fino a valori del 7-15 % (in funzione dell'umidità iniziale); in tali condizioni ogni attività biologica è soppressa e non si ha degradazione. Il bioessiccamento viene raggiunto attraverso due stadi principali:

- triturazione meccanica blanda del rifiuto tal quale per aumentarne la superficie di evaporazione e di scambio della massa, ottenendo così un'accelerazione dei processi di bioessiccamento;
- trattamento biologico della matrice precedentemente triturata. Questo stadio avviene a mezzo di aerazione forzata della biomassa, sfruttando il calore sviluppato dalle reazioni biologiche aerobiche.

Il prodotto finale, bioessiccato, dotato di buon potere calorifico, può essere utilizzato come combustibile (CDR) in impianti di termoutilizzazione dove si sfrutta il calore prodotto dalla combustione per il riscaldamento delle abitazioni o lo si converte in altre forme di energia.

5.4 Il Processo di Compostaggio

Si definisce compostaggio un processo di fermentazione aerobica controllata, o meglio un processo di degradazione biologica aerobica, durante il quale molte sostanze vengono trasformate in anidride carbonica e acqua e in cui vengono sintetizzati prodotti stabilizzati e sostanze umiche. In questo processo di biossidazione termofila molti microorganismi, in presenza di ossigeno, ossidano la sostanza organica attraverso la mineralizzazione della frazione più facilmente fermentescibile. Altra caratteristica della decomposizione aerobica è rappresentata dalla notevole quantità di energia che si libera sotto forma di calore; infatti la massa di materiale in fermentazione può raggiungere temperature superiori ai 70°C, condizioni in cui sopravvivono solo i microorganismi termofili mentre vengono distrutti sia i patogeni sia semi infestanti eventualmente presenti. E' garantito quindi l'ottenimento a partire dai materiali di scarto, di un prodotto organico di ottima qualità, esente da microorganismi patogeni e stabilizzato dal punto di vista biologico. Il prodotto risultante dalla trasformazione biologica della sostanza organica contenuta nei rifiuti è il compost, prodotto umificato riutilizzabile principalmente ai fini agricoli; più precisamente il compost è una miscela di sostanze organiche derivate da rifiuti solidi, generalmente urbani ed agricoli, privata di materiali metallici, vetrosi, plastici e talvolta cellulose, biodegradabile, con pH intorno a 8 e sottoposto a parziale fermentazione microbica. Il compostaggio facilita lo smaltimento di prodotti degradabili, permette una umificazione rapida (5-9 settimane) e garantisce l'igienizzazione della massa organica; il processo è mediato dall'azione di un insieme di microorganismi (batteri, actinomiceti, funghi) che si alternano nell'operazione di ossidazione del materiale organico biodegradabile.

Il processo di compostaggio viene suddiviso in una fase attiva (high rate) caratterizzata da intensi processi di degradazione delle componenti organiche più facilmente degradabili ed una fase di cura (curing fase), caratterizzata da processi di trasformazione della sostanza organica.

Nella prima fase si opera in condizioni bioossidative sui substrati organici iniziali; la mineralizzazione comporta la degradazione della sostanza organica più fermentescibile (sostanze a struttura semplice quali zuccheri, acidi, amino-acidi, ecc.) associata ad una intensa attività microbica con conseguente produzione di calore, anidride carbonica, acqua nonché di un residuo organico parzialmente trasformato e stabilizzato. Esaurita la frazione organica assimilabile, la decomposizione continua con processi più lenti a spese di molecole più complesse e delle spoglie microbiche.

Nella seconda fase si completa il processo di trasformazione della sostanza organica in condizioni meno ossidative (anche se sempre aerobiche o microaerobiche) in modo da permettere la formazione delle sostanze umiche ed eliminare eventuali composti fitotossici formati nella prima fase. Questa fase di umificazione è condotta da microorganismi specifici che sintetizzano polimeri tridimensionali complessi che a loro volta costituiscono il substrato energetico per future attività microbiche ed aggluminanti per il terreno; queste strutture sono responsabili della fertilità del suolo.

Una serie di fattori fisico-chimici ed edafici (cioè attinenti alle specifiche caratteristiche del substrato) condiziona l'andamento delle reazioni biologiche che caratterizzano il compostaggio. I fattori che vanno presi in considerazione per una rigorosa gestione del processo sono:

- la concentrazione di ossigeno e l'aerazione;
- la ricerca delle condizioni termometriche ottimali nelle diverse fasi del processo, infatti se per il conseguimento della pastorizzazione il materiale va mantenuto per un tempo relativamente prolungato a temperature relativamente elevate (almeno 3 giorni a 55°C, secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia) la massima velocità delle attività microbiche si consegue, in realtà, successivamente in condizioni mesofite (40-50°C) con un forte rallentamento al di sopra dei 55°C;
- l'umidità, che deve essere sufficiente alle attività microbiche, ma non eccessiva in quanto occupando gli spazi vuoti ostacolerebbe il rifornimento di ossigeno;
- *pH*; il valore ottimale per lo sviluppo dei batteri risulta compreso tra 6 e 7,5 mentre quello per i funghi tra 5,5 e 8. Nel corso del processo questo parametro è soggetto a notevoli oscillazioni: all'inizio, la formazione di anidride carbonica e di acidi organici causa spostamenti del pH verso valori acidi (5-6); successivamente, grazie all'aerazione (che tende ad eliminare l'anidride carbonica) ed alla decomposizione delle proteine (con formazione di ammoniaca), il pH sale fino a valori di 8-8,5; vari autori concordano nel ritenere accettabili valori finali vicini alla neutralità o leggermente basici.
- gestione, controllo ed abbattimento dei potenziali impatti odoriferi delle fasi critiche, individuabili soprattutto in quelle iniziali. Lo strumento principale di gestione del processo è rappresentato dalla areazione della biomassa, che può essere naturale (per diffusione) o forzata. L'aria fa da vettore di ossigeno, garantendo l'aerobiosi del processo; contemporaneamente assicura il drenaggio di calore (soprattutto nel caso dell'areazione forzata, le deboli correnti convettive che si hanno nel caso dell'areazione naturale danno un contributo limitato alla termoregolazione), e consente, dunque, il controllo termico delle condizioni di processo, evitando il sovrariscaldamento della biomassa; infine diventa inevitabilmente il vettore degli effluenti aeriformi potenzialmente odoriferi: senza una sufficiente ossigenazione, la biomassa substrato diventa anossica e la microflora microbica anaerobica prende il sopravvento, portando all'accumulo di composti ridotti caratterizzati da odore aggressivo ed elevata fitotossicità; la canalizzazione delle arie esauste ne consente il trattamento con le tecnologie specifiche di abbattimento e/o dispersione degli odori. Il mantenimento di un ambiente ossidativo all'interno della biomassa, in corso di stabilizzazione, è quindi importante anche per impedire le reazioni di decomposizione anaerobica. Il sistema di areazione, naturale o forzata, deve poi essere coordinato con la eventuale movimentazione/rivoltamento della biomassa a seconda delle principali caratteristiche della biomassa stessa, quali la sua altezza, porosità e fermentescibilità; il rivoltamento inteso a ricostruire nella massa il grado di strutturazione necessaria alla diffusione dell'aria, dovrà essere tanto più frequente quanto minore è la percentuale di materiale di struttura nella miscela di partenza, e quanto maggiore risulta l'altezza dello strato di biomassa.

Nel caso di compostaggio delle biomasse ad elevata fermentescibilità si tende a distinguere 2 fasi del processo, come precedentemente accennato, in relazione alla intensità dei processi

microbici, alla conseguente velocità di consumo di ossigeno e necessità di apporto di aria, allo sviluppo di calore dalle reazioni metaboliche, con necessità di un attento controllo termometrico e produzione di effluenti potenzialmente odorigeni con necessità di controllo. Tali fasi sono:

- una prima fase in cui la biomassa si presenta fortemente putrescibile e forte consumatrice di ossigeno: questa fase può essere definita come fase ACT (active composting time) o tempo di compostaggio attivo o fase di biossidazione o di stabilizzazione accelerata;
- una fase successiva di rallentamento dei processi metabolici del conseguente consumo di ossigeno e delle necessità di controllo termometrico del processo; questa fase viene comunemente definita fase di curing o di maturazione.

Un altro dei parametri utilizzati per seguire l'evoluzione del materiale sottoposto a compostaggio, è il *rapporto C/N* che rappresenta un buon indice del grado di maturazione della sostanza organica e influenza significativamente la popolazione microbica. L'attività dei microorganismi eterotrofi coinvolti nel processo è dipendente dai tenori di azoto e carbonio; essi infatti utilizzano il carbonio come fonte energetica e l'azoto come mezzo di sintesi per le loro proteine. Nel corso delle reazioni di ossidazione, che comportano liberazione di anidride carbonica, la maggior parte del carbonio (circa i due terzi) serve ai microorganismi come fonte di energia mentre la parte rimanente va a formare il protoplasma cellulare insieme ad azoto, fosforo, potassio ed altri microelementi. Per quanto concerne l'azoto, i microorganismi in questione sono in grado di scindere le proteine del substrato in peptidi e aminoacidi liberi che possono essere assimilati direttamente o ulteriormente scissi con produzione di ammoniaca; questa a sua volta può essere di nuovo utilizzata dai microorganismi o essere persa per volatilizzazione. Premesso che gli organismi viventi utilizzano in media 30 atomi di carbonio per ogni atomo di azoto, si deduce che il rapporto ottimale C/N per la partenza del processo è compreso tra 25 e 35; un eccesso di carbonio causa un rallentamento dell'attività microbica, mentre un eccesso di azoto, pur permettendo una rapida decomposizione, causa grosse perdite di azoto per volatilizzazione. La miscelazione di residui ligno-cellulosici (con C/N = 100-300) con fanghi di depurazione (con C/N = 5-15) permette il riequilibrio del rapporto e garantisce condizioni ottimali per l'inizio del processo biologico di trasformazione. La stessa cosa avviene miscelando la frazione organica degli RSU con fanghi di depurazione che permettono di ottimizzare oltre al rapporto C/N anche il contenuto di umidità. L'andamento di questo parametro nel corso del processo varia quindi in relazione al rapporto carbonio-azoto di partenza; esso tende a diminuire costantemente fino a valori tipici della sostanza organica umificata che si possono riscontrare nei terreni naturali. Quindi maggiore è il rapporto C/N e più tempo necessita a completare la fase di maturazione; il C/N finale di prodotti di buona qualità si attesta su valori compresi tra 15 e 20.

Ricopre un ruolo analogo a quello dell'azoto il fosforo la cui fonte di approvvigionamento è rappresentata dai fanghi; il valore iniziale del *rapporto C/P* non deve superare 200 e al termine del compostaggio si deve attenere su valori intorno a 100. Altri macroelementi (Ca e Mg) e tutti gli oligoelementi, in genere presenti nei vari tipi di rifiuti, sono più o meno importanti nell'ambito di questo processo; essi infatti stimolano l'attività microbica e catalizzano le funzioni biochimiche. I parametri considerati costituiscono gli indicatori della evoluzione in atto della sostanza organica ed il tempo necessario al completamento dell'intero processo varia considerevolmente in funzione di essi; secondo alcuni autori il tempo necessario a completare la fase attiva del processo oscilla tra un minimo di 10 ed un massimo di 20 giorni (escluso quello per la maturazione).

5.4.1 Gli sviluppi del mercato del compost

La produzione di compost a livello europeo ha subito negli ultimi anni un costante incremento. Ciò è riconducibile all'estendersi della separazione dello scarto organico, come priorità operativa, nei sistemi integrati di gestione dei rifiuti.

Le condizioni di mercato per i prodotti compostati sono favorevoli e mostrano una confidenza crescente da parte degli operatori del settore nei confronti del prodotto, se proveniente da raccolta differenziata. Gli impieghi del compost sono diversificati: si va dall'utilizzo in tutte le operazioni di giardinaggio all'impiego per le colture intensive ed estensive di pieno campo. Ad oggi gran parte della produzione, concentrata nel Nord Italia, viene venduta – all'ingrosso od al dettaglio – per

applicazioni in giardinaggio, floricoltura e vivaistica. Spesso il compost viene poi miscelato con materiali torbosi allo scopo di migliorare le qualità dei “suoli artificiali” per le coltivazioni in vaso o fioriera. In tali casi i prezzi di vendita oscillano dai 5-10 Euro/m³, per la vendita del prodotto sfuso, ai 100 Euro/m³, per i terricci confezionati e venduti al dettaglio. Accade talvolta che il compost di qualità sia ceduto gratuitamente agli utilizzatori; ciò si verifica, ad esempio, quando un Ente Pubblico gestisce un impianto di compostaggio senza sviluppare strategie di marketing e commercializzazione facendo affidamento solo sul risparmio conseguito in tema di gestione dei rifiuti. Più spesso, le buone opportunità di mercato sono pienamente sfruttate, soprattutto quando gli operatori stabiliscono una vera e propria rete di mercato. Nella linea del compost di qualità si considerano generalmente due categorie, che a seconda della natura merceologica delle matrici trattate, si distinguono in:

1. Ammendanti Compostati Verdi (ACV): prodotto ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di residui organici costituiti da scarti della manutenzione del verde ornamentale, residui delle colture, altri scarti di origine vegetale, con esclusione di alghe e altre piante marine. Questo tipo di ammendante, a causa del suo basso valore di salinità risulta particolarmente idoneo per la costituzione di terricci per il florovivaismo.
2. Ammendanti Compostati Misti (ACM): prodotto ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di residui organici costituiti dalla frazione organica dei rifiuti urbani provenienti da raccolta differenziata, da scarti di origine animale compresi liquami zootecnici, da residui di attività agroindustriali e da lavorazione del legno e del tessile naturale non trattato, da reflui e fanghi, nonché dalle matrici previste per l'ammendante compostato verde.

In base a quanto sopra descritto, è possibile affermare che molti impianti di compostaggio, ai fini di collocare più facilmente il prodotto, guardano con sempre maggiore interesse alla diversificazione dell'offerta. Ciò vuol dire la proposta di materiali con caratteristiche diverse, mirate per differenti ambiti di impiego. Ad esempio mentre il compost da residui verdi è usato come condizionante del suolo e come valido ingrediente dei terricci per il florovivaismo hobbistico, il compost da scarti alimentari ha grandi potenzialità su due linee di sviluppo principali:

- 1) da un lato esistono produttori di compost da scarti alimentari, che al fine di minimizzare i costi di trattamento e gli impegni per la promozione commerciale, optano per la produzione di compost fresco, di basso prezzo, per destinazioni estensive;
- 2) dall'altra, alcune aziende produttrici di compost da scarti alimentari avviano programmi di valorizzazione economica di questo materiale, intervenendo sia nella fase di produzione (sul processo), sia in quella di promozione, al fine di proporre un prodotto di qualità, appetibile per i diversi settori agricoli.

5.4.2 Il Compost di qualità

Il successo del compostaggio e del mercato del compost è fortemente legato alla qualità del prodotto finale (Genevini *et al.*, 1997 e letteratura citata).

Sicuramente il compostaggio dei rifiuti organici, soprattutto di quelli raccolti o conferiti in modo differenziato, è un sistema competitivo a livello economico ed ambientale, rispetto ad altre forme di smaltimento (discarica, incenerimento).

La validità della scelta del “sistema compostaggio” è però legata alla capacità di collocare sul mercato il prodotto finale; a sua volta questa capacità è correlata alla qualità del compost finale, cioè alla quantità e qualità della sostanza organica contenuta nel compost, al suo grado di maturità e stabilità e ad un basso contenuto di sostanze inquinanti.

Una buona qualità del compost è, infatti, una condizione fondamentale per la sua accettazione nella categoria degli ammendanti organici e, quindi, per un effettivo completamento del ciclo di recupero della sostanza organica.

In particolare, i requisiti di un buon compost sono:

- alto tenore di sostanza organica umificata;
- assenza o bassissimi contenuti di sostanze inquinanti (metalli pesanti, organici di sintesi, vetri e materiali plastici);
- stabilità biologica;
- assenza di sostanze fitotossiche, microrganismi patogeni, semi infestanti;
- buona dotazione di elementi nutritivi in forme facilmente disponibili per i vegetali;
- idonee caratteristiche chimiche e fisiche generali: pH intorno alla neutralità, bassa concentrazione salina, adeguata porosità e potere di trattenimento dell'acqua (DIVAPRA e ARPA, 2002).

In relazione all'orientamento sempre più accentuato degli operatori agricoli verso produzioni di qualità, è prevedibile che vi siano scarse prospettive di impiego per il materiale biostabilizzato da rifiuti indifferenziati (o compost *grigio*) nel settore agricolo, che risulta interessato, piuttosto, ai compost ottenuti da frazioni organiche da raccolta differenziata. Per il materiale biostabilizzato da rifiuti indifferenziati un impiego di elezione potrà essere rappresentato dalla destinazione ad attività di recupero ambientale e paesistiche, che possono richiedere anche impieghi massivi, per i quali viene richiesta la disponibilità di sostanza organica stabilizzata al fine di migliorare le caratteristiche dei materiali inerti impiegati.

Le quantità e tipologie di prodotti compostati disponibili in Italia continuano ad aumentare. La sensibilità nei confronti di tali prodotti sta aumentando e gli sviluppi del settore compostaggio devono tenere conto della qualità del prodotto e del mercato conseguente. Diversi stati dell'Unione Europea (UE) hanno stabilito dei propri standard per i materiali compostati e il Comitato Europeo di Normalizzazione (CEN) sta lavorando per armonizzare gli standard per gli ammendanti ed i substrati di coltura su tutto il territorio comunitario. Ogni standard introdotto deve poter essere accettabile e raggiungibile per l'industria del compostaggio. Uno studio di fattibilità è stato a tal proposito condotto nel 2001 dal Consorzio Italiano Compostatori allo scopo di individuare gli standard adeguati e delle procedure per il Marchio del Compost in Italia. Gli standard sono applicabili all'ACV (ammendante compostato verde) e all'ACM (ammendante compostato misto). Gli standard non sono estendibili al prodotto del compostaggio domestico.

Non sono applicabili ad altri materiali intesi specificatamente come fertilizzanti organici ed organo-minerali e ai substrati di coltura. Comunque, fertilizzanti, substrati, suoli lavorati e ammendanti contenenti compost certificato secondo lo Schema del Marchio possono dichiarare tale conformità sull'etichetta previo accordo con il Consorzio. Nella definizione dei requisiti, si è mediato tra la necessità di definire regole restrittive per assicurare la qualità e la fattibilità tecnica ed economica delle stesse.

Il Consorzio Italiano Compostatori riunisce aziende ed enti pubblici e privati allo scopo di coordinare e promuovere la produzione di compost di qualità controllata; si avvale del supporto di un Comitato Tecnico Scientifico che aggiorna continuamente i suoi parametri scientifici per restare al passo con lo sviluppo tecnologico e con le eventuali variazioni legislative. Il Consorzio promuove programmi di ricerca indirizzati alla sperimentazione di nuove modalità di compostaggio, alla messa a punto di nuove metodologie di laboratorio e alla verifica di nuovi prodotti.

Ogni composto, per il quale si richiede il Marchio, viene esaminato considerando la qualità delle frazioni organiche in ingresso, le operazioni meccaniche di trasformazione (cernita, miscelazione, macinazione, ecc.) e le caratteristiche biochimiche e agronomiche dei prodotti ottenuti. I compost di qualità, dichiarati idonei dai laboratori convenzionati o autorizzati dal Consorzio, sono legalmente classificati come ammendanti o fertilizzanti biorganici e pertanto in grado di sostituire torba, letame e concimi. Il CIC inoltre, tende a favorire l'incontro tra domanda e offerta soprattutto diffondendo la conoscenza del prodotto presso i potenziali utilizzatori e cercando di consolidare il concetto di "qualificazione agronomica delle iniziative di compostaggio". Il Regolamento per la Qualità del CIC, a norma dell'articolo 2 dello stesso, prevede che la certificazione di qualità debba:

- “rispettare i limiti di qualità ambientale previsti dalla proposta di legge per la revisione della L.748/84 allo scopo di rientrare comunque nel regime di libera commercializzazione, presupposto di fondo”, Allegato 1C modificato dal D.M. del 3/Novembre/2004 (Tab 5.4.2.1)
- “verificare il rispetto di ulteriori livelli di sicurezza ambientale mediante l’applicazione di punteggi di merito”;
- “istituire una certificazione di qualità agronomica differenziata per tipologia di prodotti”.

Tabella 5.4.2.1: Limiti qualitativi per il compost. Allegato 1 C della L 748/84, modificato con Decreto 27 marzo 1998- Ammendanti e correttivi) e confronto con i limiti del DPR 915/82

Parametro	Unità di misura	DPR 915/82	L 748/84 Ammendante vegetale	L 748/84 Ammendante compostato verde	L 748/84 Ammendante compostato misto	L 748/84 Ammendante torboso compostato
pH	Unità di pH	6-8,5	6-8,5	6-8,5	6-8,5	6-8,5
Umidità	% t.q.	< 45	< 50	< 50	< 50	< 50
C org.	% SS	> 20	> 40	>30	> 25	> 30
Sost. Org.	% SS	> 40				
N org.	% N tot		> 80	> 80	> 80	> 80
N totale	% SS	>1				
P totale	% P SS	> 0,5				
K totale	%K SS	> 0,4				
C/N		< 30		< 50	< 25	< 50
Ac. Umici e fulvici				> 2,5	> 7	> 7
Vetri < 3,33 mm	% SS	< 3	< 0,45	< 0,45	< 0,45	< 0,45
Vetri > 3,33 mm	% SS		< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Plastiche < 3,33 mm	% SS	< 1	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9
Plastiche > 3,33 mm	% SS		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Plastica e inerti > 10 mm	% SS		assenti	assenti	assenti	assenti
Metalli	% SS	< 0,5				
Inerti totali	% SS	<3				
As totale	mg/Kg SS	10				
Cd totale	mg/Kg SS	10	1,5	1,5	1,5	1,5
Cr totale	mg/Kg SS	500				
Hg totale	mg/Kg SS	10	1,5	1,5	1,5	1,5
Ni totale	mg/Kg SS	200	100	100	100	100
Pb totale	mg/Kg SS	500	140	140	140	140
Cu totale	mg/Kg SS	600	230	230	230	230
Zn totale	mg/Kg SS	2500	500	500	500	500
Cr esavalente	mg/Kg SS	10	0,5	0,5	0,5	0,5
Granulometria	mm	0,5-025				
Semi infestanti		assenti in 50 g				
Salmonelle	MPN/g	assenti in 50 g	assenti in 25 g	assenti in 25 g	assenti in 25 g	assenti in 25 g
Enterobatteri	UFC/g		100	100	100	100
Streptococchifecali	MPN/g		1000	1000	1000	1000

Nematodi	MPN/g		assenti in 50 g			
Trematodi	MPN/g		assenti in 50 g			
Cestodi	MPN/g		assenti in 50 g			

5.4.3 Alimentazione per animali domestici: il PET-FOOD

Il recupero degli scarti alimentari ed il suo impiego come cibo per animali domestici e/o per animali da allevamento, risulta essere di estremo interesse industriale e dunque economico, in base ai dati emergenti da indagini di settore (*Irisme Consulting*) che osserva come gli italiani spendano circa 4,6 miliardi di euro ogni anno per sfamare gli animali domestici. I più costosi da mantenere per quanto riguarda il cibo sono i cani: 2,2 miliardi di euro l'anno; seguono i gatti (1,3 miliardi), gli uccelli (441 milioni), i pesci d'acquario (388 milioni), i roditori (76 milioni), i rettili (18 milioni) ed altri (96 milioni). In Italia il mercato degli animali è in forte espansione, poiché il 50% dei proprietari di animali domestici non utilizza ancora abitualmente tali prodotti. La percentuale di penetrazione di tali prodotti nel mercato nazionale è dunque destinata ad aumentare nei prossimi anni. Inoltre il numero di animali da compagnia cresce visibilmente in tutti i paesi sviluppati, Italia inclusa, raggiungendo tassi di crescita annua del 10%. I 2/3 del mercato sono coperti da cibi umidi, mentre la restante quota è coperta dai cibi secchi. A tutt'oggi l'industria alimentare per cani, prepara numerosi cibi precotti, già pronti e quindi di facile somministrazione (il secco e i croccantini). Attualmente questo tipo di alimento è senza ombra di dubbio il più completo e bilanciato. L'industria alimentare per animali formula i mangimi in base alle esigenze delle singole specie. Si tiene conto, quindi, delle varie caratteristiche e del costo delle sostanze semplici che verranno miscelate; vengono poi aggiunti integratori, farmaci tra i quali antibatterici, antiparassitari ed auxinici per l'aumento ponderale. Per rendere il prodotto finale concorrenziale dal punto di vista economico occorre arrivare ad un costo il più basso possibile per arrivare ad un prezzo finale sul mercato che sia appetibile per il consumatore. È su questo punto della catena della produzione che ci si può inserire attraverso l'introduzione di prodotti riciclati come ad esempio gli oli alimentari che aumentano il tasso proteico nelle farine per animali. Gli oli non sono l'unico alimento riciclato dall'industria del Pet-food. All'origine degli alimenti ci sono talvolta proteine vegetali derivate dallo scarto della lavorazione con macine di soia, pasta di noccioline, legumi ecc., private del loro olio, germe e crusca e quindi prive di acidi grassi essenziali, vitamine liposolubili e antiossidanti naturali. Al pet-food commerciale per aumentarne il gusto, la stabilità, le caratteristiche vengono aggiunti prodotti chimici. Gli additivi non hanno valore nutritivo; possono essere usati come emulsionanti, per evitare che l'acqua ed il grasso si separino, come antiossidanti, per prevenire l'irrancidimento del grasso o come coloranti e aromi artificiali, per rendere il prodotto più attraente per il consumatore e più appetibile per l'animale. La fonte proteica animale sarebbe costituita da animali che dopo essere stati trattati per estrarre cuoio, grasso e carne di prima qualità, sono trattati con carbone ed immessi nella catena dei semilavorati per l'industria del pet-food

5.4.3.1 Come viene prodotto il Pet-Food

Per rispettare i requisiti necessari per poter etichettare un cibo come "completo e bilanciato", molti produttori effettuano studi di appetibilità quando sviluppano un nuovo pet food. Un gruppo di animali viene alimentato col nuovo cibo mentre un gruppo di "controllo" viene alimentato con la formula attualmente venduta. Il volume totale mangiato viene usato come misura per l'appetibilità del cibo. Le più grandi e famose aziende considerano questo genere di test il più accurato controllo possibile dei valori nutrizionali effettivi del cibo e mantengono grosse colonie di cani e gatti per questo scopo. Il cibo secco viene prodotto con una macchina chiamata "estrusore".

La materia prima viene dapprima miscelata, a volte manualmente, a volte con l'ausilio di un computer, secondo la ricetta preparata dai nutrizionisti. Nell'estrusore, vengono aggiunti a questa miscela acqua calda e vapore. La miscela è sottoposta a pressione, vapori ed alte temperature man mano che procede verso gli stampi che determineranno la forma finale del prodotto. Il cibo viene lasciato ad essiccare e poi viene generalmente spruzzato con grasso, fermentanti o altri composti che lo rendano più appetibile. Nonostante il processo di cottura possa uccidere i batteri, la sterilizzazione del prodotto finale può essere compromessa durante l'essiccamento, la copertura con grasso o l'imballaggio. Gli ingredienti sono simili sia per il cibo umido, che secco, che semi-umido. La quantità di proteine, grassi e fibra può invece variare. Una tipica scatoletta di cibo per gatti conterrà circa il 50% di sottoprodotti carnei. La principale differenza tra questi prodotti è il contenuto d'acqua. E' impossibile fare una comparazione diretta delle etichette dei diversi tipi di cibo senza una conversione matematica "su base secca". La preparazione del cibo umido prevede una miscelazione degli ingredienti di base con additivi. Ai cosiddetti "bocconcini", viene data forma dall'estrusore. Successivamente, la miscela viene cotta ed inscatolata. Le scatole sigillate vengono infine inserite in contenitori per la cottura a pressione, nelle quali vengono sterilizzate.

5.4.3.2 Contaminazioni

I pasti a base di farina di carne o sottoprodotti spesso sono contaminati da batteri, perché non sempre provengono da animali macellati. Ad essere trasformate in farine, sono generalmente le carcasse di animali morti per malattie, ferite o vecchiaia. L'animale morto può essere trasformato soltanto diversi giorni dalla morte; e' per questo motivo che la sua carcassa può spesso essere contaminata con batteri tipo Salmonella ed Escherichia Coli. Si stima che più del 50% delle farine di carne siano contaminate dai pericolosi batteri di E.Coli. La cottura può uccidere i batteri, ma non elimina le endotossine che alcuni batteri producono durante la crescita e che rilasciano quando muoiono. Queste tossine possono causare malattie. I produttori di pet food non testano i loro prodotti per le endotossine. Un altro genere di tossine pericolose sono le micotossine: provengono da muffa o da funghi, tipo la vomitossina del caso Nature's Recipe e aflatossine del caso Doane. La crescita di questa muffa può imputarsi a pratiche scadenti di coltura, essiccamento e stoccaggio, mentre gli ingredienti maggiormente contaminati da questa micotossina sono le granaglie tipo grano e mais, la farina di semi di cotone, le farine di noccioline e quelle a base di pesce.

5.4.4 La Digestione Anaerobica

La digestione anaerobica è un processo biologico complesso per mezzo del quale, in assenza di ossigeno, la sostanza organica viene trasformata in biogas o gas biologico, costituito principalmente da metano e anidride carbonica. La percentuale di metano nel biogas varia a seconda del tipo di

sostanza organica digerita e delle condizioni di processo, da un minimo del 50% fino all'80% circa. Il vantaggio del processo è che l'energia biochimica contenuta nella sostanza organica, anziché essere liberata sotto forma di calore da allontanare dal sistema, si conserva grazie alla parziale conversione in metano ed è utilizzabile a scopo energetico. Affinché il processo abbia luogo è necessaria l'azione di diversi gruppi di microrganismi in grado di trasformare la sostanza organica in composti intermedi, principalmente acido acetico, anidride carbonica ed idrogeno, utilizzabili dai microrganismi metanigeni che concludono il processo producendo il metano. I microrganismi anaerobi presentano basse velocità di crescita e basse velocità di reazione e quindi occorre mantenere, per quanto possibile, le condizioni ottimali dell'ambiente di reazione. Nonostante questi accorgimenti, i tempi di processo rimangono relativamente lunghi se confrontati con quelli di altri processi biologici. Il rendimento in biogas e quindi energetico del processo è molto variabile e dipende dalla biodegradabilità del substrato trattato. Relativamente al trattamento della frazione organica dei rifiuti urbani derivante da raccolta differenziata e/o alla fonte, in letteratura si riportano valori di conversione in biogas compresi tra un minimo di 0,40-0,50 m³/kgSV alimentati, per la digestione in mesofilia, ed un massimo di 0,60-0,85 m³/kgSV alimentati, per la digestione in termofilia.

In genere durante la digestione anaerobica si ottiene una riduzione di almeno il 50% dei Solidi Volatili (SV) alimentati. Le tecniche di digestione anaerobica possono essere suddivise in due gruppi principali:

- Digestione **a secco** (dry digestion), quando il substrato avviato a digestione ha un contenuto di solidi totali (ST) $\geq 20\%$.
- Digestione **a umido** (wet digestion), quando il substrato ha un contenuto di ST $\leq 10\%$.

Processi con valori di secco intermedi sono meno comuni e vengono in genere definiti processi a semisecco. Il processo di digestione anaerobica è suddiviso in:

- processo **monostadio**; le fasi di idrolisi, fermentazione acida e metanigena avvengono contemporaneamente in un unico reattore;
- processo **bistadio**; il substrato organico viene idrolizzato separatamente in un primo stadio, ove avviene anche la fase acida, mentre la fase metanigena viene condotta in un secondo stadio.

La digestione anaerobica può, inoltre, essere condotta, come già ricordato, o in condizione mesofila (circa 35°C) o termofila (circa 55°C); la scelta tra queste due condizioni determina in genere anche la durata (il tempo di residenza) del processo. Mediamente in mesofilia si hanno tempi di residenza compresi nel range 14-30 giorni, mentre in termofilia il tempo di residenza è in genere inferiore ai 14-16 giorni. Tra le uscite dal sistema vi è anche un materiale semitrasformato palabile o pompabile rappresentato dal residuo della biomassa digerita – chiamato anche *digestato* - per il quale, allo scopo di conseguire lo *status* merceologico ed amministrativo necessario alla commercializzazione e libera applicazione in coerenza con il dettato della Legge 748/84, occorre prevedere una fase di finissaggio con maturazione aerobica (*post-compostaggio*) che garantisca il completamento della fase di stabilizzazione della componente organica.

In quanto a possibili applicazioni, il digestato in uscita dalla digestione anaerobica è meno versatile del compost, in ragione del potenziale fitotossico ancora relativamente elevato (per la presenza di ammoniaca e la natura ancora relativamente fermentescibile della sostanza organica residua) e va dunque generalmente inteso e gestito come un fango ai sensi e per gli effetti del D.lgs. 99/92 sulla applicazione dei fanghi in agricoltura. Le applicazioni di elezione del digestato sono dunque in pieno campo secondo i meccanismi dello *spandimento controllato* previsti dal D.lgs. 99/92 stesso (autorizzazione al sito di impiego, analisi del suolo pre- e post- applicazione, contingentamento delle dosi applicabili, ecc.), mentre il compost può trovare spazi di applicazione anche in giardinaggio, vivaistica in vaso ed in terra, semine di prati, ecc. e può essere liberamente impiegato e commercializzato in coerenza con la Legge 748/84 (sui fertilizzanti).

Per valutare le potenzialità e le condizioni di integrazione dei processi di digestione anaerobica nel sistema integrato dei trattamenti biologici, la digestione anaerobica va dunque intesa come sostitutiva delle prime fasi di trasformazione in un sistema di trattamento aerobico (quelle intensive), mentre permane la necessità – per una sostituzione con equivalenza di effetti - di dotare

l'impianto di una sezione di maturazione finale aerobia, a carico del digestato, con tecnologie estensive.

Opportunità e condizioni di integrazione tra sistemi anaerobici ed aerobici

L'integrazione dei processi di digestione anaerobica nei sistemi di trattamento biologico va valutata alla luce delle seguenti opportunità e condizioni:

- si ha l'opportunità di migliorare il bilancio energetico dell'impianto, in quanto nella fase anaerobica si ha in genere la produzione di un surplus di energia rispetto al fabbisogno dell'intero impianto;
- si ha un minor impegno di superficie a parità di rifiuto trattato, pur tenendo conto delle superfici necessarie per il post-compostaggio aerobico, grazie soprattutto alla maggiore compattezza architettonica delle strutture dedicate (digestori) ed al loro sviluppo verticale;
- gli impianti anaerobici trovano la loro migliore vocazione per il trattamento di tipologie di rifiuti ad umidità elevata, mentre il compostaggio richiede un tenore di sostanza secca nella miscela di partenza dell'ordine – generalmente - del 30-35%; in ambiti a bassa disponibilità di materiali strutturali (quali gli scarti vegetali da manutenzione del verde), la digestione anaerobica consente dunque una efficace gestione delle prime fasi di bioconversione delle matrici ad elevata umidità (tipicamente, scarti alimentari, fanghi, deiezioni zootecniche); il digestato successivamente presenta un quantitativo totale di solidi volatili fermentescibili inferiore e può convenientemente essere compostato con i limitati quantitativi di scarto lignocellulosico disponibile;
- nella digestione anaerobica si ha acqua di processo in eccesso che necessita di uno specifico trattamento, mentre nel compostaggio le eventuali acque di percolazione possono essere riciclate come agente umidificante sui cumuli praticamente fino alla fine del processo; da un punto di vista strategico, la necessità di trattamento delle acque di supero richiederebbe una buona integrazione tra sistemi di trattamento delle acque e dei rifiuti. Le situazioni più favorevoli sono quelle in cui gli impianti di depurazione dei reflui civili e/o industriali e quelli di trattamento degli scarti organici fanno parte di una unica gestione di impresa o di una strategia integrata pubblica di gestione ambientale (situazione abbastanza diffusa in Europa Centrale).

In tale caso infatti non si hanno costi sensibili di avvio delle acque di supero della digestione anaerobica al trattamento di depurazione, fattore che invece comporta costi aggiuntivi a forte incidenza unitaria nel caso di avvio a depurazione in impianti gestiti da terzi. A livello indicativo, si può generalmente valutare la consistenza dell'eccesso di acque rispetto alle capacità di ricircolo nella fase di maturazione aerobica nel 20-50% rispetto alla massa in ingresso all'impianto;

- gli impianti di digestione anaerobica richiedono investimenti iniziali maggiori rispetto a quelli di compostaggio. Gli investimenti specifici si collocano mediamente attorno a:
 - 155-260 Euro/tonn.anno per il compostaggio (dimensionato su 90 gg. di processo, e con sistemi di trattamento delle arie esauste almeno per la fase di pretrattamento e di bioossidazione accelerata);
 - 415-520 Euro/tonn.anno per la digestione anaerobica (con un post-trattamento di finissaggio aerobico mediante compostaggio allo scopo di dare versatilità di applicazione e commercializzazione al prodotto); gli oneri unitari tendono ad "impennarsi" particolarmente al di sotto di alcune capacità operative minime (10.000/20.000 tonnellate) per la scarsa modularità delle opere ed attrezzature, mentre il compostaggio è caratterizzato da una

discreta linearità di rapporto tra capacità operative, necessità logistiche e costi di investimento.

Alcune condizioni favorevoli per il superamento del problema relativo ai maggiori oneri di investimento unitari –e dunque ai maggiori costi di ammortamento incidenti sul costo complessivo unitario di esercizio – possono essere le seguenti:

- disponibilità di finanziamenti a fondo perduto (es. sui progetti relativi all’innovazione tecnologica, od alle risorse energetiche alternative); questo sembra essere ad oggi il maggiore driver per l’espansione della digestione anaerobica, sia in Italia che in altri Paesi. Non a caso si prevede che la Spagna a breve diventi il Paese con la maggiore capacità complessiva di digestione anaerobica, grazie ai fondi strutturali della CE che hanno consentito l’adozione di massicci programmi di allestimento di logistica dedicata. Il finanziamento a fondo perduto, abbattendo il costo di ammortamento relativo, elimina dal confronto con il compostaggio tout-court il fattore di maggiore differenziale sui costi di esercizio;
- sovvenzioni alla produzione di energia elettrica, quali i provvedimenti relativi al Decreto “CIP 6” ed ai “Certificati verdi”; va tuttavia segnalato che l’entità di tali sovvenzioni, ai livelli di produzione elettrica unitaria tipici per la digestione anaerobica, non sembrano in grado di bilanciare i maggiori oneri di investimento e costi di ammortamento unitario (né con i livelli di integrazione finanziaria garantita dal “CIP6”, né tanto meno con quelli – inferiori - previsti dai “Certificati verdi” e dalla Direttiva europea sulle fonti energetiche rinnovabili di prossima emanazione).

6.1 La Gestione della Frazione Organica

Come già precedentemente descritto (cap 5), per raggiungere gli obiettivi previsti dal Decreto Ronchi sulla raccolta differenziata e soprattutto i target posti dalla normativa europea, occorre organizzare al meglio ed implementare la raccolta della frazione organica dei rifiuti. La gestione di tale frazione può considerarsi come la più critica rispetto a quella delle altre frazioni dei RSU, per motivi di carattere sociale (partecipazione motivata e consapevole dei cittadini), per ragioni ambientali (fermentazioni, odori, percolati, attrazioni di animali), per ragioni economiche legate sia all’organizzazione del servizio di raccolta (modalità e frequenza di raccolta) sia alla gestione diretta ed indiretta della frazione raccolta. Una volta raccolto in modo separato, il materiale può prendere strade diverse: compostaggio, bioessicazione, digestione anaerobica, ecc.

La tecnologia di trattamento attualmente più implementata in Italia è quella del compostaggio. Alla fine del ciclo dagli impianti esce un prodotto che se di qualità (standard normativi e del CIC) viene usato come ammendante, altrimenti trova applicazione come elemento di ricopertura in discarica, al posto di terreni vergini. Inoltre tali impianti, per la natura stessa del materiale trattato e delle reazioni di fermentazione che vengono provocate per eliminare l’elevata presenza di sostanze organiche, devono essere realizzati in aree sufficientemente distanti dai centri abitati, per evitare molestie alla popolazione. Per quanto sopra delineato, risultano evidenti le difficoltà di attuare o incrementare un sistema di raccolta e trattamento della frazione organica. Infatti in numerose aree urbane si sceglie di effettuare una raccolta mirata alle utenze che producono quantitativi consistenti

di rifiuti umidi e con una minor presenza di frazioni estranee, quali ad esempio i ristoranti, le mense, i mercati e gli ortomercati. In questo modo si riducono i costi di raccolta e si ha una maggiore garanzia di produrre uno scarto trasformabile in materiale idoneo all'utilizzo in agricoltura. Quanto sopra espresso sintetizza come gli operatori pubblici e privati del settore, siano intervenuti per migliorare ed ampliare l'offerta di impianti di compostaggio. Tale sforzo è risultato insufficiente in quanto è mancato un decisivo intervento sui comportamenti dei produttori di tale frazione che permettesse di migliorare la qualità dello scarto alla fonte, in modo da limitare gli impatti sull'ambiente e garantendo la trasformazione in prodotti effettivamente riutilizzabili.

6.2 Il Progetto di ricerca: apparecchiatura per la raccolta e il trattamento della frazione umida da rifiuti alimentari

Il progetto di ricerca sviluppato dalla FKL Engineering S.r.l., sotto la collaborazione scientifica della Facoltà di Chimica Industriale dell'Università di Bologna, si colloca nell'ottica dello sviluppo dell'utilizzo di nuove tecnologie, capaci di trattare la frazione organica, nella fattispecie quella putrescibile proveniente da scarti alimentari di utenze pubbliche e private, in modo sempre più efficiente e consapevole, ponendosi l'obiettivo di apportare un beneficio in termini ambientali, sociali ed economici al sistema di gestione dei rifiuti, in accordo alle tendenze normative comunitarie e nazionale; non trascurando esigenze pratiche delle utenze.

Determinati i requisiti chimico-fisici, merceologici che il macchinario in oggetto dovrà rispettare si passerà alla realizzazione di un prototipo pre-serie e successivamente all'avvio di test di validazione sia del macchinario che del materiale da esso trattato. Più in generale, sotto la spinta imprenditoriale offerta dal sistema della raccolta differenziata dei Rsu e dal riciclaggio di alcune frazioni in esse contenute (come quella umida nella fattispecie), si sono sviluppati a livello nazionale ed internazionale diverse tecnologie capaci di trattare opportunamente il rifiuto.

Molti sono i brevetti relativi a metodi di raccolta, conferimento e trattamento dei rifiuti da smaltire; basati sulla compattazione, triturazione e disidratazione. Ad esempio i DRA (o dissipatori di rifiuti alimentari), sono semplici dispositivi, normalmente installati sotto il lavandino e che sminuzzano, senza l'utilizzo di lame e perciò selettivamente, i rifiuti organici inviandoli direttamente alla rete fognaria e di conseguenza agli impianti di depurazione acque. L'installazione di tali apparecchi è consentita, previo parere favorevole dell'Ente gestore della fognatura, dall'articolo 25 della legge 179 del 31/07/02 (chiarita dalla circolare Ministeriale del 11/06/2004). Sull'efficacia nell'utilizzo di questa tecnologia si è espresso negativamente il CIC, che evidenzia la possibilità di sovraccarico di solidi sedimentabili nel sistema fognario e paventa un possibile peggioramento degli indici di qualità del compost producibile con i fanghi di depurazione. Di contro alcuni studi di settore (...) hanno evidenziato l'effettiva efficacia, sia perché si riducono i costi di gestione, le problematiche ad esse connesse (cattivi odori ecc...) sia perché si ottegono miglioramenti nella gestione degli impianti trattamento acque (disponibilità di carbonio prontamente disponibile BNR e quindi non necessità di costi aggiuntivi per l'utilizzo di chemicals; maggiore ispersibilità e digeribilità dei fanghi, con conseguente aumento di produzione di biogas).

6.2.1 Descrizione del funzionamento dell'invenzione

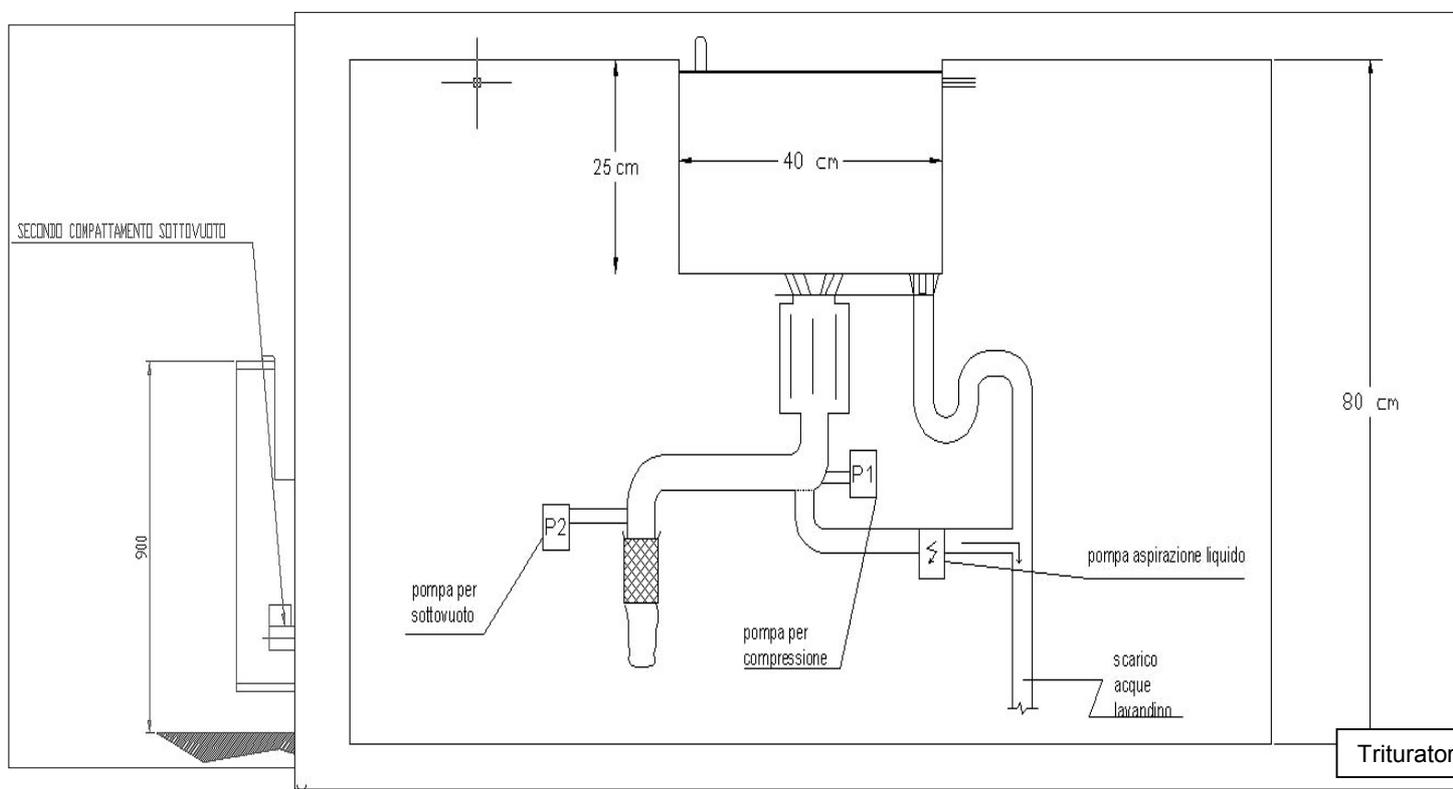
Il sistema oggetto di questo studio, interviene direttamente alla fonte della creazione del rifiuto organico putrescibile, trovando la sua naturale collocazione negli ambienti domestici o in mense e locali di ristorazione, laddove cioè risulta esserci una costante e sensibile produzione di questa tipologia di rifiuto. Si tratta dunque di un elettrodomestico studiato per essere inserito all'interno delle cucine e più specificatamente, nel vano destinato ad accogliere il lavello, spazio in cui generalmente trovano collocazione il secchio per la raccolta dei rifiuti e pochi altri utensili. Il progetto prevede di creare una via parallela allo scarico dell'acqua, in cui far convogliare il rifiuto

assieme al liquido per mezzo di un sistema idoneo di aspirazione. Una volta chiuso lo scarico naturale del lavandino ed inserito il rifiuto da trattare si provvede alla chiusura manuale del lavabo, allo scopo di garantire maggiore sicurezza agli utenti, e immettendo acqua attraverso delle apposite bocchette poste all'interno del lavabo, si aziona un sistema di aspirazione. Con lo scopo di consentire alla sostanza grassa contenuta nei rifiuti di solidificarsi ed aggregarsi alle altre particelle evitandone il deposito all'interno della camera di triturazione e sulle pareti delle condutture. Il rifiuto passa attraverso un tritratore a lame e viene sminuzzato, si crea un impasto omogeneo per dimensione, privo di spigoli, e lo si compatta attraverso una pompa di compressione. Contemporaneamente si provvede all'asportazione dei liquidi in eccesso il cui destino dipende dalle caratteristiche chimiche che posseggono a seguito di questo trattamento. Possono essere immessi direttamente in fognatura, oppure posti in ricircolo e utilizzati nel successivo ciclo, oppure debitamente stoccati in contenitori a chiusura e poi destinati alla raccolta da parte di terzi. La distinzione del loro possibile destino dipende, sostanzialmente, dalle caratteristiche chimico-fisiche che manifestano successivamente alla compattazione della matrice organica.

Non sono previsti limiti di legge per gli scarichi domestici in pubblica fognatura, purché venga osservato il regolamento del gestore dell'impianto di depurazione delle acque reflue. Questo non consente comunque di poter trascurare ciò che effettivamente si andrebbe ad immettere in fognatura, considerando le possibili problematiche di gestione degli impianti di depurazione acque, legate ad oneri economici ma anche ambientali ulteriori. D'altronde in un auspicabile sviluppo positivo dell'invenzione all'interno del mercato, bisogna tener conto di un fattore moltiplicativo delle sostanze scaricate in fognature e dunque degli effetti sugli impianti di depurazione acque e sull'ambiente in generale.

La matrice passa poi attraverso un condotto i cui prosegue la compattazione, poi, preventivamente privata del liquido residuo, ma garantendo un certo grado di umidità, viene confezionata in sacchetti di materiale bio-degradabile (mater-bi) attraverso un impianto di insacco a bobina con chiusura termica, quindi stoccata sottoforma di parallelepipedi stabilizzati all'interno di cassonetti od immagazzinato in opportuni contenitori.

Questa metodologia è stata scelta in quanto applicabile all'interno di uno scompartimento delle attuali cucine componibili presentando all'esterno un quadro di comando nel quale vengono raccolte le possibilità di scelta. L'impianto, alla fine di ogni ciclo di lavorazione, si predispose automaticamente per un nuovo ciclo, depositando, al contempo, in un apposito scomparto, il prodotto dell'attività svolta, il quale può essere gestito comodamente grazie alla forma a parallelepipedo che viene generata.



Visione frontale schematica del macchinario al di sotto del lavabo.

6.2.2 I Vantaggi attesi dall'invenzione industriale.

L'utilizzo di questo macchinario, crea notevoli vantaggi di tipo economico, ambientale e sanitario, ai diversi soggetti coinvolti nelle attività di raccolta e trattamento della frazione organica putrescibile dei rifiuti, ovvero, i produttori del rifiuto (utente domestico e la collettività); i gestori dei servizi di raccolta e degli impianti di compostaggio o di smaltimento in genere. Inoltre non è da sottovalutare l'impatto positivo di tale sistema a livello municipale fino a dinamiche di carattere nazionale.

Per l'**utente** i vantaggi sono evidenti:

- minori spazi necessari per lo stoccaggio del materiale così raccolto in modo differenziato: la disidratazione infatti riduce il volume del materiale, consentendo l'uso di un numero minore di contenitori di raccolta;
- meno odori, più igiene e migliori condizioni di lavoro nelle cucine per la riduzione dell'attività fermentativa e quindi odorigena;
- meno rifiuti nelle pattumiere, meno fatica e meno tempo legato al conferimento dei rifiuti. A livello domestico infatti non sarà necessario tenere delle apposite pattumiere in casa per la frazione organica (l'umido) che dovrebbero poi essere trasportate con cadenze temporali frequenti ai contenitori di raccolta, siano essi condominiali che cassonetti stradali;
- modesti consumi e costi addizionali di acqua ed energia elettrica. Il macchinario nasce con lo scopo di intervenire efficacemente nel sistema di trattamento, stoccaggio e raccolta del rifiuto umido, per tale motivo il suo funzionamento sarà semplice e fruibile da ciascuno, inoltre, i costi diretti ed indiretti saranno contenuti, proprio per facilitarne la vendita ed incentivarne l'utilizzo;
- facilità di installazione e di uso, limitata rumorosità e scarsa manutenzione, in accordo con gli obiettivi che si intendono raggiungere riguardo una efficiente e capillare diffusione del macchinario presso le utenze domestiche e commerciali;
- possibile riduzione della tariffa sui rifiuti, laddove applicato tale tributo prevede infatti una diminuzione dell'importo qualora si certifichi l'effettivo avvio dei rifiuti ad impianti di riciclo, quali, ad esempio gli impianti di compostaggio. Inoltre le minori frequenze di prelievo, dovute alla scarsa umidità ed alla riduzione volumetrica, riducono anche i costi del servizio di igiene urbana a carico dei cittadini.

Per la **collettività** si possono evidenziare i seguenti vantaggi:

- rifiuti più secchi e quindi meno inquinanti e odori nelle strade;
- impatto logistico positivo: meno autocarri in circolazione e meno cassonetti;
- possibilità di ridurre la tassa/tariffa sui rifiuti, nel momento in cui si raggiungono benefici pratici, ambientali e di risparmio economico per l'ente gestore della raccolta rifiuti.

Il **gestore del servizio** rifiuti realizza diverse agevolazioni:

- quantitativi inferiori da trasportare: la riduzione volumetrica permette di ridurre notevolmente il numero dei mezzi necessari;
- minori frequenze di raccolta: grazie alla eliminazione dell'acqua ed al grado di disidratazione della frazione organica, non si generano problemi olfattivi e quindi il materiale può restare stoccato per diversi giorni;
- materiale omogeneo e pronto per il ciclo di compostaggio senza pretrattamenti di separazione delle frazioni estranee, senza ulteriori riduzioni volumetriche e la qualità dello

stesso garantisce la formazione di un prodotto finale utilizzabile come ammendante in agricoltura e non come «frazione organica stabilizzata urbana» da smaltire in discarica;

- materiale selezionato, cioè privo di alcun tipo di frazione estranea: la fase di sminuzzamento avviene al momento della produzione del rifiuto (raccolta domiciliare spinta);
- costi di trasporto della frazione organica raccolta in modo separato notevolmente inferiori grazie alla minor frequenza ed alla riduzione dei mezzi da acquistare;
- riduzione dei costi di smaltimento: le tariffe di smaltimento in discarica sono assai superiori degli impianti di compostaggio. Inoltre se gli impianti di compostaggio vendere il materiale finale possono ridurre le tariffe in ingresso.

I vantaggi per i **Comuni** possono essere così individuati:

- maggior facilità nel raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata (d.lgs 22/1997);
- più rifiuti raccolti in maniera differenziata ovvero maggior riciclaggio dei rifiuti e conseguente minor utilizzo dello smaltimento in discarica, secondo i dettami delle normative nazionali ed europee;
- possibilità di introdurre l'implementazione della tariffa sui rifiuti, grazie ad una possibile contabilizzazione del materiale organico disidratato.

6.2.3 Il destino del rifiuto trattato.

A seguito del trattamento, il rifiuto subisce una riduzione del liquido in esso contenuto, attraverso un'azione di compressione ed aspirazione. Si determina, dunque, una separazione di flussi: da una parte la matrice solida che viene raccolta in appositi sacchetti biodegradabili con un grado di umidità stabilito; dall'altra si genera il flusso del liquido, costituito sia dalla quantità immessa direttamente nel sistema per facilitare e garantire la giusta movimentazione del rifiuto attraverso il trituratore, sia dall'aliquota asportata per effetto dell'azione di compressione subita dall'ammasso uscito dalla fase di compressione.

1) *La Digestione Anaerobica*

Il liquido in esame dotato di un carico organico (BOD e COD) non trascurabile, preventivamente filtrato per eliminare le eventuali particelle di rifiuto solido, viene raccolto in appositi bidoncini di media capacità (2 o 3 litri) e successivamente stoccato per essere raccolto da enti terzi, con cadenze regolari. La fase liquida così raccolta, può trovare diretta applicazione negli impianti di produzione di biogas; lo stesso dicasi per la matrice solida stoccata in sacchetti biodegradabili. Le caratteristiche del rifiuto stoccato a fine trattamento, legate sia alla provenienza, grado elevato di selezione e di purezza, sia al processo subito, triturazione e quindi omogeneizzazione delle pezzature, rispondono alle caratteristiche a cui tendono i trattamenti fisici, previsti per i rifiuti in ingresso negli impianti di digestione anaerobica. Infatti i rifiuti organici devono essere sottoposti ai trattamenti necessari all'ottenimento di una miscela avente le caratteristiche chimico-fisiche ottimali per poter essere introdotta nei digestori. Tale preparazione si rende necessaria al fine di garantire il corretto funzionamento del processo e di ottimizzare le rese di metanizzazione. A tale scopo devono essere eseguite le seguenti operazioni:

- *Dilacerazione*

Lo scopo della dilacerazione è quello di aprire i contenitori di raccolta nei quali vengono conferiti i rifiuti e di ridurre la pezzatura del materiale più voluminoso per permettere una selezione corretta. Tale operazione viene effettuata attraverso apparecchiature apri-sacchi, le quali consentono di raggiungere l'obiettivo fissato senza provocare una frantumazione spinta del rifiuto, che potrebbe compromettere i successivi trattamenti per la commistione di materiali fini inerti triturati alla rimanente parte del rifiuto. Questa operazione viene di norma eseguita con mulini ad alberi lenti, a dischi o a coltelli, oppure con mulini a coclee o con cilindri rompiscacchi.

- *Separazione metalli*

Tale operazione viene condotta con il duplice obiettivo di recuperare materie prime e di proteggere da abrasione ed eccessiva usura le apparecchiature successivamente utilizzate. La separazione dei metalli si ottiene impiegando separatori magnetici per metalli ferrosi e separatori a correnti indotte per metalli non ferrosi.

- *Separazione inerti e plastiche*

Lo scopo della separazione degli inerti e delle materie plastiche è quello di rimuovere dalla massa di rifiuti le frazioni non biodegradabili e di ridurre il rischio di abrasione e di blocchi o intasamenti durante il processo. Tale operazione viene effettuata attraverso l'utilizzo di varie apparecchiature, singolarmente od in sequenza tra loro, quali vagli rotanti, vagli a dischi, vagli vibranti, separatori densimetrici, balistici, aeraulici o separatori ad umido (flottatori e sedimentatori).

- *Controllo pezzatura*

Di norma è necessario sottoporre il flusso di rifiuti organici diretti al reparto di preparazione del substrato ad una riduzione delle dimensioni, allo scopo di rendere la pezzatura compatibile con il processo e con le apparecchiature utilizzate per la movimentazione della miscela. La granulometria del substrato, infatti, influenza direttamente le rese di processo, in quanto da essa dipende la superficie di contatto tra i microrganismi ed il materiale da digerire. In genere vengono ritenute accettabili dimensioni inferiori a 50 mm per la sostanza organica da alimentare alla sezione di digestione. Il controllo della pezzatura viene effettuato tramite fasi di vagliatura e triturazione eseguite prima delle operazioni di miscelazione del substrato.

2) Il Compostaggio

Anche in questo caso, come per la digestione anaerobica, le caratteristiche del rifiuto dopo il trattamento dell'invenzione industriale oggetto di questo studio, ben si adattano per poter prevedere uno sbocco naturale di tale rifiuto, nella produzione di compost ed in particolare, proprio per l'elevato grado di purezza (in quanto proveniente da una selezione alla fonte) appare evidente l'efficacia nel destinarlo alla produzione di compost di qualità. E' evidente, pertanto, che la qualità del materiale di partenza influenza in modo determinante la qualità del compost finale e che è possibile ottenere un compost pregiato attraverso l'impiego di materiali idonei e opportunamente selezionati.

Uno dei presupposti fondamentali per attuare un efficiente programma di compostaggio è quello di partire da una corretta combinazione degli ingredienti che formano il substrato organico di partenza. In *Tabella 6.1* vengono presentati, in maniera sinottica, i valori ottimali relativi ad alcuni parametri raccomandati, anche a livello di caratteristiche del substrato di partenza, per favorire il processo di compostaggio. A questo riguardo, due parametri risultano di particolare importanza: il contenuto di umidità ed il rapporto C/N della matrice destinata al processo. L'umidità è essenziale per tutti gli organismi viventi; peraltro, gli agenti causali del compostaggio, i microrganismi, mancando generalmente di sofisticati meccanismi di ritenzione dell'umidità, sono particolarmente sensibili alla disidratazione. Al di sotto di un contenuto in acqua del substrato compreso tra il 35 ed il 40%, le reazioni microbiche di degradazione e trasformazione sono fortemente limitate. Con valori dell'umidità inferiori al 30% si ha, in pratica, l'arresto di qualsiasi attività. D'altra parte, un'umidità eccessivamente elevata, magari associata ad una insufficiente aerazione del substrato, rappresenta la causa più comune cui imputare l'instaurarsi di condizioni anaerobiche e, di conseguenza, la formazione di emissioni maleodoranti, per non parlare dei problemi relativi alla qualità del prodotto finale. Nel caso specifico del rifiuto trattato dal sistema in esame, può prevedersi un'umidità dell'ordine del 40-50% nell'ipotesi di utilizzare dei sacchetti biodegradabili (capaci tra l'altro di evitare la formazione di zone anaerobiche che farebbero marcire il prodotto); o valori ridotti di umidità nell'ipotesi di utilizzo di sacchetti in materiale non biodegradabile adatti a creare un vuoto e dunque garantire la stabilità biologica del rifiuto in attesa di essere rinvenuto in fase di trattamento nell'impianto di compostaggio..

Tab. 6.2.3.1 - Condizioni del substrato raccomandante per una buona gestione del processo di compostaggio e, di conseguenza, per la stabilizzazione della matrice di partenza in tempi rapidi.

Parametro	Intervallo di compatibilità	Intervallo ottimale^(a)
Rapporto C/N	20:1 – 40:1	25:1- 30:1
Umidità	45%-65%	57%-63%
Concentrazione di O ₂	≥5%	≥10%
Dimensione delle particelle (Φ cm)	0,5%-5%	Variabile ^(b)
pH	5,5- 9,0	6,5-8,5
Temperatura di processo (°C)	25-70	35-60
Densità apparente (Kg/m ³)	≤750	≤350

(a) Queste raccomandazioni sono riferite alle condizioni per un compostaggio rapido. Non è peraltro raro che, al di fuori di questi valori, si possa comunque attuare il processo con risultati soddisfacenti;

(b) Dipende dallo specifico materiale di partenza impiegato, dalla dimensione delle particelle e/o dalle condizioni climatiche.

3) *Il Pet-Food*

Quasi due milioni di euro l'anno, è la cifra spesa in Italia dai proprietari di cani e gatti. Ragguardevole e in aumento, visto che il mercato del pet-food da noi è in forte espansione, ma ancora inferiore rispetto a molti Paesi europei nei quali la penetrazione del cibo pronto per gli animali da affezione, supera il 90 per cento e negli Stati Uniti, dove il mercato è saturo, si spendono oltre 11 milioni di dollari l'anno. Nonostante i cibi industriali rispondano sempre più alle esigenze del proprietario e dell'animale, i dubbi sul contenuto delle scatolette non sfumano. Qualcuno parla di additivi, di conservanti e coloranti, addirittura di scarti e sottoprodotti. Altri attribuiscono a questi componenti e all'eccesso di grassi la comparsa di intolleranze alimentari, di disturbi intestinali, allergie e obesità.

La legislazione che tutela la produzione degli alimenti per gli animali da compagnia è quasi più restrittiva di quella per gli "umani". Oltre alla normativa internazionale e agli organismi europeo (Fediaf) e statunitense (Aafco), in Italia la Circolare 160/96 detta la distinzione tra mangime "secco", "semiumido" e "umido"; impone regole rispetto al trattamento e alle proprietà alimentari; inoltre definisce gli ingredienti, qualifica il mangime e determina i parametri di giudizio dei nutrizionali che lo compongono.

La Legge 284/2000 e la 281/63 riguardano la sicurezza d'origine e il rispetto dell'etichetta che deve descrivere il mangime. L'impiego di alcuni additivi autorizzati dalle normative Cee, serve ad impedire l'irrancidimento del cibo, molti coloranti e conservanti entro il 2006 saranno definitivamente vietati.

6.2.4 Strategia campagna raccolta rifiuti

In fase sperimentale occorrerà prevedere una campagna di raccolta della frazione umida degli scarti alimentari delle cucine di utenze domestiche, mense, locali da ristorazione, mercati ortofrutticoli. In base alla provenienza, muteranno le caratteristiche chimico-fisiche del rifiuto in esame e che poi sotto il trattamento meccanico del macchinario oggetto dell'invenzione industriale, darà risposte diverse, proprio in virtù delle differenze (più o meno significative), legate alla natura stessa delle matrici esaminate. Queste differenze daranno delle indicazioni utili nella definizione

delle specifiche tecniche che il macchinario dovrà rispettare, al fine di garantire le giuste condizioni operative per ottenere un prodotto capace di non generare quei fenomeni di putrescibilità che avverrebbero normalmente in assenza del trattamento oggetto di questo studio. Il grado di selezione del rifiuto risulta essere sicuramente elevato, poiché proveniente da una raccolta differenziata e relativo, inoltre, a una frazione specifica: quella putrescibile. Una analisi merceologica di partenza consentirà di definire meglio la qualità reale della frazione raccolta. In questa fase, dal campione, prelevato secondo le modalità che di seguito verranno esposte, si distingueranno due categorie di materiali: a) quella compostabile; b) quella non compostabile. La prima comprende la carta, il cartone, scarti alimentari e residui verdi e film biodegradabili; la seconda categoria è costituita da: plastiche, vetro, materiali inerti, metalli. Appare evidente come a seconda della provenienza del rifiuto sottoposto alla analisi merceologica qui esposta, si otterranno risultati diversi. Tuttavia la provenienza (mensa piuttosto che ristoranti, cucine domestiche piuttosto che aree mercatali) non è l'unico fattore da dover considerare per una corretta caratterizzazione del rifiuto, è importante analizzare anche altri fattori, che concorrono a definire le caratteristiche del rifiuto raccolto. La produzione di rifiuti urbani è strettamente legata a macro-fattori di natura socio-economica, in particolare alla capacità produttiva, al livello medio di reddito ed ai comportamenti di consumo delle famiglie. Tra questi rivestono particolare rilevanza:

- 1) la *stagionalità* nella quale assumono importanza i flussi variabili della popolazione e soprattutto le abitudini alimentari, dovute al consumo di prodotti con caratteristiche fisiche diverse a seconda del periodo;
- 2) la *frequenza* della raccolta: a seconda della cadenza nella raccolta del rifiuto, possono mutare le caratteristiche chimico-fisiche degli stessi;
- 3) i *fattori climatici*;
- 4) le *tipologie abitative* prevalenti (abitazioni unifamiliari, condomini, insediamenti rurali);
- 5) le *abitudini alimentari* : dipendono dalle abitudini di vita delle famiglie.

Piano della raccolta

Si prevede di raccogliere la frazione umida del rifiuto da **4** tipologie di diversa provenienza:

- 1) Ristoranti
- 2) Utenze domestiche
- 3) Mense (con cottura dei cibi)
- 4) Mercati ortofrutticoli

Per ogni tipologia, individuata nella città di Rimini (o se il caso nella Provincia), si prevede di prelevare 2 o 3 campioni da utenze diverse. Per esempio per la tipologia 1 si prevede di prelevare il rifiuto da un ristorante del centro e da un ristorante della riviera.

Per la tipologia2 si potranno considerare più nuclei familiari diversi tra loro in termini di numero dei componenti e delle abitudini di vita. Per esempio una famiglia di quattro persone con due figli tra i 10 e 18 anni, e un altro nucleo di sole persone adulte (lavoratori). Per questa categoria di utenza per ragioni di quantità è previsto di raccogliere il rifiuto (posto in appositi bidoncini da 5 litri) dopo due o tre giorni dalla data di partenza della sperimentazione.

Per le altre tipologie di utenze (1;3;4) si prevede di raccogliere il rifiuto lo stesso giorno in cui si effettueranno le analisi di laboratorio. Questo per evitare la eccessiva marcescenza e fermentazione del rifiuto che potrebbe fornire valori non confrontabili con quelli relativi alle future prove del rifiuto trattato dal macchinario oggetto di studio.

6.2.5 Caratteristiche chimico-fisiche da considerare

Per avere informazioni complete sulle caratteristiche del rifiuto è necessario eseguire anche una serie di analisi volte ad individuarne le principali **proprietà chimico-fisiche** sia per il rifiuto tal quale sia per il rifiuto soggetto a compattazione, e dunque del refluo prodotto a seguito dell'azione compattante del macchinario. Le analisi sono effettuate col metodo Irsa-Cnr.

- **Umidità**

La determinazione dell'umidità ci permette di stimare la presenza di acqua nel rifiuto. Dopo aver pesato il campione, si fa evaporare l'acqua in una stufa termostata a 105°C. Si esegue una seconda pesata a peso costante. L'umidità, espressa in percentuale, si calcola:

$$\text{umidità} = \frac{\text{peso campione umido} - \text{peso campione essiccato}}{\text{peso campione umido}} 100$$

- **I metalli pesanti**

I metalli pesanti individuano una classe di elementi che presentano delle caratteristiche comuni come la densità superiore ai 4,6 g/cm³, la bassa solubilità dei loro idrati, la spiccata attitudine a formare complessi, la grande affinità con i solfuri, i diversi stati di ossidazione a seconda delle condizioni di pH e potenziale redox. I metalli pesanti risultano essenziali per la fisiologia delle piante e degli animali ma le concentrazioni elevate determinano problemi di tossicità.

L'attività antropica ha causato l'incremento delle concentrazioni dei metalli pesanti tra i quali spiccano il piombo, il mercurio, il cadmio e il cromo. Ai fini degli sbocchi già individuati precedentemente del rifiuto trattato dal macchinario (compostaggio, pet-food), sarà utile confrontare i risultati ottenuti con i limiti imposti dalle relative normative per il compost e per il pet-food.

- **Fosforo totale**

L'analisi di questo elemento presente nel refluo prodotto, è utile per capire quale può essere l'impatto relativo al fenomeno della crescita algale (eutrofizzazione) nella rete fognaria e dunque sull'impianto di depurazione.

- **L'Azoto ammoniacale (metodologia Irsa 4010) e azoto totale**

L'azoto nelle acque di scarico si trova essenzialmente sotto forma di **azoto ammoniacale** e **azoto organico**; quest'ultimo però subisce processi di trasformazione e degradazione durante il tempo di permanenza nelle reti fognarie. La presenza di nitrati e nitriti è trascurabile in quanto, la bassa concentrazione di ossigeno disciolto e di batteri nitrificanti non permettono l'ossidazione delle forme originarie in quelle ossidate.

- **I grassi e solidi sospesi**

È una analisi da effettuare sul refluo. Sarà interessante soprattutto valutare questo parametro a seguito del trattamento che il rifiuto subisce dal macchinario (triturazione e compattazione). Per diluire e facilitare il convogliamento del rifiuto nell'impianto di triturazione, è opportuno utilizzare acqua fredda, per impedire che i grassi sospesi si addensino sulle pareti delle tubazioni sia del macchinario che della fognatura qualora si preveda di scaricare il refluo per tale via.

Solidi sospesi totali. Rappresenta il valore (espresso in mg/l) delle sostanze sospese indisciolte in un refluo, comprende non solo quelle che sedimenterebbero (solidi sedimentabili) ma anche particelle di dimensioni inferiori che, per lo stato fisico, non sedimentano.

Il metodo di misura si basa sulla filtrazione su una membrana della porosità di 0,45 micron e determinazione per via gravimetrica del filtrato dopo essiccamento ad una determinata temperatura fino a peso costante

- **Il Ph**

- **COD e BOD₅**

Questi elementi consentono di poter definire il carico organico presente nel refluo. **BOD₅** (espresso in mg/l): la richiesta biochimica di ossigeno (B.O.D.= Biochemical Oxygen Demand) indica il fabbisogno di ossigeno di un'acqua per ossidare le sostanze organiche degradabili in essa

presenti, ad opera di microrganismi aerobici. Il metodo più frequentemente utilizzato per la misura del BOD è il cosiddetto “metodo per diluizione”: esso consiste nella **misurazione dell’ossigeno disciolto**, espresso in mg/l, nel campione prima e dopo un certo periodo di incubazione (normalmente 5 giorni, da cui **BOD₅**) a 20°C.

COD (espresso in mg/l): la domanda chimica di ossigeno (**COD** = Chemical Oxygen Demand) indica il fabbisogno di ossigeno necessario per ossidare chimicamente le sostanze organiche e inorganiche ossidabili presenti in un campione di acqua.

- **IPA (idrocarburi policiclici aromatici)**

Poiché i rifiuti raccolti provengono anche da scarti di alimentazione, essi hanno subito dei processi di cottura. Risulta interessante analizzare il grado di impatto degli *IPA* sia nella matrice che nel refluo.

- **Carbonio organico totale: CHNS**

- **Peso Specifico**

Generalmente il peso specifico dei rifiuti umidi utilizzato per la progettazione dei sistemi di raccolta è pari a 200 kg/m³. Si deve considerare, comunque, che questa analisi cambia in funzione della stagionalità, nei periodi più caldi (estate) il rifiuto perde più acqua e quindi risulta avere un peso specifico minore, anche se l’ingombro può risultare maggiore a causa delle tipologie di rifiuto presente (bucce di cocomeri,ecc..).

- **L’OUR Test**

Allo scopo di valutare eventuali fenomeni di putrescibilità/fermentazione nelle ore successive al trattamento della sostanza organica raccolta nei sacchetti, successivamente alla parziale disidratazione, si prevede di svolgere un OUR test (Oxygen Uptake Rate), che indica la capacità dell’ossigeno contenuto, a concentrazione nota, di una soluzione di prodotto disidratato. L’OUR test può mettere in evidenza la capacità della sostanza organica a consumare ossigeno: se ciò avviene significa che una volta terminato inizierà la fase di fermentazione anaerobica con produzione di gas da decomposizione organica dall’odore sgradevole.

7 Conclusioni

Osservando i dati del rapporto annuale rappresentato dall’Osservatorio Nazionale dei Rifiuti, relativi alle percentuali di raccolta della frazione organica e all’interno di essa della componente proveniente dalle utenze domestiche e commerciali, intesa come frazione umida (scarti alimentari e avanzi di cucine), si può capire quanto sia importante dotare il Sistema Integrato di Gestione dei rifiuti di uno strumento efficace, che consenta di facilitare e massimizzare gli obiettivi posti dalla normativa, ma soprattutto garantire un più corretto e razionale approccio alla tematica della tutela ambientale.

Il lavoro presentato in questa sede, ha voluto mostrare quali possano essere le reali applicazioni e i reali vantaggi dell’invenzione industriale di triturazione e compattazione della frazione umida, all’interno del sistema integrato, e nel panorama della normativa comunitaria e nazionale. Una capillare distribuzione del macchinario sull’intero territorio nazionale e nelle tipologie di utenze dove più intensa è la produzione del rifiuto umido e dove maggiore risulta la difficoltà logistica nel raccogliendolo in attesa della raccolta, avrebbe notevoli vantaggi.

A fronte di costi di produzione e commercializzazione contenuti, resi possibili dalla semplicità voluta della strumentazione, si può prevedere una sicura sensibilizzazione della popolazione che troverebbe pratici e sensibili vantaggi nel dotarsi di questo strumento. Tra i vantaggi più rilevanti ricordiamo:

- Riduzione ed eliminazione delle manifestazioni od origine causate dalla naturale fermentescibilità della tipologia di rifiuto trattato
- Riduzione dei costi di raccolta, dovuti: ad una minore frequenza dei mezzi, ad una riduzione del numero dei mezzi stessi, alla riduzione delle azioni di pulizia poiché il rifiuto stoccato risulta stabile dal punto dell'attività biologica
- Riduzione della Tassa/ Tariffa come conseguenza diretta dell'abbassamento dei costi legati alla raccolta.
- Materiale selezionato e dunque dotato di un alto grado di purezza, dotato di caratteristiche idonee per essere avviato ai trattamenti previsti per il rifiuto organico (compostaggio, digestione anaerobica)

APPENDICE

Il Mater-Bi

Principali polimeri biodegradabili (BPs)

I principali BPs oggi conosciuti possono derivare dal petrolio, dalle fonti rinnovabili, oppure essere delle mescole (un mix di fonti rinnovabili e petrolio). I polimeri che derivano da fonti rinnovabili sono distinti 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 biodegradabilità del materiale è garantita dalla struttura chimica del legame oppure dalla presenza di additivi quale TDPA (Totally Degradable Plastic Additives) di EPI (Environmental Plastics Incorporated). In commercio esistono diversi tipi di BPs che hanno origine dal petrolio: Bionolle, Sky Green e CelGreen PH(poliesteri alifatici); Biomax, Easter Bio ed Ecoflex (poliesteri alifatici aromatici). A livello di "blends" (miscele) esistono Bioplast e Greenpol, anche se il materiale più famoso è il Mater-Bi.

Il **Mater-Bi™** deriva da materie prime rinnovabili di origine agricola e provenienti da amido non geneticamente modificato. Si tratta di una nuova generazione di bio-plastica derivata da materie naturali rinnovabili progettata nella logica del basso impatto ambientale: mantiene le caratteristiche della plastica nell'uso, ma è completamente biodegradabile in un tempo massimo pari ad un ciclo di compostaggio. Offre un significativo contributo alla diminuzione dell'impatto ambientale, particolarmente in termini di effetto serra e consumo di energia, in confronto con i materiali tradizionali; ha proprietà simili alle plastiche tradizionali e si lavora con le stesse tecnologie. Il Mater-Bi a contatto con l'acqua e in presenza di microorganismi in condizioni aerobiche viene completamente biodegradato e trasformato in acqua e anidride carbonica. Permette risparmio di energia, contribuisce a ridurre l'effetto serra, si trasforma in fertile humus perché compostabile. Nella produzione di tutti i gradi di Mater-Bi non vengono utilizzati "ftalati", ossia esteri dell'acido orto-ftalico, né come additivi né come ingredienti.

Novità nel panorama normativo del GPP, che si arricchisce di nuove indicazioni per la definizione dei criteri ecologici. Le due nuove direttive UNI EN 13432 e UNI 10785 ridefiniscono infatti i requisiti necessari ai materiali da imballaggio per essere biodegradabili e compostabili, superando lo standard ASTM D6400-99 a cui fa riferimento il Manuale relativamente ai sacchi per compost (Manuale GPP, Volume 3, pag. 129).

La UNI EN 13432 in particolare specifica le caratteristiche che rendono compostabile un materiale, ossia riciclabile attraverso il compostaggio dei rifiuti organici, in modo da accertarne la compatibilità con il compostaggio e non alterare la qualità finale del compost destinato all'agricoltura.

La UNI 10785, invece, (più restrittiva della prima) focalizza sui materiali plastici indicandone i requisiti di compostabilità e i mezzi analitici per verificarne la conformità. Il concetto base della norma è che le plastiche compostabili e i manufatti da esse prodotte, devono comportarsi in modo equivalente agli altri rifiuti organici naturali, ossia non devono recare danno al processo di compostaggio e alla qualità del compost. Per poter dichiarare la compostabilità del materiale occorre eseguire una caratterizzazione e dimostrare alcuni requisiti.

- **Biodegradabilità.**

Usando metodi di prova standard si deve dimostrare che il carbonio organico del materiale in studio viene convertito in anidride carbonica quando esposto in un ambiente di compostaggio. Il campione di riferimento è la cellulosa, materiale naturale compostabile per definizione, con cui la plastica biodegradabile deve confrontarsi in una serie di prove comparative. Il materiale plastico, insomma, deve biodegradarsi come la cellulosa.

- **Disintegrabilità in ambiente di compostaggio.**

Disintegrare significa ridurre in particelle piccolissime, che spariscono dalla vista. Questo requisito è necessario ma non sufficiente. Una semplice polverizzazione della plastica, non accompagnata dalla sua reale biodegradazione, non è ambientalmente accettabile.

- Il materiale non rilascia metalli pesanti, e altre sostanze tossiche per l'ambiente.
- Il materiale non ha effetti negativi sulla qualità agronomica del compost
-

I vantaggi dell'uso di prodotti biodegradabili sono evidenti. Diminuisce la quantità e la pericolosità dei rifiuti da smaltire, si riducono le cause dell'*effetto serra* e, inoltre, il Mater-bi è prodotto con materie prime rinnovabili a basso costo. Resistente all'umidità ed impermeabile, trasparente per la verifica del contenuto e trattiene gli odori.

Attualmente, in Europa, sono circa 15 milioni i cittadini di diversa nazionalità che usano sacchi e shopper in mater-bi. In Italia, 700 comuni hanno adottato il sacchetto biodegradabile per la raccolta dell'organico e hanno introdotto shopper biodegradabili in alcune catene di supermercati, quali **Città Mercato**, **Iper** e **Coop** della zona lombarda.

Il quadro normativo

Oggi, rispetto a quando le plastiche biodegradabili fecero la loro comparsa sul mercato, il quadro normativo è più definito. Per determinare l'effettiva biodegradabilità dei BPs e per conoscere le caratteristiche del prodotto finale di degradazione sono stati sviluppati appositi standards che hanno l'obiettivo di favorire la diffusione dei nuovi materiali ed aumentarne il grado di accettabilità da parte dei consumatori. Esistono infatti diversi enti certificatori che in relazione al rispetto degli standards rilasciano dei marchi di compostabilità. Il sistema di certificazione permette di distinguere in maniera inequivocabile i materiali compostabili grazie all'utilizzo di un logo riconoscibile e svolge un ruolo di autoregolazione impedendo la non conformità dei prodotti introdotti sul mercato.

Gli standards attualmente seguiti sono:

- **EN 13432-00**: Standard europeo sugli imballaggi - "Requisiti per gli imballaggi recuperabili mediante il compostaggio e la biodegradazione. Schema di prova e criteri di valutazione per l'accettazione finale degli imballaggi".

- **DIN V5900-02**: Standard tedesco. Si determina la biodegradabilità del materiale e si stabilisce la sua compostabilità. Sono poi condotti dei test chimici per determinare la qualità del compost. Sono eseguite varie prove su manufatti con spessori diversi.

- **ASTM D 6400-99**: Standard americano.

"Standard specifici per le plastiche compostabili". Fa riferimento ad alcuni documenti quali:

D6002-96: "Guida per la valutazione della compostabilità di plastiche degradabili";

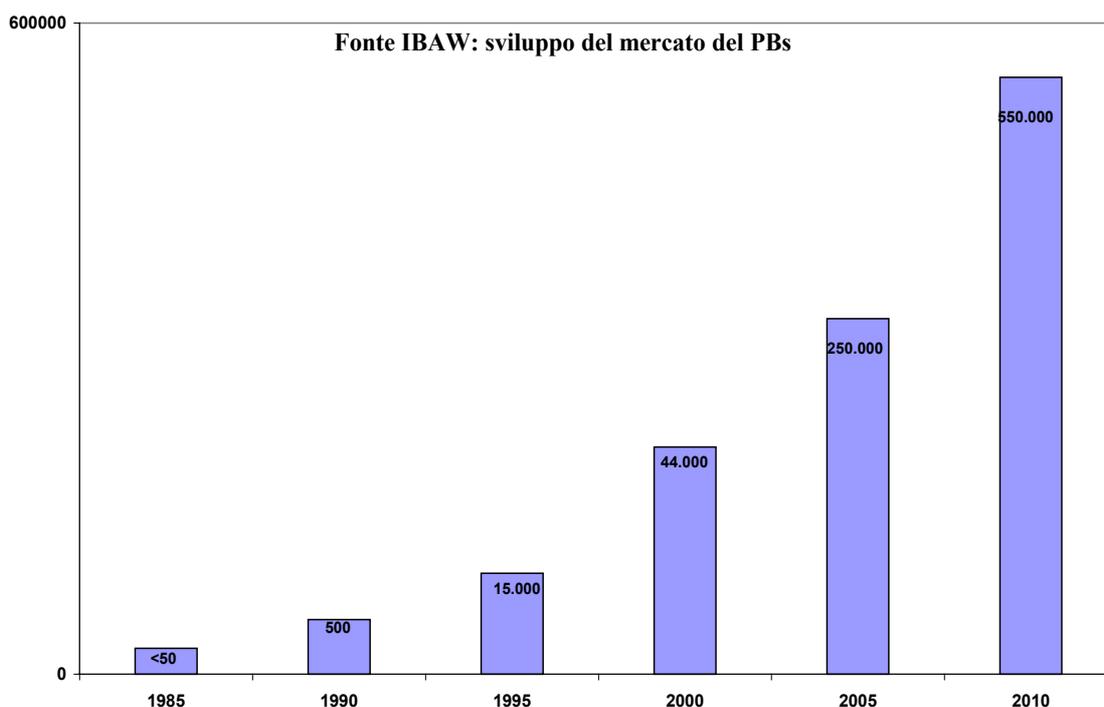
D5338-98: "Metodi per determinare la biodegradazione aerobica delle plastiche sotto determinate condizioni di compostaggio".

- **ISO 14021-99**: Standard Internazionale. Certificazione Ambientale.

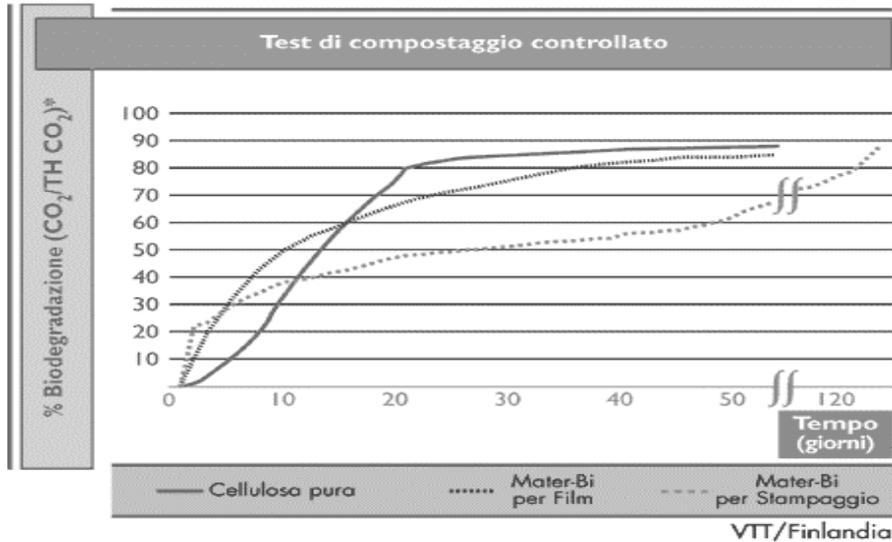
ISO 14851: "Determinazione della Biodegradazione aerobica finale delle plastiche in ambiente acquatico - Metodi di misura della richiesta di ossigeno tramite respirometro chiuso".

ISO/DIS 14852: "Determinazione della Biodegradazione aerobica finale delle plastiche in ambiente acquatico Metodi di prova sull'andamento dell'ossido di carbonio".

ISO/DIS 14855: "Valutazione della biodegradazione e disintegrazione finale delle plastiche sotto controllate condizioni di compostaggio - Metodi e analisi sull'andamento del biossido di carbonio".



Test di biodegradazione aerobica in condizioni di compostaggio controllato per differenti classi di Mater-Bi (ISO 14855).



BIBLIOGRAFIA

ANIMA- UIDA Gruppo D.R.A. ; Dicembre 2002

ANIMA –UIDA- Dissipatori di Rifiuti Alimentari, Traduzione del documento CIWEM Policy 17/06/2003

ANPaA- ONR *Il Trattamento anaerobico dei rifiuti: aspetti progettuali e gestionali* 2002

Adani F., Tambone F., 2003. *Stabilità biologica, legge 748/84 e qualità del compost*. Rifiuti solidi vol. XVII n.6 novembre-dicembre.

APAT- ONR Rapporto Rifiuti 2005

ARPAV-ORC, 2004. *Compostaggio nel Veneto. Strategie di Recupero dei rifiuti organici*. A cura dell'Osservatorio Regionale del Compostaggio di Castelfranco Veneto (TV).

ARPAV - ORR, 2001. *La gestione dei rifiuti urbani*.

A.S.I.U. Informa : *Differenziata: il salto arriva dall'organico*. n°10 Ott/2002

Beghi C., Vismara D.: *Dissipatori e disidratatori: una possibile soluzione ad una frazione di rifiuto di complessa gestione*. Ambiente&Sviluppo, 09/2005

Bontempo V. : *Nutrizione del cane e del gatto: evoluzione del pet-food*. VSALA 2004

CITEC (2002). *Le linee guida per la progettazione, la realizzazione e la gestione degli impianti a tecnologia complessa per lo smaltimento dei rifiuti urbani*. Ed. Hyper.

Consorzio Italiano compostatori; *Standard e riferimenti per l'applicazione del marchio del compost di qualità*, Aprile 2003

Consorzio Italiano compostatori; *Parere del C.I.C. in merito all'utilizzo dei dissipatori di rifiuti alimentari*; Gennaio 2005

D'Alessandris L.; *Rifiuti e scarti alimentari*. LICA (Lega Italiana Consulenti Ambientali), 20 /Settembre /2001

Favoino E., 2002. Evoluzione e futuro del compostaggio in Italia alla luce delle dinamiche europee. Atti di Ricicla 2002, Fiera di Rimini, Novembre 2002.

Kompogas: *Valorizzazione dei rifiuti biodegradabili con produzione di energia*. 2003

Lotti C. & associati Spa; *Capacità di intercettazione dei diversi sistemi di raccolta* 20003

Morselli L. & Marassi R. ; *I Rifiuti la chimica, il ciclo di vita, la valorizzazione, lo smaltimento, il controllo ambientale*. Franco Angeli, Milano 2004

Scuola Agraria del Parco di Monza; *La raccolta dello scarto comportabile:alcune riflessioni sulla efficacia dei modelli efficaci italiani*. Aprile 2003.

Pavan P., Battistoni P., Foresi C., Bolzonella D., Amoroso E., Cecchi F. (1997): “La triturazione sottolavello della frazione organica dei RSU: una strategia attuale per potenziare la rimozione dei nutrienti in impianti per il trattamento di acque reflue civili”, in (a cura di) Frigerio A. e Schieppati M.: “Acque reflue e fanghi”, pp. 46 RF-60 RF, Settimana Ambiente Italia, Milano, 03 Marzo 1998.

Zennaro Mariachiara; *Valorizzazione delle matrici organiche dei rifiuti solidi urbani di diversa provenienza nel territorio della provincia di Mantova*,Tesi Dottorato Università Ca' Foscari di Venezia, 2005

Riferimenti legislativi

Decreto Legislativo 152/1999 ed integrato dal *D.Lgs. 258/2000*

D.M. 27 marzo 1998. Modificazioni dell'allegato 1C della L. 19 ottobre 1984 n.748, recante nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti.

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

Decreto 3 agosto 2005

Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica. Gazzetta Ufficiale 201 del 30 agosto 2005

Legge 15 dicembre 2004, n. 308; *Delega al Governo per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale e misure di diretta applicazione*.

Commissione Europea. *Decisione della Commissione* del 28 agosto 2001 che stabilisce i criteri per l'assegnazione di un marchio comunitario di qualità ecologica agli ammendanti del suolo ed ai substrati di coltivazione (2001/688/CE).

Reg. 1774/02, 811/03, 92/05; D.Lgs. 36/05; D.G.R.M. 23/5/05); *Impiego dei sottoprodotti animali*

Regione Veneto. Deliberazione della Giunta Regionale 10 marzo 2002 n. 766. Norme tecniche ed indirizzi operativi per la realizzazione e la conduzione degli impianti di recupero e di trattamento delle frazioni organiche dei rifiuti urbani ed altre matrici organiche mediante compostaggio, biostabilizzazione e digestione anaerobica.

Disegno di Legge di Delega al Governo in materia Ambientale; n° 308/2004

Siti internet consultati

www.ambiente.it
www.ambientediritto.it
www.apat.gov.it
www.arpa.fvg.it
www.arpa.veneto.it
www.chelab.it
www.carpa.it
www.csaricerche.com
www.distintirifiuti.it
www.e-gazzette.it
www.ermesambiente.it
www.fareverde.it
www.ibiplast.it
www.minaambiente.it
www.monzaflora.net
www.novamont.it
www.osservatorionazionaleirifiuti.it
www.progeo.net
www.provincia.rimini.it
www.quantasystem.com
www.reteambiente.it
www.regione.emilia-romagna.it
www.rifiutinforma.it
www.rifiutilab.it
www.spazioambiente.org