

# Studio della raccolta multimateriale leggero di rifiuti solidi urbani

Tesi di Mirko Torino

*Presentata presso:*

Università Bicocca  
Facoltà di Scienze Ambientali  
Relatore: Prof.ssa Lucia De Biase  
Correlatore: Dott. Michele Zilla  
Milano, 12 dicembre 2005

**ASSOSELE**



## Presentazione

Il lavoro di Mirko Torino, con la scientificità di una tesi di laurea, dimostra le caratteristiche performanti della raccolta multimateriale.

L'aspetto più interessante dei casi di studio affrontati sta nella possibilità, che l'area indagata ha offerto, di verificarne la validità sia nel percorso di "andata" verso la raccolta multimateriale, che nell'opposto percorso di "ritorno" al monomateriale.

La nostra Associazione trova in questa originale ricerca la conferma di quanto l'esperienza ci aveva già fatto capire: cioè che la raccolta differenziata congiunta dei rifiuti di imballaggio – indipendentemente dal fatto che unisca vetro+plastica+metalli o carta+plastica+metalli o altre ancora combinazioni possibili – costituisce un veicolo ottimale per il raggiungimento di risultati quantitativamente eccellenti, cui si aggiunge l'altrettanto positivo valore della qualità dei materiali raccolti, che grazie alla successiva selezione sono in grado di ottenere i più alti corrispettivi previsti dall'Accordo Quadro ANCI-CONAI.

Uno strumento di grande utilità nel fornire, a chi ha il compito di programmare e gestire la raccolta differenziata dei rifiuti di imballaggio, elementi certi di giudizio su cui appoggiare le scelte conseguenti: ecco il valore di questo volumetto.

Per questo ne prevediamo la distribuzione presso gli ATO e gli Enti Locali, ma anche presso le Aziende di Servizi, nella convinzione di prestare un utile e corretto servizio di informazione.

Siamo grati a CIAL, Consorzio Imballaggi Alluminio per la collaborazione offerta a questa piccola avventura editoriale, anche perché ci appare quale controprova del valore dello studio condotto da Mirko Torino, cui vanno, ancora una volta, i nostri ringraziamenti.

ASSOSELE

Associazione delle aziende di selezione e valorizzazione degli imballaggi Multimateriali

Il Presidente

Gianni Marella

Attraverso il dialogo ed una stretta collaborazione con la pubblica amministrazione e tutti gli operatori pubblici e privati del settore della raccolta e trattamento dei rifiuti, CIAL ha potuto promuovere e sviluppare la raccolta differenziata degli imballaggi in alluminio [lattine, bombolette, scatolette, foglio e vaschette in alluminio].

La raccolta, sempre declinata nella versione multimateriale pesante [alluminio+vetro+plastica] o leggera [alluminio+plastica], è stata affiancata da nuove interessanti forme di estrazione dell'alluminio in impianti di trattamento dei rifiuti urbani ovvero da processi di produzione di CDR, ed, infine, dalle scorie di incenerimento rifiuti urbani.

"Zero discarica, 100% recupero", è lo slogan che sintetizza l'obiettivo CIAL, già oggi raggiungibile attraverso un'azione congiunta delle diverse opzioni di recupero e grazie alla centralità e alla professionalità degli operatori, nella fase determinante della selezione e trattamento dei materiali, per garantire la migliore qualità possibile e rendere sempre più integrato il processo industriale del recupero.

I risultati di questa tesi, che abbiamo volentieri sostenuto, confermano gli importanti vantaggi che derivano dall'adozione della raccolta multimateriale, ed evidenziano i benefici che si realizzano anche nelle fasi successive di trattamento: minori costi per le PP.AA. migliore controllo dei flussi, razionalità logistica e di programmazione, minori costi unitari di trattamento derivanti dall'incremento delle capacità dei centri di selezione, massimizzazione delle captazione delle frazioni merceologiche similari e in ultima analisi, minori costi per il sistema industriale della produzione e utilizzo degli imballaggi.

Non meno importante è che il Consorzio ritiene fondamentale agevolare la diffusione dei sistemi di separazione dell'Alluminio [sistemi *eddy current* ovvero a correnti parassite] - attraverso forme di sostegno economico-finanziario – che possono riguardare sia nuovi progetti che impianti esistenti.

Il nuovo impulso allo sviluppo e all'adeguamento tecnologico degli impianti di trattamento dei rifiuti, sostenuto da CIAL, ha già dato risultati particolarmente interessanti.

L'adozione dei migliori modelli gestionali, delle migliori tecnologie, il trend positivo dell'alluminio recuperato e le prospettive di crescita in vista del raggiungimento degli obiettivi comunitari al 2008, hanno determinato e determineranno vantaggi e benefici sia economici che ambientali per tutta la collettività.

CIAL

Consorzio Imballaggi Alluminio

Il Direttore Generale

Gino Schiona

## Sommario

	Pag.
<b>Introduzione</b>	<b>6</b>
<b>1. Inquadramento normativo in materia rifiuti</b>	<b>9</b>
1.1. Il "bene ambiente" dal punto di vista giuridico	11
1.2. Disciplina normativa in materia rifiuti urbani	12
<b>2. Produzione RSU e raccolta differenziata</b>	<b>17</b>
2.1. Provincia di Milano	19
2.2. Regione Lombardia	21
2.3. Italia	23
<b>3. I rifiuti solidi urbani: sistemi di raccolta differenziata</b>	<b>25</b>
3.1. Raccolta Selettiva e Congiunta	27
3.2. Sistemi operativi per la raccolta differenziata	27
3.2.1. <i>Le piattaforme di raccolta</i>	27
3.2.2. <i>La raccolta domiciliare "porta a porta"</i>	28
3.2.3. <i>Il deposito cauzionale detto "vuoto a rendere"</i>	29
3.2.4. <i>Contenitori ubicati presso gli esercizi commerciali</i>	29
3.2.5. <i>I contenitori stradali</i>	29
<b>4. Confronto Raccolta Selettiva/Congiunta (Provincia di Milano)</b>	<b>31</b>
4.1. Quantità raccolte	33
4.2. Risparmio economico	36
4.3. Impatti ambientali da incenerimento	37
4.3.1. <i>Introduzione</i>	37
4.3.2. <i>Energia</i>	37
4.3.3. <i>Prodotti di scarto/emissioni</i>	39
4.4. Passaggio da Selettiva a Congiunta e viceversa	44
4.4.1. <i>Comuni che hanno adottato la Raccolta Congiunta</i>	46
4.4.2. <i>Comuni che hanno adottato la Raccolta Selettiva</i>	47
4.5. Costi raccolta	48
4.5.1. <i>Introduzione</i>	48
4.5.2. <i>Costi per Raccolta Selettiva</i>	48
4.5.3. <i>Costi per Raccolta Congiunta</i>	50
4.5.4. <i>Confronto costi tra Selettiva e Congiunta</i>	51
4.5.5. <i>Confronto impatti ambientali</i>	52
<b>5. Raccolta Differenziata Congiunta (Provincia di Lecco)</b>	<b>53</b>
5.1. Introduzione	55
5.2. Raccolte differenziate	55
5.3. Raccolta Differenziata Congiunta (Sacco Viola)	57
5.4. Confronto Provincia di Milano - Provincia di Lecco	60
<b>6. Conclusioni</b>	<b>61</b>

## Bibliografia

## Introduzione

L'equilibrio ecologico naturale è fondato stabilmente sull'esistenza di "cicli chiusi" (biologici e chimici), cioè su una catena di processi spontanei che hanno la caratteristica di ricostituire le condizioni di partenza, ricomponendo la materia e l'energia del sistema, senza dispersioni e senza "scarti".

In natura il "rifiuto" non è mai esistito e, al giorno d'oggi, quando l'ecosistema non subisce l'intrusione di attività antropiche (ipotesi ormai più che utopica) non esiste.

Il concetto di "rifiuto", infatti, è un'acquisizione relativamente recente che, nelle economie moderne, dalla rivoluzione industriale in poi, ha assunto una grande importanza. L'energia primaria per il funzionamento del sistema è fornita dal sole, mentre l'energia eccedente, non utilizzata e recuperata immediatamente nei cicli vitali, si accumula nel sottosuolo sotto forma di energia fossile.

In questo modo, l'organizzazione dell'ecosistema non genera "rifiuti", cioè non genera materiali che non vengano spontaneamente riutilizzati nell'ecosistema stesso.

Purtroppo, il sistema produttivo moderno ha poco in comune con i cicli ecologici naturali. Questo ha drasticamente spezzato l'unità di questi processi, sia rispetto all'utilizzo dell'energia sia rispetto alla materia impiegata.

Per quanto riguarda la materia, la rottura dei cicli di recupero può essere fatta risalire a due elementi principali: da una parte la creazione di materiali artificiali trasformati così radicalmente nelle loro caratteristiche da non poter essere recuperati spontaneamente nell'ecosistema; dall'altra il trasferimento di singole materie in ambienti lontani e diversi da quelli da cui si sono originate, da ridurre ulteriormente, la possibilità di reinserimento in un contesto adeguato al loro recupero.

Questo "ciclo aperto" in continua espansione ha portato i rifiuti ad essere il maggiore fattore di pressione antropica sul territorio, sia per quantità implicate sia per pericolosità.

Visto che le politiche di "disinquinamento", per esempio attraverso l'utilizzo di discariche e inceneritori, hanno portato ad un semplice ricollocamento e non alla risoluzione del problema rifiuti, occorre valutare la possibilità di ricorrere alla regolazione dei comportamenti sociali, orientandoli verso il "risparmio".

Questa ipotesi del "risparmio" può essere articolata in diverse forme.

Tra le più importanti, e sicuramente non utopistiche, figurano: la riduzione della pericolosità dei componenti di un prodotto, l'ottimizzazione del recupero e, dove non è possibile, lo smaltimento attraverso processi a basso impatto energetico e ambientale, del materiale non recuperabile.

Per quanto riguarda il recupero, il processo può essere perseguito attraverso molteplici vie: il riciclo, il reimpiego, il riutilizzo e ogni altra azione finalizzata a ottenere materie prime secondarie o a utilizzare i rifiuti come fonte di energia.

Qui entra in gioco la raccolta differenziata, unico e più logico mezzo per una corretta ed efficiente gestione dei rifiuti volta al recupero.

L'obiettivo della tesi è quello di confrontare modalità diverse di raccolta differenziata e valutare quale sia la più efficiente in termini di quantità raccolte, costi economici e impatti ambientali. Le modalità da noi studiate sono state la Raccolta Differenziata Selettiva (monomateriale) e la Raccolta Differenziata Congiunta (multimateriale).

Premettiamo che una corretta e "produttiva" gestione dei rifiuti, oltre che essere organizzata e supportata con ogni mezzo dallo stato, deve trovare nel cittadino un collaboratore attivo e consapevole, spinto all'attuazione di una efficiente e totale differenziazione dei rifiuti, da un dovere più morale che legislativo.

Per questo motivo bisogna iniziare ad educare il cittadino fin dalla giovane età con attività ludico-didattiche volte alla creazione di una cultura ambientale.

Questo porterà la formazione di uomini consapevoli dell'importanza dell'ambiente e quindi attivi in ogni iniziativa volta a proteggerlo e preservarlo.

## Capitolo 1

### INQUADRAMENTO NORMATIVO IN MATERIA RIFIUTI

## 1.1 Il “bene ambiente” dal punto di vista giuridico

Con la stesura dell'articolo 18, legge 349/1986 (relativo al risarcimento del danno ambientale), il Legislatore ha trovato un sistema per valutare il costo delle risorse ambientali a prescindere dalla lesione dei diritti soggettivi. È stato così elaborato un concetto unitario di “ambiente” inteso come elemento essenziali per il benessere di chiunque ne usufruisca. Nell'individuare i compiti del Ministero, ne stabilisce gli scopi: “...la promozione, la conservazione ed il recupero delle condizioni ambientali conformi agli interessi fondamentali della collettività ed alla qualità della vita. Nonché la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale nazionale e la difesa delle risorse naturali dall'inquinamento”. Rimane comunque carente la definizione legislativa del termine “ambiente” e della sua connotazione giuridica, anche a livello comunitario.

La riflessione giuridica sul “bene ambiente” e sul suo inquadramento giuridico nasce a seguito di una precisa valutazione economica che prende atto della precarietà e limitatezza delle matrici ambientali e delle risorse naturali che, quindi, sono tutt'altro che prive di valore economico.

La giurisprudenza, quindi, ha ritenuto utile intervenire significativamente sul tema emanando varie leggi al riguardo. La Corte Costituzionale già nel 1987 affrontava il problema della definizione di ambiente con tre importanti e storiche sentenze:

- con la sentenza del 30 dicembre 1987, n. 210, affermava che “Si tende...a una concezione unitaria del bene ambientale comprensiva di tutte le risorse naturali e culturali... Trattasi di valori che in sostanza la Costituzione prevede e garantisce (articoli 9 e 32), alla stregua delle quali, le norme di previsione abbisognano di una sempre più moderna interpretazione”;
- con la sentenza del 30 dicembre 1997, n. 617, affermava che “Trattasi, infatti, di un bene primario e di un valore assoluto costituzionalmente garantito alla collettività”;
- con la sentenza del 30 dicembre 1997, n. 641, affermava che “Il fatto che l'ambiente possa essere fruibile in varie forme e differenti modi, così come possa essere oggetto di varie norme che assicurano la tutela dei vari profili in cui si estrinseca, non fa venir meno e non intacca la sua natura di bene unitario che l'ordinamento prende in considerazione... L'ambiente è, quindi, un bene giuridico in quanto riconosciuto e tutelato da norme. Non è certamente possibile oggetto di una situazione soggettiva di tipo appropriativi; ma, appartenendo alla categoria dei cd. Beni liberi, è fruibile dalla collettività e dai singoli”.

Un altro fondamentale aspetto che emerge da tale fondamentale pronuncia è che il nostro ordinamento si sia arricchito di una terza forma di proprietà che, collocandosi accanto a quella pubblica e a quella privata (tipicamente appropriate), può essere definita “di godimento”, poiché la sua caratteristica principale non risiede nella appropriabilità del bene da parte dei singoli, bensì nell'uso e nel godimento che di esso fa la collettività.

Anche la Corte di Cassazione, dal 1992, in poi ha fornito utilissime indicazioni per la definizione del “bene ambiente”:

- con sentenza del 9 aprile 1992, n. 4362, la I Sezione civile riteneva che: “l'ambiente in senso giuridico va considerato come un insieme, che pur comprendendo vari beni e valori, quali la flora e la fauna, il suolo, l'acqua etc... si distingue ontologicamente da questi in quanto si identifica in una realtà priva di consistenza materiale, ovvero in un 'contesto senza forma' ...Ed è alla nozione di ambiente come complesso di cose che racchiude un valore collettivo costituente specifico oggetto di tutela che, in sostanza, si riferisce la recente legge 8 luglio 1986, n. 349”;

- con sentenza 28 ottobre 1993, n. 9727, la III Sezione penale riteneva che per “ambiente” debba intendersi *“il contesto delle risorse naturali e delle stesse opere più significative dell’uomo protette dall’ordinamento perché la loro conservazione è ritenuta fondamentale per il pieno sviluppo della persona. L’ambiente è una nozione, oltre che unitaria, anche generale, comprensiva delle risorse naturali e culturali, veicolata nell’ordinamento italiano dal diritto comunitario”*.

Infine la Corte di Cassazione conferma l’ambiente come “bene giuridico” con la sentenza 19 giugno 1996.

## 1.2 Disciplina normativa in materia di rifiuti urbani

La regolamentazione della problematica ambientale legata alla gestione dei rifiuti urbani è, a livello europeo, risalente agli anni settanta, anno del primo Programma di azione ambientale comunitario; risale infatti al 1975 l’emanazione della Direttiva CEE n. 75/442 relativa ai rifiuti.

Anche l’ordinamento giuridico italiano ha accolto le direttive comunitarie e si è adoperato in modo da regolare in modo chiaro e preciso la materia.

La prima regolamentazione nazionale organica è stato il DPR del 10/09/1982, n. 915 che ha fatto chiarezza sul problema dei rifiuti e ha posto le basi per affrontarlo in modo adeguato con il grande merito di fissare i principi generali della materia.

Il decreto legislativo 22 del 5 febbraio 1997, meglio noto come “decreto Ronchi”, ha sostituito il DPR 915/82 ed ha recepito le Direttive europee emanate nella prima metà degli anni novanta, a seguito del IV Programma di azione ambientale:

- la 91/156/CEE sui rifiuti, che modifica la precedente 75/442;
- la 94/62/CE sugli imballaggi e rifiuti da imballaggio.

Il V e VI programma di azione ambientale confermano di fatto la strategia individuata nei piani precedenti e la rafforzano ulteriormente con la previsione della sostenibilità dello sviluppo e la promozione di modelli partecipativi di produzione e di consumo, coinvolgendo cittadini e imprese, in relazione alla trasversalità della tematica ambientale in ogni attività umana. Il richiamo a impegni internazionali che vedono l’Unione Europea primo attore sul fronte della minimizzazione delle emissioni serra per il rispetto degli obiettivi del Protocollo di Kyoto siglato nel 1997 ed entrato in vigore nel 2005, è un altro filo conduttore.

La necessità di mantenere aggiornata la legislazione comunitaria sia alle indicazioni strategiche dei Programmi di azione ambientali sia ai sistemi integrati di gestione dei rifiuti nel frattempo implementati nei Paesi membri ha fatto approvare la Direttiva 2006/12/CE del 5 aprile 2006 relativa ai rifiuti che conferma di fatto l’impostazione delle direttive abrogate, ovvero le precedenti Direttive 75/442 e 91/156 sui rifiuti.

Sempre nell’aprile 2006, dopo un lungo iter iniziato nel 2001 attraverso una legge delega, è stato approvato in via definitiva il Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia Ambientale”, entrato in vigore in data 29 aprile 2006.

Il cosiddetto “Codice Ambientale” articolato in 6 parti e 318 articoli modifica la legislazione esistente ed introduce la normativa su valutazione di impatto ambientale, difesa del suolo e tutela delle acque, rifiuti e bonifica dei siti inquinati, tutela dell’aria e risarcimento del danno ambientale. La parte IV del codice composta da 89 articoli, contiene le norme sulla gestione dei rifiuti e sostituisce la legislazione previgente prevedendo uno speciale regime transitorio che salvaguarda le normative attuative sino alla loro sostituzione.

Il provvedimento in questione ha modificato, in alcuni punti chiave, l’approccio normativo in materia di rifiuti, senza comunque stravolgere i dettami della precedente disciplina che, specie nelle disposizioni attuative, vengono confermati.

Viene confermato l’approccio, non più basato sullo smaltimento dei rifiuti, bensì sulla loro gestione ed è proprio la complessità di questo processo che il provvedimento va a regolamentare e disciplinare. Lo smaltimento viene confermato come un’attività “residuale” e viene confermata l’introduzione del sistema gestionale dei rifiuti, dove trovano sempre più spazio la prevenzione e le attività di recupero.

Viene confermata una gerarchia comportamentale con riguardo alla finalità che si prefigge di: *“assicurare un’elevata protezione dell’ambiente e controlli efficaci”* (art. 178, comma 1).

Tale gerarchia si riferisce a tre diverse situazioni, indicate all’articolo 181 e 182. Articoli che, non a caso, nella sistematica del provvedimento sono collocati nel Capo I, relativo alle *“Disposizioni generali”*:

- **la prevenzione**
- **il recupero**
- **lo smaltimento**

La **prevenzione della produzione rifiuti** riveste carattere di priorità assoluta rispetto a tutto il resto. Per questo vengono coinvolte direttamente le “autorità competenti”, che sono obbligate ad adottare tutto quanto rientri nella loro sfera di competenza specifica per favorire la prevenzione e la riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti.

Le azioni individuate al riguardo sono:

- sviluppo di tecnologie pulite che permettano un uso più razionale e un maggiore risparmio di risorse naturali;
- la messa a punto tecnica e l’immissione sul mercato di prodotti concepiti in modo da non contribuire o da contribuire il meno possibile, per la loro fabbricazione, il loro uso o il loro smaltimento, ad incrementare la quantità o la nocività dei rifiuti e i rischi di inquinamento;
- lo sviluppo di tecniche appropriate per l’eliminazione di sostanze pericolose contenute nei rifiuti al fine di favorirne il recupero;
- promozione di strumenti economici (eco-bilanci, sistemi di eco-audit, analisi del ciclo di vita dei prodotti), di informazione e sensibilizzazione dei consumatori, nonché lo sviluppo dell’Ecolabel, di sistemi di qualità;
- determinazione di condizioni di appalto che valorizzino i soggetti tecnologicamente in grado di diminuire la produzione di rifiuti;
- promozione di accordi e contratti di programma finalizzati alla prevenzione e alla riduzione della quantità e della pericolosità dei rifiuti.

Il **recupero** è subordinato alla prevenzione a monte, ma anche qui c’è il coinvolgimento diretto ed esplicito delle autorità competenti che sono obbligate ad incentivare la riduzione dello smaltimento finale dei rifiuti attraverso azioni e programmi tesi ad agevolare:

- il riutilizzo, il reimpiego e il riciclaggio;
- le altre forme di recupero per ottenere materia prima secondaria dai rifiuti;
- l’utilizzazione dei rifiuti come mezzo per produrre energia.

E’ di difficile interpretazione l’esistenza o meno di una priorità all’art. 181 tra le opzioni indicate di riuso, riciclaggio, recupero di materia e recupero energetico.

Lo **smaltimento** occupa l'ultimo dei tre gradini delle priorità del nuovo sistema gestionale, quindi rappresenta l'ultima alternativa possibile, la modalità residuale del sistema. L'articolo 182 descrive semplicemente le procedure di carattere generale senza entrare nello specifico.

E ribadisce ulteriormente "i rifiuti da avviare allo smaltimento finale devono essere il più possibile ridotti sia in massa che in volume potenziando la prevenzione e le attività di riutilizzo, di riciclaggio e di recupero".

Lo smaltimento è concepito come strumento per raggiungere un obiettivo specifico (in funzione dell'elevata protezione dell'ambiente e dei controlli efficaci, scopo del Dlgs 152/206, articolo 178, comma 1): la realizzazione di una rete integrata e adeguata di impianti di smaltimento che tenga conto delle tecnologie più perfezionate, tenendo conto del rapporto costi / benefici. Se questo, però, è l'obiettivo generale, gli obiettivi specifici sono:

- autosufficienza nello smaltimento degli RSU urbani in ambiti territoriali ottimali (ATO);
- smaltimento dei rifiuti in uno degli impianti appropriati più vicini, per limitarne il più possibile la movimentazione sul territorio, sempre che la geografia dei territori e l'esistenza degli impianti lo consenta;
- utilizzo di metodi e tecnologie avanzate per garantire lo scopo del decreto: l'elevata protezione per l'ambiente.

Il Dlgs 152 **definisce** anche il **significato di rifiuto** "qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia deciso o l'obbligo di disfarsi".

I rifiuti vengono classificati in base all'origine e alla pericolosità.

In base all'origine possiamo avere due diverse categorie.

▪ **Rifiuti urbani:**

- rifiuti domestici anche ingombranti, provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione;
- rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi da quelli di cui al punto precedente;
- rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade;
- rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade o aree pubbliche o su strade e aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua;
- rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali;
- rifiuti provenienti da esumazioni ed estumulazioni e tutti gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale, diversi dal punto precedente.

▪ **Rifiuti speciali:**

- rifiuti da attività agricole e agro-industriali;
- rifiuti derivanti da attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti pericolosi che derivano dalle attività di scavo;
- rifiuti da lavorazioni industriali;
- rifiuti da lavorazioni artigianali;
- rifiuti da attività commerciali;
- rifiuti da attività di servizio;
- rifiuti derivanti dalle attività di recupero e smaltimento dei rifiuti, i fanghi di potabilizzazione, trattamenti acque, depurazione acque reflue e abbattimento fumi;
- rifiuti derivanti da attività sanitarie;

- i macchinari e le apparecchiature deteriorati ed obsoleti;
- veicoli a motore, rimorchi e simili fuori uso e loro parti.
- combustibile derivato da rifiuti
- rifiuti derivati da attività di selezione meccanica dei rifiuti urbani

Allegati al decreto sono elencati i rifiuti classificati in base alla loro pericolosità *Rifiuti non pericolosi* e *Rifiuti pericolosi*.

Oltre ad essere definito il concetto di rifiuto, vengono date altre importanti definizioni.

- **Gestione:** la raccolta il trasporto, il recupero e lo smaltimento dei rifiuti, compreso il controllo di queste operazioni, nonché il controllo delle discariche dopo la chiusura.
- **Raccolta differenziata:** la raccolta idonea, secondo criteri di economicità, efficacia, trasparenza ed efficienza a raggruppare i rifiuti urbani in frazioni merceologiche omogenee, compresa la frazione organica umida [anche da trattamento], effettivamente destinata al recupero.

Viene inoltre confermato il *Catasto dei rifiuti* (art. 188). Questo strumento, articolato in una sezione nazionale (con sede a Roma presso l'Anpa) e in sezioni regionali o provinciali, ha il compito di assicurare un quadro conoscitivo completo e costantemente aggiornato, anche ai fini della pianificazione e delle connesse attività di gestione.

Chiunque effettua a titolo professionale attività di raccolta e trasporto rifiuti o svolge le operazioni di recupero e smaltimento è tenuto a comunicare annualmente le quantità e le caratteristiche qualitative dei rifiuti oggetto delle predette attività.

Per quanto riguarda le *competenze principali* dei vari soggetti pubblici il DLgs. 152 prevede la seguente ripartizione:

▪ **Stato:** (art. 195)

- funzioni di indirizzo e coordinamento necessarie all'attuazione della parte IV del decreto relativa ai rifiuti;
- definizione dei criteri generali e delle metodologie di gestione integrata dei rifiuti;
- determinazione delle misure dirette a prevenire e limitare la formazione dei rifiuti;
- indicazione di misure e delle iniziative atte ad incoraggiare la razionalizzazione della raccolta, cernita e riciclaggio dei rifiuti, nonché promuovere il mercato dei materiali recuperati ed il loro impiego nelle pubbliche amministrazioni;
- definizione dei criteri generali per l'assimilabilità dei rifiuti speciali a quelli urbani;
- individuazione degli impianti di recupero e di smaltimento di preminente interesse nazionale;
- definizione di un piano di comunicazione ambientale nazionale;
- l'indicazione dei criteri generali per l'organizzazione e l'attuazione della raccolta differenziata dei rifiuti urbani;
- oltre ad altre competenze generali di indicazione, individuazione, determinazione, definizione ed adozione di criteri, linee guida, metodologie, atti e norme relative ai rifiuti.

▪ **Regioni:** (art. 196)

- elaborazione, predisposizione e aggiornamento, sentite le province, i comuni e le autorità d'ambito, dei piani regionali di gestione dei rifiuti;
- regolamentazione della gestione dei rifiuti, compresa la raccolta differenziata;

- approvazione di progetti per nuovi impianti e autorizzazione all'esercizio di operazioni di recupero e smaltimento nonché alla modifica di impianti esistenti.
- **Province:** (art. 197)
  - controllo delle attività di gestione rifiuti;
  - verifica delle imprese attive con procedura semplificata
  - individuazione delle zone idonee alla localizzazione degli impianti di smaltimento e delle zone non idonee alla localizzazione degli impianti di recupero;
- **Comuni:** (art. 198)
  - definizione della modalità del servizio di raccolta e trasporto dei rifiuti urbani;
  - definizione delle modalità del conferimento della raccolta differenziata e del trasporto dei rifiuti urbani;
  - definizione delle misure necessarie all'ottimizzazione delle forme di raccolta, conferimento e trasporto dei rifiuti di imballaggio in sinergia con le altre frazioni;
  - assimilazione dei rifiuti speciali ai rifiuti urbani;
- **Le Autorità d'Ambito:** [nuova previsione] (art. 201)
  - organizzazione, affidamento e controllo del servizio di gestione integrata dei rifiuti nel Ambito territoriale ottimale di competenza.

Aspetto estremamente importante, per la materia trattata, è la conferma nel Decreto di una disciplina specifica per la **gestione degli imballaggi e dei rifiuti da imballaggio**, sia per prevenirne e ridurne l'impatto sull'ambiente ed assicurare un elevato livello di tutela per l'ambiente stesso, sia per garantire il funzionamento del mercato e prevenire l'insorgere di ostacoli agli scambi.

Il titolo II, dall'art. 217 all'art. 225, confermando gli obblighi dei produttori e degli utilizzatori degli imballaggi immessi sul mercato nazionale, prevede anche che le imprese possano creare sistemi volontari, di modello consortile, per la promozione della raccolta, il ritiro e la gestione finalizzata al riciclo e recupero dei rifiuti di imballaggio provenienti dalla raccolta differenziata, organizzata dalle pp.aa. locali.

Si può affermare che il nostro paese possiede ormai una disciplina organica in materia di rifiuti, che è in grado di assegnare alle varie figure implicate procedure di gestione, obblighi e responsabilità inerenti a questa problematica.

Ciò ha favorito e accompagnato la crescita di un'imprenditoria specifica che finalmente si vede riconosciuta tra i soggetti esplicitamente individuati dalla nuova normativa.

Nel corso dei prossimi anni, è prevista l'emanazione di numerosi provvedimenti attuativi del Dlgs 152/2006, che detteranno le modalità di applicazione concrete delle norme presenti nel corpus del codice ambientale.

Al momento della redazione di questo aggiornamento è:

- in fase di pubblicazione sulla G.U. un primo decreto legislativo che dovrebbe annullare il disposto degli articoli 159, 160 e 207 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 che dovrebbe prevedere l'abrogazione dell'Autorità di vigilanza sulle risorse idriche e sui rifiuti.
- iniziato l'iter di un secondo schema di decreto legislativo, che negli intenti del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare dovrebbe modificare la definizione di rifiuto e le procedure semplificate di gestione dei rifiuti tendendo così a far rientrare le numerose procedure di infrazione attivate dalla Commissione Europea.

## Capitolo 2

### PRODUZIONE RSU E RACCOLTA DIFFERENZIATA

## 2.1 Provincia di Milano

La provincia di Milano contribuisce da sola al 41% della produzione totale di rifiuti in Lombardia, percentuale che inoltre rispecchia il rapporto relativo della popolazione residente, mentre il dato di produzione pro-capite è in linea con la produzione regionale (nel 2003 pari a 497 kg/abitante/anno). Se prendiamo in considerazione i nove anni che vanno dal 1995 (prima dell'entrata in vigore del Decreto Ronchi) al 2003 (ultimi dati a nostra disposizione emanati dalla Provincia), possiamo avere una visione abbastanza precisa per analizzare il trend dell'ultimo periodo.

La produzione totale di RSU è passata dalle circa 1.604.000 tonnellate del 1995, alle 1.892.000 del 2003, con una crescita sempre costante negli anni (escludendo i bienni 1996/1997 e 2002/2003 in cui si è riscontrato un leggero calo). Anche per quanto riguarda la quantità di raccolta differenziata si è riscontrata una crescita costante negli ultimi anni. Si nota un netto aumento nel biennio 1995/1996 passando da circa 218.000 tonnellate (13,6% rispetto alla produzione totale di RSU) a circa 420.000 tonnellate con un aumento di quasi undici punti percentuale (24,5% di RD sul totale di RSU). Negli anni successivi c'è stato un aumento costante fino ad arrivare nel 2003 ad una quota di circa 767.000 tonnellate di RD pari al 40% sul totale dei rifiuti raccolti. Va sottolineato che la Provincia di Milano ha avuto anche un incremento di abitanti pari quasi a 68 mila unità (da 3.741.850 a 3.809.816 abitanti).

Questo non ha impedito che anche il dato della raccolta pro-capite annuale, per quanto riguarda la raccolta differenziata, sia aumentato costantemente nel tempo passando da 58 kg/abitante nel 1995 a più di 201 kg/abitante nel 2003. Importante ricordare che tutte le quantità di raccolta differenziata (sia il dato sulla quantità totale, la percentuale e la raccolta pro-capite) comprendono tutte le frazioni merceologiche raccolte in modo differenziato. Queste sono: carta e cartone, plastica, vetro, alluminio, organico, verde, materiali ferrosi, legno, pile, farmaci e altro. Nel proseguo del nostro studio concentreremo l'attenzione, per motivi che saranno spiegati in seguito, solo su alcune determinate frazioni differenziate.

La tabella 1 rappresenta i dati di tutti i nove anni considerati nel nostro studio (1995-2003). Le figure 1 e 2, della pagina seguente, rappresentano graficamente il trend degli ultimi anni.

	Totale RSU (ton)	Totale RD (ton)	% RD	Produzione pro-capite RD (kg)
<b>1995</b>	1.603.991	217.904	13,6	58
<b>1996</b>	1.715.861	419.980	24,5	112
<b>1997</b>	1.691.723	548.884	32,4	146
<b>1998</b>	1.742.715	633.273	36,3	167
<b>1999</b>	1.802.763	680.715	37,7	179
<b>2000</b>	1.860.198	722.731	38,9	188
<b>2001</b>	1.931.301	743.312	38,5	196
<b>2002</b>	1.925.767	754.467	39,2	198
<b>2003</b>	1.891.860	766.583	40,5	201

Tab. 1 Produzione rifiuti Provincia di Milano (anni 1995-2003)

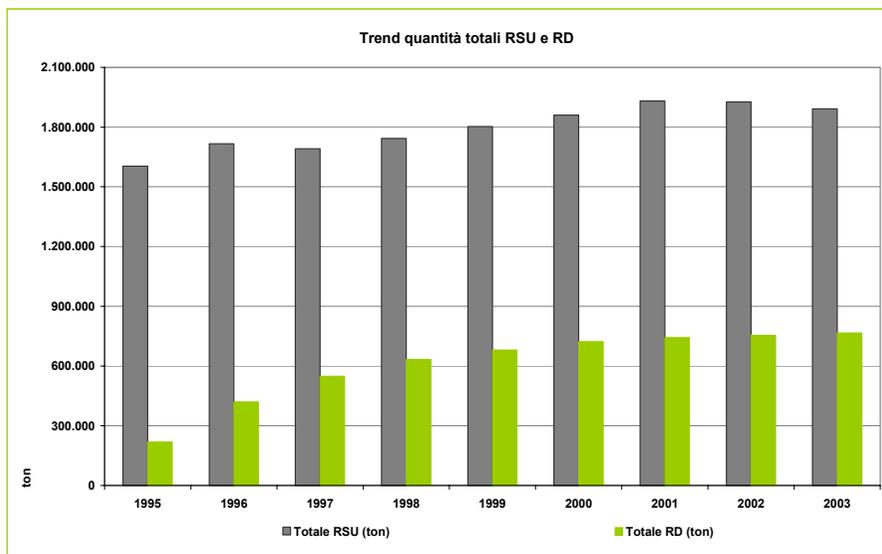


Fig. 1 Produzione rifiuti Provincia di Milano (anni 1995-2003)

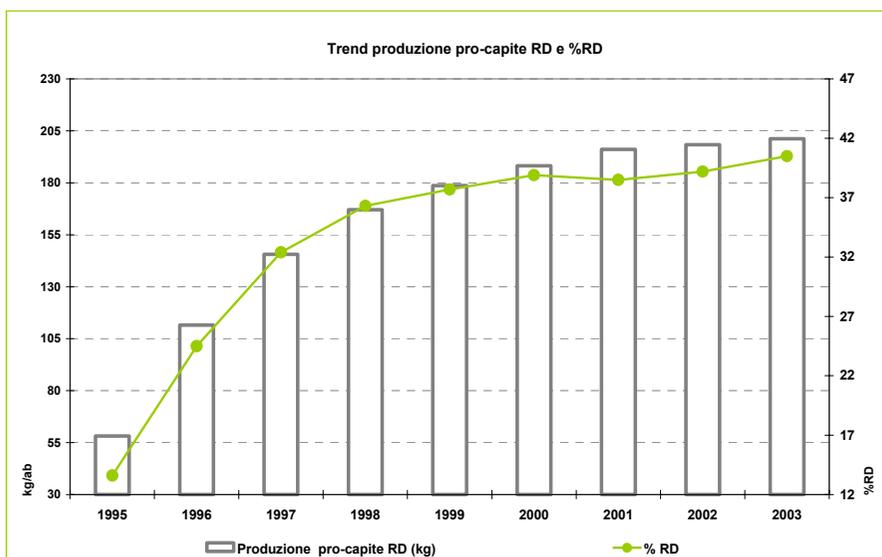


Fig. 2 Produzione rifiuti Provincia di Milano (anni 1995-2003)

## 2.2 Regione Lombardia

L'incremento della produzione totale dei rifiuti urbani, dopo anni che era mediamente del 3% sta sensibilmente rallentando. La sua crescita tra il 2002 e il 2003 è stata appena dell'1,5%, per un totale di 4.682.553 tonnellate.

Nel 2003 sono state prodotte 4.615.534 tonnellate e quindi si registra, per la prima volta una evidente diminuzione rispetto all'anno precedente, pari a -1,4%.

Il dato premia sicuramente tutti gli sforzi delle amministrazioni comunali, degli organi regionali ed una forse crescente sensibilità nel cittadino ma va sottolineato che proprio nell'ultimo biennio si è concentrato un netto rallentamento della crescita economica.

Per quanto riguarda la raccolta differenziata si riscontra un continuo miglioramento sia in quantità che in qualità, anche se con risultati non omogenei nelle singole province.

La Lombardia partendo dal 13,7% del 1995 ha raggiunto quota 39% nel 2002 e addirittura il 40,8% nel 2003, superando con anticipo l'obiettivo del Decreto Ronchi (Dlgs 22/97) del 35% per il 2003, unica regione insieme al Veneto.

Con riferimento ai dati nazionali (Rapporto rifiuti 2003 di APAT-ONR) la Lombardia risulta la regione che produce più rifiuti urbani (circa un sesto del totale nazionale), ma la produzione pro-capite risulta sensibilmente inferiore sia al dato nazionale che a quello delle regioni del Nord (nel 2002, 508 kg/ab/anno contro 522 e 532 rispettivamente).

Anche per quanto concerne le raccolte differenziate, la Regione Lombardia si distingue nettamente sia rispetto alla media nazionale, pari al 21,5%, che a quella delle regioni settentrionali pari al 33,5%. Sul lungo periodo il dato più eclatante è l'aumento della percentuale di raccolta differenziata che era pari al 13,7% nel 1995 arrivata a circa il 41% nel 2003, con un incremento medio di 18 kg/ab/anno per quanto riguarda il dato pro-capite.

La diminuzione della produzione dei rifiuti urbani è anche frutto di scelte, sia regionali che locali, come l'introduzione della tariffa sui rifiuti, il passaggio a modalità di raccolta più spinte, le numerose campagne di comunicazione verso la cittadinanza e di partecipazione verso la "responsabilità condivisa" nella gestione dei rifiuti, e la realizzazione di impianti dedicati al recupero delle frazioni raccolte.

La tabella 2 rappresenta i dati della Regione nel periodo 1995-2003. Le figure 3 e 4 rappresentano graficamente l'andamento dello stesso periodo.

	Totale RSU (ton)	Totale RD (ton)	% RD	Produzione pro-capite RD (kg)
1995	3.722.820	509.029	13,7	57
1996	3.803.133	857.375	22,5	95
1997	3.933.158	1.069.719	27,7	119
1998	4.071.787	1.271.324	31,2	140
1999	4.289.561	1.451.556	33,8	160
2000	4.447.889	1.560.623	35,1	170
2001	4.615.028	1.667.887	36,1	180
2002	4.682.553	1.824.147	39,0	198
2003	4.615.534	1.881.404	40,8	202

Tab. 2 Produzione rifiuti Regione Lombardia (anni 1995-2003)

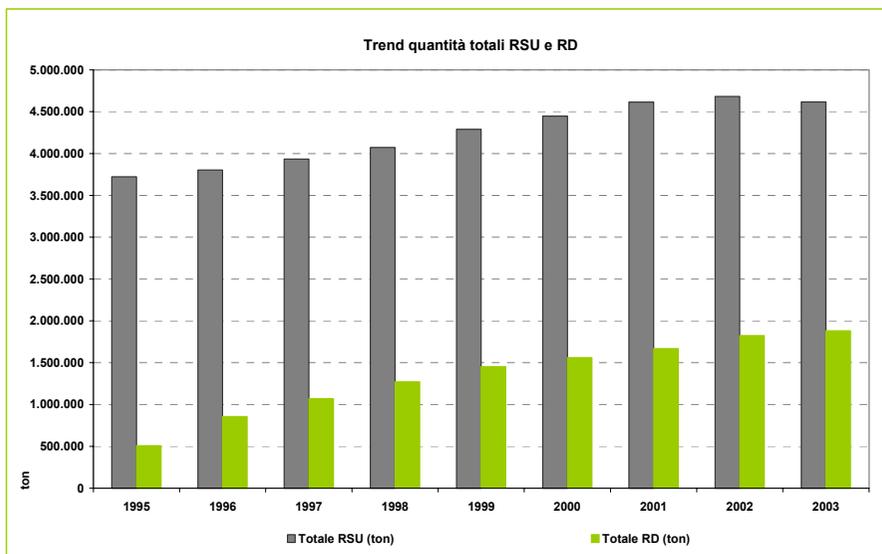


Fig. 3 Produzione rifiuti Regione Lombardia (anni 1995-2003)

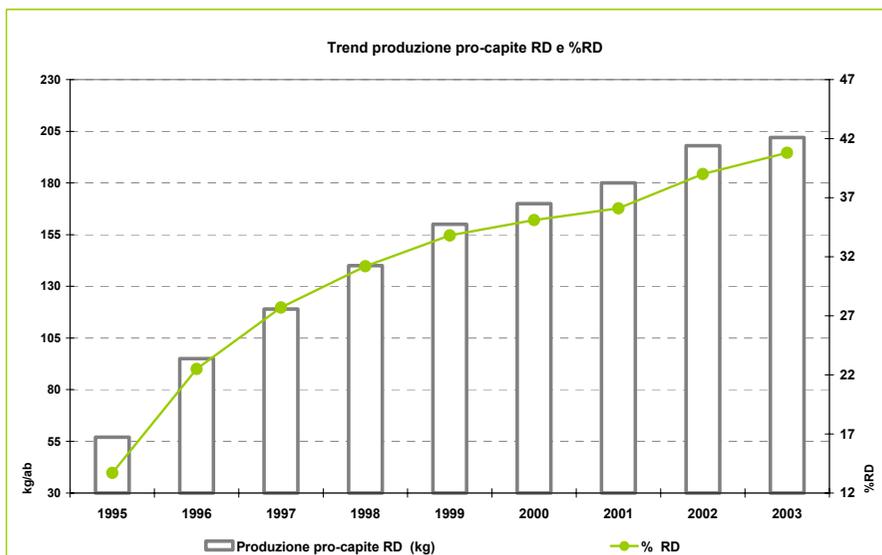


Fig. 4 Produzione rifiuti Regione Lombardia (anni 1995-2003)

### 2.3 Italia

La produzione totale di rifiuti urbani ha fatto registrare, tra il 2002 e il 2003, una decisa riduzione dei tassi complessivi di crescita dopo gli incrementi più consistenti evidenziati negli anni precedenti. A fronte di una crescita media annua pari al 3% nel periodo 1995-2000 si assiste infatti ad un tasso medio dell' 1,3% circa tra il 2000 e il 2003. Più in dettaglio con riferimento al biennio 2002-2003 si registra una produzione rispettivamente pari a circa 29,9 milioni di tonnellate (con una crescita dell' 1,5% rispetto al 2001) ed a circa 30 milioni di tonnellate (con un incremento dello 0,6% rispetto all'anno precedente).

Importanti misure sono state intraprese, soprattutto nel Nord del Paese, al fine di pervenire alla diminuzione della produzione di rifiuti alla fonte.

Va sottolineato, però, che i minori incrementi riscontrati dal 2001 risultano concordi con l'andamento dei principali indicatori socio-economici, quali PIL e consumi delle famiglie, che fanno registrare nello stesso periodo, trend di crescita ridotti.

Per quanto riguarda il dato pro-capite il valore si attesta attorno a 524 kg/abitante per l'anno 2003 (nel 1996 era pari a 452 kg/abitante).

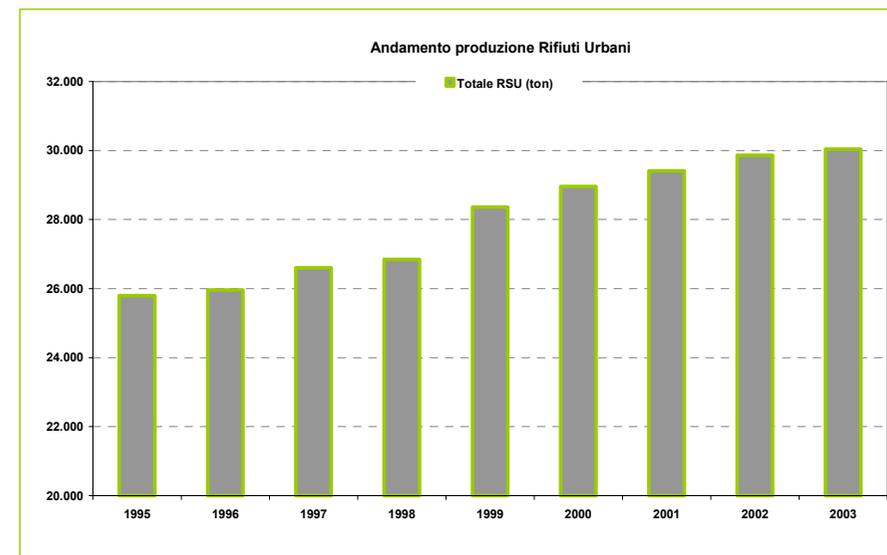


Fig.5 Andamento produzione rifiuti urbani (anni 1995-2003)

Tra il 1999 e il 2003 la raccolta differenziata ha fatto registrare, a livello nazionale, un incremento pari a 2,7 milioni di tonnellate (passando da 3,7 a 6,4 milioni di tonnellate) corrispondente ad una crescita percentuale del 73,3%. Nello stesso periodo la produzione totale di RSU ha fatto rilevare un aumento inferiore di 1,7 tonnellate.

Nel 2003 la percentuale di RD è stata del 21,5%, non viene, pertanto, ancora perseguito, a livello nazionale l'obiettivo fissato dal Dlgs 22/97 per il 2001 (pari al 25% per il 2001 e al 35% per l'anno 2003). Da sottolineare le evidenti differenze riscontrate per quanto riguarda la raccolta differenziata se consideriamo le diverse macroaree geografiche.

Al Centro, nel 2003, si è raggiunto il 17,1 % di raccolta differenziata, arrivando con 4 anni di ritardo all'obiettivo del 15% fissato dal Decreto Ronchi per il 1999.

Al Nord, invece, si sono raggiunti gli obiettivi fino al 2001 (25% di RD) e solamente sfiorati nel 2003 toccando quota 33,5% (mentre il limite stabilito dal decreto era del 35%).

Decisamente più bassi sono i livelli raggiunti nel Sud Italia; pur se in costante crescita la percentuale si colloca infatti, al 6,3% nel 2002 ed al 7,7% nel 2003.

	1999		2000		2001		2002		2003	
	1000*t	%								
<b>Nord</b>	2.969	23,1	3.244	24,4	3.833	26,8	4.172	30,6	4.564	33,5
<b>Centro</b>	547	9,0	706	11,4	835	12,8	963	14,6	1.129	17,1
<b>Sud</b>	191	2,0	230	2,4	446	4,7	604	6,3	756	7,7
<b>Italia</b>	<b>3.708</b>	<b>13,1</b>	<b>4.181</b>	<b>14,4</b>	<b>5.115</b>	<b>17,4</b>	<b>5.739</b>	<b>19,2</b>	<b>6.450</b>	<b>21,5</b>

Tab. 3 Raccolta differenziata per macroarea geografica

### Capitolo 3

## I RIFIUTI SOLIDI URBANI: SISTEMI DI RACCOLTA DIFFERENZIATA

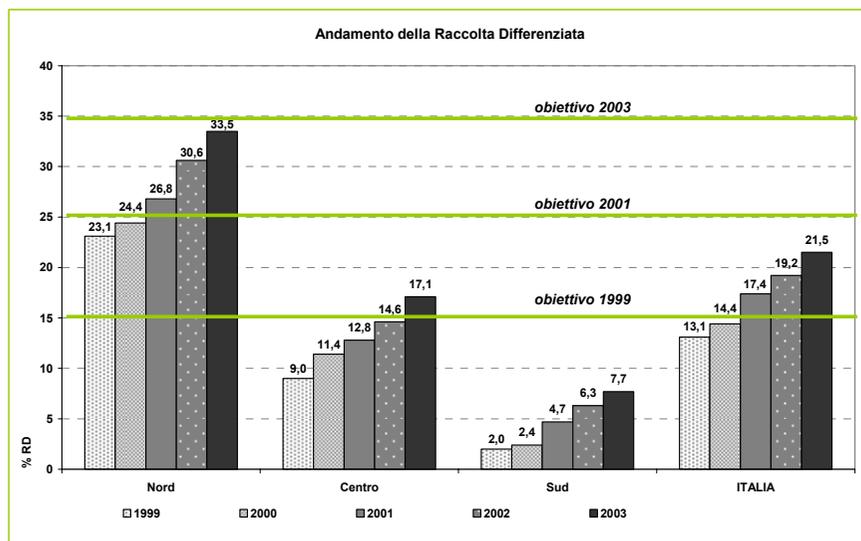


Fig.6 Andamento della Raccolta Differenziata (anni 1999-2003)

### 3.1 Raccolta Selettiva e Congiunta

Sono diversi i sistemi operativi per la raccolta differenziata, essi possono essere raggruppati in due distinte modalità:

- **Raccolta Differenziata Selettiva (Monomateriale)**
- **Raccolta Differenziata Congiunta (Multimateriale).**

La Raccolta Differenziata Selettiva (Monomateriale) prevede a monte una separazione dettagliata da parte del cittadino dei diversi materiali (vetro, plastica, alluminio, metalli, carta e cartone, organico, ecc...) in adeguati contenitori. Successivamente i materiali devono essere inviati ad appositi impianti di selezione per garantire la qualità alla sottostante filiera di recupero

La Raccolta Differenziata Congiunta (Multimateriale) prevede a monte la separazione da parte del cittadino dei materiali considerati recuperabili ( carta, cartone, plastica, metalli e vetro) da quelli considerati non recuperabili attraverso il conferimento in adeguati contenitori.

Abbiamo preso in esame la Raccolta Congiunta (Multimateriale) nella Provincia di Milano e nella Provincia di Lecco.

Questa modalità di raccolta è innovativa rispetto a quella Selettiva ed è ancora in fase di test e con alcuni aspetti ancora da vagliare. Ad esempio i criteri in base ai quali raggruppare o separare le frazioni di rifiuto.

Nelle Province dai noi studiate la frazione merceologica predominante nel sacco Multimateriale è la carta, mentre, ad esempio in tutte le Province della Toscana, è stato incluso nelle campane per le Raccolte Congiunte, come frazione merceologicamente predominante il vetro. Come già riportato, in entrambe le modalità di raccolta, il materiale conferito viene trasportato ad impianti specializzati che attuano una selezione delle frazioni merceologiche, per garantire la qualità alle sottostanti filiere di recupero.

### 3.2 I sistemi operativi per la raccolta differenziata

In questo paragrafo si presentano i sistemi più diffusi di raccolta differenziata:

- le piattaforme di raccolta;
- la raccolta domiciliare "porta a porta";
- il deposito cauzionale "vuoto a rendere";
- i contenitori ubicati presso gli esercizi commerciali;
- i contenitori stradali.

Nelle Province di Milano e di Lecco, i sistemi di raccolta utilizzati sono per la raccolta domiciliare domestica, il sistema "porta a porta", mentre per le raccolte di rifiuti ingombranti e pericolosi (pile farmaci ecc...) il sistema "piattaforma di raccolta".

#### 3.2.1 Le piattaforme di raccolta

Il materiale riciclabile e altri rifiuti, vengono, portati direttamente dal cittadino in luoghi adibiti alla raccolta di grandi quantità di materiali e gestiti da personale addetto.

Questo metodo è uno dei meno usati in quanto è difficile trovare luoghi idonei facilmente raggiungibili da tutti gli utenti per depositare i rifiuti precedentemente selezionati e stoccati nelle abitazioni.

I principali *vantaggi* di questo sistema sono:

- applicazione a diversi materiali (carta, plastica, pile, farmaci, vetro alluminio, metalli, rifiuti ingombranti, materiali organici, sfalci, ecc...);
- elevata qualità dei materiali raccolti, sia per effetto del controllo immediato del gestore della piattaforma che contribuisce a suddividere il flusso in ingresso dei rifiuti (ed eliminare le frazioni estranee), sia per le ulteriori fasi di selezione e nobilitazione cui i materiali possono essere soggetti;
- costi di gestione contenuti poiché viene eliminata la fase della raccolta attraverso veicoli speciali destinati allo svuotamento di campane/cassonetti;
- la riduzione dell'impatto ambientale dovuto al traffico ed alla rumorosità;
- il sistema di conferimento è facilmente integrabile con altri sistemi di raccolta differenziata in quanto possono esistere bacini consortili (tra più comuni) che agevolano lo smistamento dei materiali ed il loro invio ai recuperatori.

I principali *svantaggi* invece sono:

- grossi impatti ambientali dovuti alla rumorosità ed al traffico veicolare nella zona attinente la piattaforma;
- occupazione di suolo pubblico; spesso quest'ultimo problema viene superato con la localizzazione delle piattaforme in aree dismesse;
- scomodità da parte dell'utente visto che non possono essere localizzate in modo da soddisfare le esigenze di tutta la comunità;
- richiesta di maggiore impegno da parte dei cittadini che sono tenuti a stoccare i materiali a casa e conferirli periodicamente alla piattaforma di raccolta.

### 3.2.2 La raccolta domiciliare "porta a porta"

In questo caso l'Ente responsabile della raccolta effettua il ritiro dei materiali direttamente presso l'utente secondo modalità precise (giorni e orari fissati) per la raccolta dei diversi tipi di materiale. Generalmente l'Amministrazione Comunale fornisce ai cittadini sacchetti di diversi colori e contenitori (ad esempio il secchio per la frazione umida) dedicati appositamente alla raccolta differenziata.

Questo sistema è aggiuntivo rispetto al ritiro ordinario dei rifiuti solidi urbani ed è in genere dedicato a particolari categorie di consumatori.

Sono infatti interessati a questo tipo di raccolta:

- i cittadini per la raccolta di carta, plastica, vetro, alluminio, metalli e materiale organico;
- gli uffici e le scuole per la raccolta di carta;
- i supermercati per gli imballaggi in carta-cartone e plastica;
- i mercati ortofrutticoli per legno e sostanza organica;
- le mense e i ristoranti per vetro, plastica e sostanza organica;
- i fast food per oli vegetali esausti.

La qualità dei materiali è generalmente buona, ma necessita di ulteriori selezioni. La quantità dipende dal livello di sensibilizzazione dei cittadini, in genere è comunque elevata poiché la comodità e la responsabilizzazione sono maggiori. Inoltre le autorità competenti sanzionano i cittadini, o i condomini, che non attuano una corretta selezione e in alcuni casi addirittura non ritirano il materiale.

Il sistema porta a porta è molto capillare, per le sue caratteristiche si adatta bene ai centri storici e per la sua comodità favorisce altamente il cittadino. Inoltre non c'è nessun tipo di occupazione di suolo pubblico.

L'Ente responsabile è decisamente meno favorito da questo tipo di raccolta sia per gli elevati costi, sia per i notevoli problemi organizzativi, ma per contro questa metodica si sta diffondendo sempre di più, in quanto permette il controllo dei rifiuti e impedisce la "cosiddetta migrazione dei rifiuti", come nel caso dei contenitori stradali.

### 3.2.3 Il deposito cauzionale detto "vuoto a rendere"

Per sistema a deposito si intende la raccolta dei prodotti previo versamento di una cauzione sull'imballaggio al momento dell'acquisto. Ciò permette di garantire che l'imballaggio, una volta diventato rifiuto, venga riconsegnato nel luogo in cui è stato acquistato.

In Italia l'applicazione della cauzione è piuttosto ridotta e si limita alle sole bottiglie in vetro che vengono ritirate nei supermercati, nei ristoranti, mense ed altri servizi pubblici.

I vantaggi derivanti l'utilizzo di questo sistema sono molteplici:

- la qualità del materiale recuperato è ottima in quanto vi è la raccolta diretta da parte del personale deputato al rimborso che contribuisce all'eliminazione delle eventuali frazioni estranee rendendo quindi superflua un'ulteriore fase di selezione;
- il valore del materiale recuperato è più alto di quello raccolto nei contenitori stradali in quanto (nel caso delle bottiglie) vengono ridotte le operazioni di trasformazione del materiale;
- il tasso di recupero è elevato in quanto l'incentivo del rimborso della cauzione coinvolge direttamente i cittadini;
- non è necessaria una grande attività di comunicazione in quanto il pagamento della cauzione è già una forma di incentivazione.

Questo sistema, se da un lato garantisce una forte resa, dall'altro ha un aspetto negativo nell'imposizione al settore della distribuzione l'onere di stoccare e trasportare gli imballaggi che vengono restituiti ai dettaglianti.

### 3.2.4 I contenitori ubicati presso gli esercizi commerciali

Questo sistema è diffusamente utilizzato per la sua semplicità e per la possibilità del sua applicazione per numerosi materiali (pile, farmaci, contenitori per liquidi in plastica, alluminio e metalli). Sono utilizzati contenitori a cestino che vengono personalizzati a seconda del materiale da conferire. I problemi di impatto ambientale presenti nella raccolta mediante contenitori stradali vengono, con questa modalità, annullati in quanto non c'è problema di occupazione di suolo pubblico e i problemi di traffico e rumorosità sono in genere trascurabili.

Questo sistema però necessita di una buona attività di comunicazione del servizio presso l'utenza poiché comporta una minore comodità di conferimento (crescente con la capillarità del servizio); si rendono perciò talvolta necessari adeguati incentivi.

### 3.2.5 I contenitori stradali

Questo sistema è ampiamente utilizzato perché nel complesso abbastanza semplice e permette di intercettare numerosi materiali (carta, pile, farmaci, contenitori per liquidi in vetro, plastica, alluminio e metalli).

Garantisce una buona comodità di conferimento (crescente con la capillarità del servizio) e non richiede una particolare attività di comunicazione per la semplicità del riconoscimento dei contenitori.

I maggiori rischi per questo tipo di raccolta sono, la presenza di materiali indesiderati, cioè incompatibili con i successivi trattamenti di riciclaggio e il facilitare della cosiddetta "migrazione dei rifiuti".

Spesso infatti un Comune si deve appropriare l'onere di raccogliere rifiuti provenienti da una zona non di sua competenza.

Questo problema diventerà sempre più importante con il passaggio al sistema a tariffazione dei rifiuti.

In genere i contenitori vengono posizionati sul suolo urbano da parte dell'Ente locale che si occupa della raccolta dei rifiuti e che provvede a disporre un numero sufficiente alle locali esigenze. Spetterà poi al cittadino recarsi personalmente presso il contenitore ed introdurre il materiale raccolto e provvisoriamente stoccato presso la propria abitazione.

I contenitori utilizzati possono essere del tipo a campana, a cassonetto o a cestino.

Le campane vengono utilizzate nella raccolta del vetro, della carta, della plastica e dell'alluminio. I cassonetti sono utilizzati per la carta, plastica ed alluminio ed i cestini per pile e farmaci.

Il principale problema dell'utilizzo di questa metodologia è costituito dall'ingombro dei grossi contenitori che limita il loro utilizzo, specialmente nei centri storici dove lo spazio è, in genere, limitato.

Ulteriore problema è il fattore estetico: la presenza di contenitori, oltre a non essere integrata nel territorio (e per questo motivo vengono costruiti contenitori di diverse forme e colori), comporta inevitabilmente che possano essere abbandonati rifiuti all'esterno di essi. Si rende quindi necessario che le operazioni di svuotamento, anche per evitare il diffondersi di sgradevoli odori, vengano effettuate di frequente.

Le operazioni di svuotamento stesse inoltre creano un ulteriore problema alla viabilità e, se fatte di notte, potrebbero disturbare la quiete pubblica per la loro rumorosità.

Questa modalità, molto diffusa nel territorio centro meridionale del nostro Paese, è progressivamente sostituita dalla modalità della raccolta "porta a porta".

## Capitolo 4

### CONFRONTO RACCOLTA SELETTIVA/CONGIUNTA (Provincia di Milano)

#### 4.1 Quantità raccolte

Per confrontare e fare una prima valutazione delle differenti quantità di frazione differenziata intercettata con le diverse modalità di raccolta nella Provincia di Milano ci siamo avvalsi di dati emanati dalla Provincia stessa. Ogni anno infatti la Provincia di Milano rende pubblici i dati comunali sulla produzione rifiuti e raccolte differenziate (dall'anno 2001 i Comuni comunicano i dati attraverso un applicativo informatico che ha sostituito la scheda cartacea) e li distribuisce attraverso un cd-rom.

Il primo passo è stato quello di confrontare i dati dei Comuni che attuano la Raccolta Congiunta (detta anche multimateriale), con i dati di Comuni che attuano la Selettiva. Perché il confronto fosse più realistico si sono confrontati Comuni con numero simile di abitanti e, dove possibile, simile posizione geografica. Ovviamente si sono rilevate forti differenze, legate principalmente alla maggiore o minore presenza di attività produttive, commerciali o di servizi. Questo comporta una produzione di rifiuti assimilati che incidono, in alcuni casi, in maniera estremamente evidente, sulla produzione totale soprattutto nel caso di Comuni di piccole-medie dimensioni (questo è particolarmente evidente se prendiamo in considerazione la voce "Carta e Cartone").

Per attuare questo confronto abbiamo sommato le quantità raccolte (in kg) delle frazioni "Carta e cartone", "Plastica", "Alluminio" con quelle del "Multimateriale" (nei Comuni che la attuano e riguarda plastica-carta-metalli) e abbiamo successivamente trovato il dato pro-capite kg/anno dividendo il totale raccolto per il numero di abitanti. Non vengono presi in considerazione tutte le altre frazioni di raccolta differenziata (organico, verde, materiali ferrosi, batterie e pile, farmaci e altre) perché non rilevanti al fine del nostro studio non essendo contemplate nella raccolta "Congiunta". Inoltre la raccolta della frazione "Organico" non è ancora attiva in molti comuni e il dato in kg non sarebbe significativo in quanto si dovrebbe considerare il peso a secco.

I Comuni analizzati nella nostra ricerca nella Provincia di Milano sono 68 (34 che attuano la raccolta congiunta pari a 470.718 abitanti e 34 che attuano la selettiva pari a 463.984 abitanti).

Il primo dato che è subito emerso è che per circa l'88% dei Comuni messi a confronto le quantità raccolte di "differenziato" sono maggiori nei comuni che utilizzano la metodologia di Raccolta Congiunta. Inoltre questo comporta (nel 90% dei casi) una sensibile diminuzione in percentuale della frazione indifferenziata (RSU). Un altro dato interessante che emerge da questo confronto è che la media delle percentuali di raccolta differenziata (rispetto al totale che comprende anche RSU e Ingombranti avviati al recupero) nei Comuni che attuano la Raccolta Congiunta è di 54,3% contro una media della provincia che è di 47,8% e che scende a 40,5% se prendiamo in considerazione anche il Comune di Milano. Altro dato importante su cui porre l'attenzione è la media dei kg/ab/anno (quantità pro-capite raggiunta attraverso la raccolta differenziata). Nei Comuni che attuano la Raccolta Congiunta è pari a circa 70 kg/ab/anno, nei Comuni che attuano la Selettiva è pari a 56 kg/ab/anno.

Di seguito sono riportati in dettaglio i dati dei Comuni messi a confronto, ovvero:

- i Comuni che attuano la Raccolta Congiunta;
- i Comuni che attuano la Raccolta Selettiva;
- numero di abitanti;
- quantità (in kg) di materiale raccolto con raccolta differenziata (carta e cartone, plastica e metalli);
- quantità pro-capite (kg/anno) di frazione differenziata raccolta;
- percentuale raccolta differenziata RD (considerando solo le voci "Carta e Cartone", "Plastica" e "Multimateriale/Congiunta");
- produzione totale di rifiuti solidi urbani (RSU) annuale in tonnellate.

2003		Comuni con raccolte CONGIUNTE		Comuni con raccolte SELETTIVE		Comuni con raccolte CONGIUNTE		Comuni con raccolte SELETTIVE		Comuni con raccolte CONGIUNTE		Comuni con raccolte SELETTIVE	
		ARLUNO	CASTANO PRIMO	CASARILE	BELLINZAGO LOMB.	GAGGIANO	VITTUONE						
abitanti	n°	10.257	10.187	3.658	3.619	8.263	8.079						
quantità RD	kg	771.295	678.400	219.935	133.690	811.614	421.200						
resa procapite	kg	75	66,6	60	36,9	98	52						
incidenza RD	%	16,6	14,4	14,9	8,7	21,5	12,7						
RSU totali	ton	4.657	4.618	1.475	1.497	3.796	3.320						
		BAREGGIO	PIEVE EMANUELE	CASOREZZO	BUSNAGO	GIUSSANO	NOVA MILANESE						
abitanti	n°	16.026	16.200	4.880	4.870	22.371	22.405						
quantità RD	kg	1.405.320	849.030	354.480	391.510	1.727.190	1.153.450						
resa procapite	kg	87,7	52,4	72,6	80	77	51,5						
incidenza RD	%	18,2	10,7	15,2	18,8	20,1	12,1						
RSU totali	ton	7.721	7.970	2.332	1.969	8.610	9.515						
		BOFFALORA SOPRA TICINO	BUSCATE	CERRO AL LAMBRO	TRUCAZZANO	GUDO VISCONTI	OZZERO						
abitanti	n°	4.316	4.339	4.327	4.662	1.320	1.330						
quantità RD	kg	420.470	247.080	280.060	217.620	105.086	80.772						
resa procapite	kg	97,4	57	64,7	46,6	80	60,7						
incidenza RD	%	22,8	13,6	15,1	9,1	14,1	13,6						
RSU totali	ton	1.841	1.813	1.860	2.395	744	595						
		BOLLATE	COLOGNO MONZESE	CESANO BOSCONI	PARABIAGO	INVERUNO	MAGNAGO						
abitanti	n°	47.678	48.797	24.500	24.463	8.286	8.068						
quantità RD	kg	2.956.356	2.979.070	1.262.020	1.419.960	667.640	510.080						
resa procapite	kg	62	61	51,5	58	80,6	63,2						
incidenza RD	%	15,6	13,2	13,2	12,6	14,1	15,7						
RSU totali	ton	19.003	22.486	9.595	11.291	4.052	3.256						
		BUSTO GAROLFO	CESATE	CORBETTA	CERRO MAGGIORE	LACCHIARELLA	BINASCO						
abitanti	n°	12.600	12.540	14.081	14.099	7.298	7.187						
quantità RD	kg	749.680	627.600	990.900	593.450	407.888	354.040						
resa procapite	kg	59,5	50	70,3	42	56	49,2						
incidenza RD	%	13,9	14,6	12,8	9	11,7	8,7						
RSU totali	ton	5.404	4.289	7.736	6.582	3.492	4.075						
		CANEGRATE	MEDIGLIA	DESIO	ROZZANO								
abitanti	n°	11.948	11.002	36.522	37.826								
quantità RD	kg	715.300	385.640	2.016.400	1.794.210								
resa procapite	kg	60	35,05	55,2	47,4								
incidenza RD	%	16,3	10,5	21,7	10,7								
RSU totali	ton	4.330	4.645	15.646	16.814								

2003		Comuni con raccolte CONGIUNTE		Comuni con raccolte SELETTIVE		Comuni con raccolte CONGIUNTE		Comuni con raccolte SELETTIVE		Comuni con raccolte CONGIUNTE		Comuni con raccolte SELETTIVE	
		LAINATE	MAGENTA	S. GIULIANO MILANESE	SEGRATE	TURBIGIO	S. COLOMBANO AL LAMBRO						
abitanti	n°	23.944	23.159	33.126	33.196	7.420	7.424						
quantità RD	kg	1.641.968	1.488.705	2.914.520	2.109.765	457.570	401.700						
resa procapite	kg	68,5	64,3	88	63,5	61,6	54						
incidenza RD	%	15,8	12,5	32	10,4	13,3	11,6						
RSU totali	ton	10.392	11.922	23.019	20.296	3.434	3.423						
		LAZZATE	VAPRIO D'ADDA	S. STEFANO TICINO	TREZZANO ROSA	VANZAGO	S. VITTORE OLONA						
abitanti	n°	6.718	6.770	39.691	3.944	7.384	7.400						
quantità RD	kg	471.900	393.980	284.705	272.020	440.620	370.430						
resa procapite	kg	70	58	71,7	69	60	50						
incidenza RD	%	17	15,4	16,3	15,6	16,1	10,6						
RSU totali	ton	2.775	2.561	1.765	1.653	2.738	3.510						
		LISSONE	CESANO MADERNO	SEDRIANO	PERO	VILLA CORTESE	BARLASSINA						
abitanti	n°	36.401	34.228	10.654	10.403	6.094	6.098						
quantità RD	kg	3.145.661	2.135.020	731.530	931.960	315.960	334.876						
resa procapite	kg	86,4	62,3	68,6	89,5	51,8	55						
incidenza RD	%	19,1	13,3	15,1	15,1	13,4	10,4						
RSU totali	ton	16.442	16.056	4.850	6.156	2.357	3.235						
		MARCALLO C. CASONE	ARCONATE	SENAGO	CORNAREDO	VIMODRONE	AGRATE BRIANZA						
abitanti	n°	5.367	5.573	19.957	20.299	13.868	13.500						
quantità RD	kg	282.420	230.570	1.378.530	1.004.180	965.260	935.390						
resa procapite	kg	52,6	41,37	69	49,4	70,6	69,2						
incidenza RD	%	12,6	11,7	15,2	9,9	14,3	13,5						
RSU totali	ton	2.325	1.973	9.064	10.111	6.759	6.563						
		ROSATE	VANZAGHELLO	SEREGNO	CORSICO	VIZZOLO PREDABISSI	BURAGO DI MOLGORA						
abitanti	n°	5.111	4.996	39.610	34.421	4.102	4.156						
quantità RD	kg	333.411	286.830	3.195.350	1.581.330	285.020	234.300						
resa procapite	kg	65	57,4	80,7	46	69,5	56,3						
incidenza RD	%	14,7	11,2	18,1	14,1	14,9	11,9						
RSU totali	ton	2.267	2.569	17.714	14.165	2.322	1.889						
		S. GIORGIO SU LEGNANO	ROBECCO SUL NAVIGLIO	TRIBIANO	CARPIANO								
abitanti	n°	6.248	6.293	2.422	2.451								
quantità RD	kg	305.130	307.270	256.200	151.740								
resa procapite	kg	48,9	48,9	105,8	61,9								
incidenza RD	%	12,8	15,7	14,4	13,9								
RSU totali	ton	2.380	1.953	1.775	1.086								

## 4.2 Risparmio economico

Ora mettiamo a confronto i dati emersi nelle tabelle del paragrafo precedente. Notiamo che la quantità totale di RD (in kg) per quanto riguarda i Comuni che attuano la Raccolta Congiunta è pari a 32.907.389 contro i 26.006.868 recepiti nei Comuni che attuano la Raccolta Selettiva con una differenza pari a 6.900.521 kg di materiale. Inoltre se prendiamo in considerazione le frazioni Plastica-Carta-Metalli vediamo che la percentuale nei Comuni che attuano la Raccolta Congiunta è pari al 16,56% mentre nei Comuni che attuano la Selettiva è del 12,03% (con una differenza di ben 4,54 punti percentuale).

Di seguito la tabella contenente i dati del confronto.

2003		Raccolta CONGIUNTA	Raccolta SELETTIVA	DIFFERENZA
Comuni	n°	34	34	
Abitanti	n°	470.636	463.984	
quantità RD	kg	32.907.389	26.006.868	6.900.521
resa procapite	kg	69,92	56,05	13,87
Incidenza RD	%	16,56%	12,03%	4,54%
RSU totali	ton	198.672	216.251	

Tab. 4 Dati confronto selettiva/congiunta

Ora si è calcolato il risparmio economico ottenibile se si fosse utilizzata in tutti i Comuni la più efficiente modalità di raccolta. Con la Raccolta Congiunta si è evitato di mandare all'incenerimento, grazie alle maggiori quantità di materiale intercettate, circa 6.900 tonnellate di rifiuti riciclabili nell'anno 2003. Se moltiplichiamo questo dato per il costo di smaltimento attraverso termodistruzione che è pari a 176 Euro/tonnellata (dati AMSA Milano) calcoliamo che nell'anno 2003 si sono spesi 1.214.491 Euro per smaltire rifiuti riciclabili.

A questo dato vanno aggiunti i mancati ricavi CONAI pari a 345.026 Euro (circa 50 Euro/tonnellata) per un totale di 1.559.517 Euro spesi dalle amministrazioni comunali.

Questi soldi si sarebbero potuti risparmiare con una più efficiente modalità di raccolta.

Quantità non raccolte	Costi incenerimento AMSA	Costi totali	Contributo CONAI	Mancati ricavi CONAI	Totale costi
ton	Euro/ton	Euro	Euro/ton	Euro	Euro
6.900,521	€ 176	€ 1.214.491			
6.900,521			€ 50	€ 345.026	
					€ 1.559.517

Tab. 5 Costi smaltimento e mancati ricavi CONAI

## 4.3 Impatti ambientali da incenerimento

### 4.3.1 Introduzione

L'abbandono dello smaltimento in discarica dei rifiuti solidi urbani (RSU), come previsto dalle direttive europee e dalla legge italiana, lascia l'incenerimento o la trasformazione del RSU in un combustibile da rifiuti (CDR) con la sua successiva termovalorizzazione, praticamente come le più importanti alternative allo smaltimento dei rifiuti in discarica.

L'incenerimento del RSU è una tecnologia ormai matura che esiste da molto tempo e che, come prevede attualmente la legge, deve comunque assicurare un recupero di energia sotto forma di energia elettrica e, se possibile, anche in parte sotto forma di energia termica. La tecnologia di produzione del CDR è invece più recente e la termovalorizzazione del CDR risulta ancora in fase di industrializzazione. Per questo motivo in questo nostro studio ci occuperemo delle tecnologie di incenerimento che al giorno d'oggi sono più diffuse sul territorio nazionale.

Le tecnologie di termovalorizzazione oggi in uso sono principalmente tre:

- **forni a griglia**, più diffusi per rifiuti urbani ed assimilabili;
- **forni a tamburo rotante**, efficienti per PCI costanti ed elevati (rifiuti industriali) e per solidi, liquidi e/o fusti;
- **forni a letto fluidizzato**, più efficienti ma meno sperimentati, ideali per rifiuti pretrattati (CDR).

Inoltre, c'è una quarta tecnologia ancora in via di sperimentazione e non considerata una BAT (perché ancora dai costi troppo elevati): l'incenerimento attraverso pirolisi. Queste tecnologie si differenziano per la modalità di incenerimento del rifiuto, per la qualità di scorie prodotte e per la quantità di energia ricavata dal processo di combustione.

### 4.3.2 Energia

Per quanto riguarda la produzione di energia a seguito della combustione di RSU ci sono da fare delle considerazioni importanti. La termovalorizzazione porta un risparmio energetico, derivante dalla produzione di energia, calorica o elettrica, dalla combustione che comunque, con le tecnologie attualmente disponibili, risulta ancora molto limitata e in alcuni casi la produzione di energia si limita a fornire la quantità necessaria solamente per il funzionamento dell'inceneritore stesso.

Nelle figure successive sono state messe a confronto l'energia conservata dal riciclaggio con quella generata da un inceneritore, misurata in BTU (British Thermal Units).

Come si vede nella figura 7, per qualunque tipo di rifiuto l'energia risparmiata usando materiali riciclati è mediamente cinque volte superiore a quella prodotta da un inceneritore.

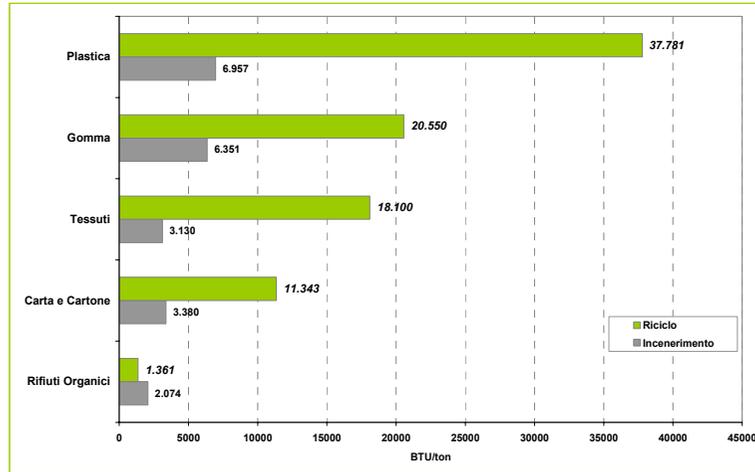


Fig. 7 [da: J. Morris, D. Canzonieri "Recycling versus incineration. An Energy conservation Analysis, Seattle, USA]

La figura 8 ripropone lo stesso confronto con dati tratti da un'altra fonte. In questo caso vengono confrontati i bilanci energetici dei tre diversi sistemi di gestione dei rifiuti (discariche, incenerimento e riciclo) misurati in BTU per tonnellata di rifiuti. Come si vede, le discariche sono un consumatore netto di energia, l'incenerimento produce energia sotto forma di calore (o di energia elettrica), il riciclo induce un risparmio energetico (questi ultimi due infatti sono indicati con valori negativi). Il valore del risparmio conseguito con il riciclo è però superiore di circa quattro volte alla produzione di energia ottenuta dall'incenerimento.

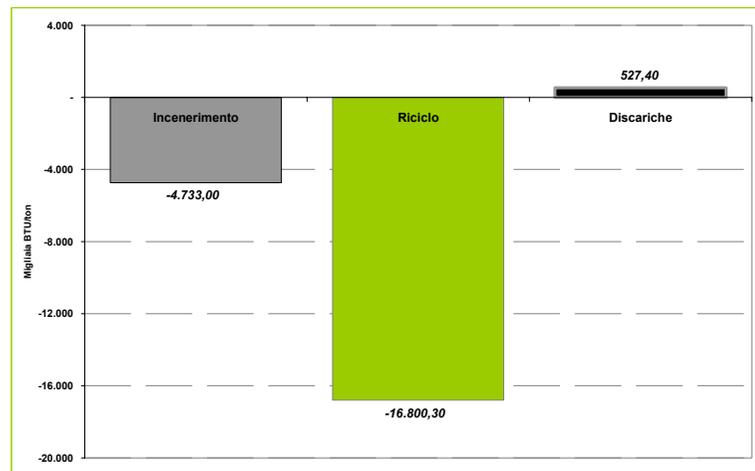


Fig. 8 [da: Franklin Associates, 1994]

Possiamo ora utilizzare questi dati per calcolare il risparmio netto di energia grazie alla quantità di rifiuto che si è evitato di mandare all'incenerimento con la più efficiente modalità di raccolta.

Nel paragrafo precedente abbiamo calcolato un risparmio di materiale avviato alla discarica pari a 6.900 tonnellate nell'anno 2003 per la Provincia di Milano.

Moltiplichiamo questo valore per 16.800 (BTU di risparmio energetico grazie al riciclaggio per tonnellata di rifiuto) e sottraiamo il quantitativo di energia che si sarebbe prodotto se la stessa quantità di rifiuto fosse stata termovalorizzata (4.733 BTU).

Otteniamo che nel 2003 ci sarebbe stato un risparmio netto di 83.244.300 BTU che corrispondono a 24.390.579 Kwh - chilovattora - (1 BTU= 0,2930 Kwh).

### 4.3.3 Prodotti di scarto/emissioni

La materia che costituisce i rifiuti solidi viene separata dal processo di combustione in due flussi principali: uno solido, costituito dalle scorie (ceneri pesanti), e uno gassoso. Un terzo flusso può essere quello rappresentato dai reflui liquidi, in quantità molto contenute, che comunque possono essere recuperati in modo molto efficiente.

Le scorie da incenerimento prodotte da un impianto di tipo tradizionale costituiscono circa il 30% in peso dei rifiuti in ingresso e circa il 10% in volume. Quindi un primo evidente vantaggio dell'incenerimento è quello di un consumo 10 volte inferiore, rispetto ai rifiuti tali e quali, dello spazio disponibile nelle discariche controllate. Il secondo vantaggio è la quasi assenza, nelle scorie, di sostanza organica (tra il 5% e lo 0,3% a seconda della tecnologia utilizzata). Di conseguenza è possibile gestire discariche di scorie che sono sufficientemente stabili dal punto di vista biologico (inerti). Nelle scorie degli impianti tradizionali sono inoltre presenti e concentrati contaminanti meno volatili. Tra questi citiamo i metalli pesanti tra i quali: ferro, rame, nichel, cromo e, in misura minore, zinco e piombo. Mentre in passato i residui solidi da combustione venivano normalmente smaltiti in discarica insieme ai rifiuti solidi urbani non trattati, oggi, per le loro elevate caratteristiche di tossicità, le ceneri residue devono essere smaltite in discariche speciali (denominate di tipo B secondo la legge nazionale-decreto Ronchi). Lo smaltimento in discariche del tipo richiesto diventa però sempre più difficile, a causa della scarsità dei siti idonei a ospitare rifiuti pericolosi, con conseguenti costi di deposito esorbitanti.

Come detto precedentemente la seconda materia di scarto da incenerimento è costituita dalle emissioni in atmosfera. Nel nostro studio concentreremo l'attenzione su questa categoria di prodotti di scarto. Tutta la massa dei rifiuti che non viene immobilizzata nelle scorie esce dalla camera di combustione in un flusso gassoso (fumi). I fumi sono costituiti per la massima parte dai prodotti finali di ossidazione dei materiali combustibili, cioè biossido di carbonio ed acqua, in forma di vapore. Nei fumi sono inoltre presenti frazioni importanti di solidi sotto forma di polveri (ceneri volanti o *fly ash*), particolarmente importanti dal punto di vista ambientale perché in esse si concentrano contaminanti rilevanti, in particolare alcuni metalli pesanti come il cadmio, zinco e piombo. Nei fumi sono presenti anche macroinquinanti allo stato gassoso come ossidi di azoto (NOx), ossidi di zolfo (SOx), acido cloridrico e acido fluoridrico. Inoltre sono presenti macroinquinanti organici, tra i quali gli idrocarburi policiclici aromatici, PAH o IPA, le PCDD e i PCDF, e microinquinanti inorganici come vapori di mercurio e i suoi composti.

I gas e le polveri uscenti dalla camera di combustione, dopo i sistemi di recupero energetico, entrano in efficienti impianti di trattamento dei fumi che hanno lo scopo di separare le polveri e di eliminare i gas contaminanti dal flusso gassoso.

Negli ultimi anni, le emissioni in atmosfera dagli impianti di termodistruzione dei rifiuti hanno subito riduzioni sostanziali imposte dalle normative sempre più restrittive progressivamente introdotte.

Questo perché l'impatto sulla qualità dell'aria è l'aspetto più critico riguardo all'incenerimento dei rifiuti e, di conseguenza, quello al quale il legislatore dedica la massima attenzione. Le riduzioni sono state rese possibili dallo sviluppo di tecnologie di depurazione dei fumi sempre più efficaci che però non consentono un abbattimento del 100% del materiale in uscita. L'utilizzo di queste tecnologie comporta, d'altro canto, notevoli dispendi in termini economici ed energetici, assieme alla produzione di residui (solidi) dei trattamenti sempre più ricchi di contaminanti e quindi più difficili da smaltire.

Poiché i contaminanti presenti nei fumi non sono altro che elementi e composti già presenti nei rifiuti, o derivati da precursori comunque in essi contenuti, si dovrebbe rivolgere l'attenzione sempre di più alla rimozione delle sostanze critiche dai beni di consumo (e dunque dai rifiuti), oltre che alla individuazione di sistemi di depurazione sempre più spinti.

Per lo stesso motivo, è inutile fare distinzione tra gli impatti prodotti dalle emissioni in atmosfera delle diverse tecnologie di termodistruzione; a parità di rifiuti smaltiti, i contaminanti emessi nei fumi sono analoghi, indipendentemente dal tipo di forno usato. Altrettanto analoghi sono i sistemi di depurazione dei fumi utilizzati e, quindi, le emissioni in atmosfera. La legge, a questo riguardo, stabilisce "limiti di accettabilità", ossia la concentrazione massima che può essere immessa in atmosfera.

Questi limiti indicano, di fatto, fino a che punto debba essere spinta la depurazione dei fumi in modo da assicurare impatti accettabili sull'ambiente.

I limiti imposti alle emissioni dal Decreto 15 novembre 1997, n. 503 (*"Regolamento recante norme per l'attuazione delle direttive 89/369/CEE e 89/429/CEE concernenti la prevenzione dell'inquinamento atmosferico provocato dagli impianti di incenerimento di rifiuti urbani e le condizioni di combustione degli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani, di rifiuti speciali non pericolosi, nonché di taluni rifiuti sanitari"*) sono particolarmente restrittivi.

	Valore medio giornaliero	Valore medio orario
CO	50 mg/Nm <sup>3</sup>	100 mg/Nm <sup>3</sup>
Polveri totali	10 mg/Nm <sup>3</sup>	30 mg/Nm <sup>3</sup>
HCl	20 mg/Nm <sup>3</sup>	40 mg/Nm <sup>3</sup>
HF	1 mg/Nm <sup>3</sup>	4 mg/Nm <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	100 mg/Nm <sup>3</sup>	200 mg/Nm <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	200 mg/Nm <sup>3</sup>	400 mg/Nm <sup>3</sup>
Cd, Tl e loro composti		0.05 mg/Nm <sup>3</sup> <i>come valore medio della somma delle concentrazioni dei due inquinanti rilevato per un periodo di campionamento di 1 ora</i>
Hg e suoi composti		0.05 mg/Nm <sup>3</sup> <i>come valore rilevato per un periodo di campionamento di 1 ora</i>
Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn e loro composti		0.5 mg/Nm <sup>3</sup> <i>come valore medio della somma delle concentrazioni dei dieci inquinanti rilevato per un periodo di campionamento di 1 ora</i>
Policlorodibenzodiossine e Policlorodibenzofurani (PCDD + PCDF)		1 ng/Nm <sup>3</sup> <i>come valore medio rilevato per un periodo di campionamento di 8 ore</i>
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)		0.01 mg/Nm <sup>3</sup> <i>come valore medio rilevato per un periodo di campionamento di 8 ore</i>

Tab. 6 Valori limite per impianti di nuova costruzione (DM 503/97)

A questo punto calcoliamo il risparmio di gas immessi in atmosfera in base alla quantità di materiale non avviato all'incenerimento grazie alla più efficiente modalità di raccolta.

Abbiamo preso come esempio e fonte di dati di emissione il termovalorizzatore Silla 2 che si trova nell'area Nord-Ovest di Milano nei pressi del nuovo polo fieristico Rho-Pero. È un impianto che utilizza le migliori tecnologie disponibili (BAT).

Queste sono affidabili e innovative al fine di garantire il minore impatto ambientale relativamente alle emissioni in atmosfera, al rumore, agli scarichi liquidi, ai residui solidi e al traffico veicolare indotto. Le caratteristiche tecniche dell'impianto sono:

- tre linee di preselezione: la frazione prevalentemente organica viene stabilizzata presso impianti terzi per una sua utilizzazione in sede di bonifiche ambientali. La frazione secca viene avviata alla combustione, con separazione dei materiali ferrosi;
- letto di combustione a griglia mobile orizzontale;
- sistema di depurazione fumi.

La quantità di RSU termovalorizzati in un anno è di 450.000 tonnellate con una produzione di 340.000 Kwh/anno (dati tecnici di capacità impianto).

Ora ci occuperemo delle emissioni in atmosfera. Di seguito la tabella con i dati relativi alle emissioni (anno 2004).

	Concentrazione	Portata fumi specifica	RSU termovalorizzati	Emissione massiccia
	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	Nm <sup>3</sup> /ton RSU	ton/anno	ton/anno
HCl	7,5	6.383	450.000	21,5
CO	6	6.383	450.000	17,2
NO <sub>x</sub>	140	6.383	450.000	402
NH <sub>3</sub>	4	6.383	450.000	11,5
SO <sub>2</sub>	2,5	6.383	450.000	7,2
COT	0,3	6.383	450.000	0,86
PTS	0,3	6.383	450.000	0,86
Metalli	0,002	6.383	450.000	0,0057
IPA	0,00005	6.383	450.000	0,0001
PCB	0,0000009	6.383	450.000	0,000003
PCDD + PCDF	0,00000002	6.383	450.000	0,0000001
<b>TOTALE EMISSIONE</b>				<b>461,3</b>

Tab. 7 Dati emissioni impianto Silla 2

Note: *Concentrazione*: valori normalizzati riferiti all'11% di ossigeno (valori medi del 2004);  
*Portata fumi specifica*: valore medio 2004; *RSU termovalorizzati*: valore massimo annuo autorizzato.

Nella tabella 8 sono indicati i valori di emissione in kg/ton di rifiuto termovalorizzato. Abbiamo considerato solo gli inquinanti più diffusi e comuni.

	Emissioni kg/ton RSU inceneriti
HCl	0,04
CO	0,038
NO <sub>x</sub>	0,89
NH <sub>3</sub>	0,025
SO <sub>2</sub>	0,016

Tab. 8 Dati emissioni (kg) per tonnellata di RSU

Per quanto riguarda la CO<sub>2</sub> si è ritenuto corretto suddividere la frazione di origine fossile e quella proveniente dalle biomasse (non fossile), al fine di evidenziarne il diverso ruolo nei confronti del riscaldamento globale. La suddivisione è stata effettuata sulla base del carbonio contenuto in ciascuna frazione merceologica. In particolare è stato considerato completamente rinnovabile il carbonio contenuto nei materiali cellulosici, nel legno e nella frazione organica, non rinnovabile quello contenuto nella plastica. Da notare che la CO<sub>2</sub> è uno di quei gas non normati a livello legislativo per quanto riguarda le emissioni.

Nella tabella 9 i fattori di emissione di CO<sub>2</sub> per quanto riguarda il termovalorizzatore Silla 2.

	Emissione kg CO <sub>2</sub> /ton RSU inceneriti
CO <sub>2</sub> (fossile)	311
CO <sub>2</sub> (non fossile)	650

Tab. 9 Fattori di emissione CO<sub>2</sub> da incenerimento di RSU

Ora utilizzando questi dati da emissione per incenerimento (tabella 9), andiamo a studiare l'impatto ambientale nella Provincia di Milano.

Abbiamo calcolato i "risparmi" di emissione per l'anno 2003 che si sarebbero ottenuti grazie alla più efficiente modalità di raccolta differenziata.

Nel paragrafo precedente si è calcolata la quantità di materiale che si sarebbe sottratto all'incenerimento grazie alla Raccolta Differenziata Congiunta, 6.900 tonnellate di rifiuti riciclabili. Ora moltiplichiamo questo dato per le quantità di emissione da incenerimento per quantificare l'impatto ambientale per le categorie di inquinanti più diffuse per l'anno 2003 (tabella 10).

	Risparmio emissioni [kg]
HCl	226
CO	262
NO <sub>x</sub>	6.141
NH <sub>3</sub>	172
SO <sub>2</sub>	110
CO <sub>2</sub> fossile	2.145.900

Tab. 10 Impatti ambientali da emissione - anno 2003

Si calcola un risparmio di emissioni pari a 6.911 kg per quanto riguarda gli inquinanti più diffusi e un risparmio di 2.145.900 kg se si prende in considerazione la CO<sub>2</sub> fossile.

Questo significa (dividendo il dato di emissioni totali per la popolazione che attua la raccolta selettiva nei comuni considerati), una produzione pro-capite pari a 0,01 kg/abitante/anno per quanto riguarda gli inquinanti più diffusi e una produzione pari a 4,62 kg/abitante/anno per quanto riguarda la CO<sub>2</sub> fossile.

Se moltiplichiamo questo dato per tutta la popolazione di Milano e Provincia, pari a 3.809.816 abitanti, otteniamo l'effettivo impatto ambientale da incenerimento rifiuti che è pari a 38.098 kg/anno di inquinanti diffusi (HCl, CO, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>) e una quantità pari a 17.601.000 kg/anno di CO<sub>2</sub> fossile.

#### 4.4 Passaggio da Selettiva a Congiunta e viceversa

Il nostro studio è proseguito con il confronto tra comuni che hanno adottato o abbandonato la raccolta congiunta.

Si è preso in considerazione il triennio di passaggio da una modalità all'altra. Abbiamo confrontato i dati dei diversi anni prendendo in considerazione i kg di raccolta differenziata (plastica, carta e cartone, multimateriale) recepita in un anno, quantità pro-capite/anno (in kg) di raccolta differenziata e infine percentuale di RD sul totale di RSU.

Confrontando i dati possiamo verificare se il passaggio o l'abbandono della Raccolta Congiunta abbia aumentato o diminuito questi valori nel triennio preso come oggetto di studio.

I comuni che hanno adottato tra il 1999 e il 2003 la Raccolta Congiunta qui studiati sono:

- Senago
- Canegrate
- Lainate
- Vizzolo Predabissi

I comuni che hanno abbandonato la Raccolta Congiunta passando alla Selettiva sono:

- Cerro Maggiore
- Muggiò
- S. Zenone al Lambro
- Cinisello Balsamo

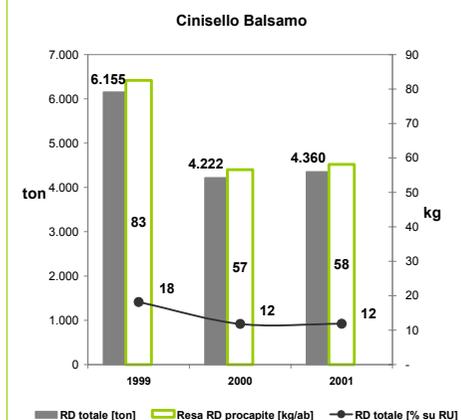
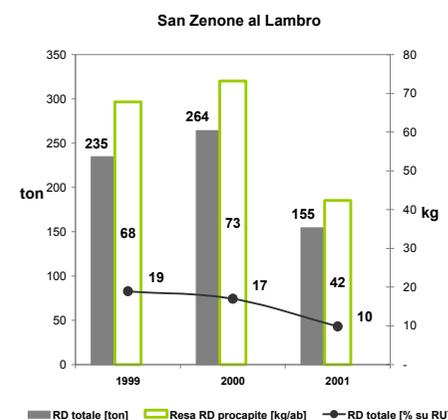
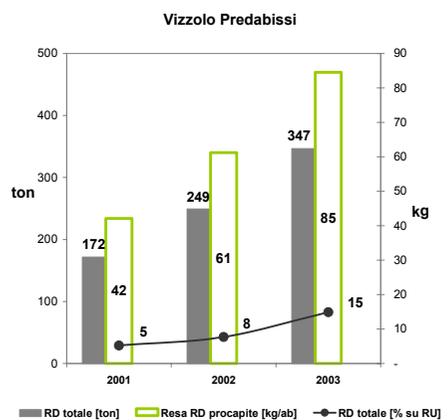
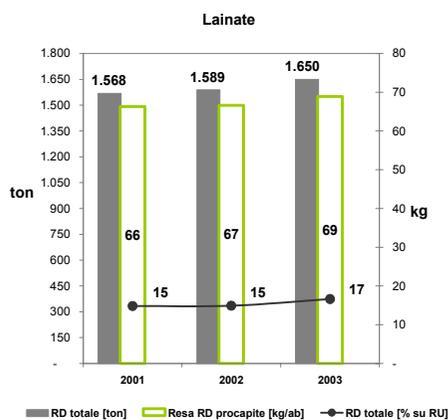
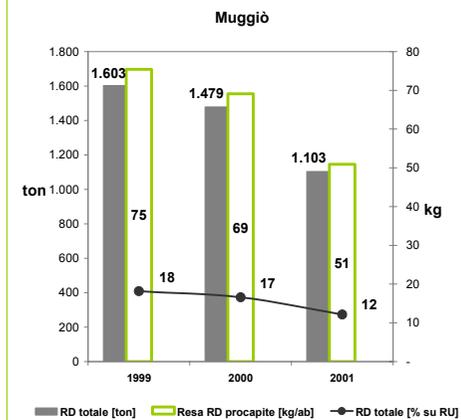
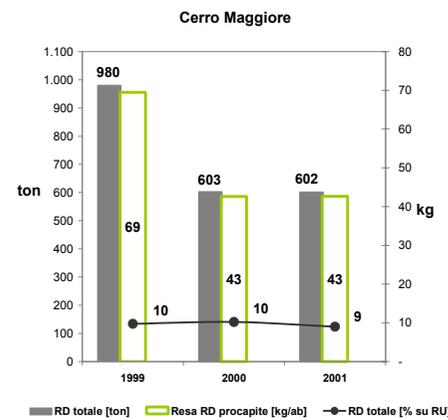
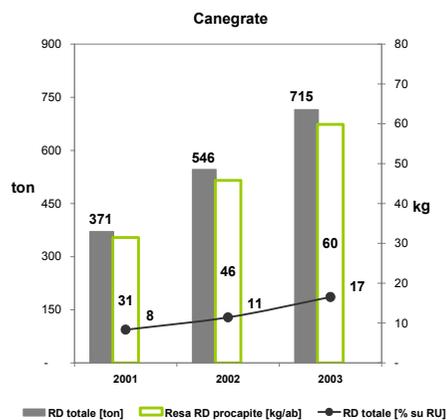
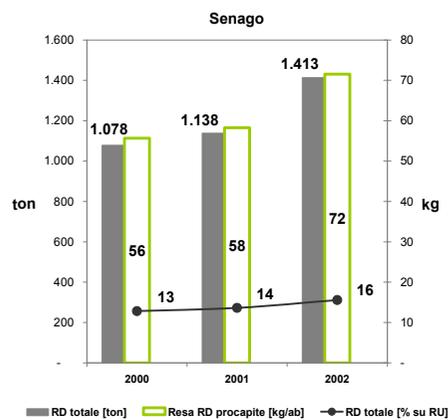
Comune	Raccolta Differenziata		2000	2001	2002
<b>Senago</b>	RD totale	ton	1.077.989	1.138.282	1.413.200
	Resa RD procapite	kg/ab	55,68	58,25	71,55
	RD totale su RU	%	12,83	13,64	15,56
Comune	Raccolta Differenziata		2001	2002	2003
<b>Canegrate</b>	RD totale	ton	371	546	715
	Resa RD procapite	kg/ab	31,47	45,78	59,86
	RD totale su RSU	%	8,35	11,41	16,52
<b>Lainate</b>	RD totale	ton	1.568	1.589	1.650
	Resa RD procapite	kg/ab	66,3	66,6	68,9
	RD totale su RSU	%	14,8	14,9	16,6
<b>Vizzolo Predabissi</b>	RD totale	ton	172	249	347
	Resa RD procapite	kg/ab	42,1	61,2	84,5
	RD totale su RSU	%	5,2	7,7	14,9

Tab. 11 Comuni - Raccolta Congiunta

Comune	Raccolta Differenziata		1999	2000	2001
<b>Cerro Maggiore</b>	RD totale	ton	980	603	602
	Resa RD procapite	kg/ab	69,46	42,6	42,68
	RD totale su RSU	%	9,76	10,21	9,02
<b>Muggiò</b>	RD totale	ton	1.603	1.479	1.103
	Resa RD procapite	kg/ab	75,44	69,14	50,9
	RD totale su RSU	%	18,16	16,58	12,13
<b>San Zenone al Lambro</b>	RD totale	ton	235	264	155
	Resa RD procapite	kg/ab	67,78	73,18	42,36
	RD totale su RSU	%	18,9	17	9,86
<b>Cinisello Balsamo</b>	RD totale	ton	6.155	4.222	4.360
	Resa RD procapite	kg/ab	82,51	56,59	58,12
	RD totale su RSU	%	18,16	11,8	11,83

Tab. 12 Comuni - Raccolta Selettiva

#### 4.4.1 Comuni che hanno adottato la Raccolta Congiunta



#### 4.4.2 Comuni che hanno adottato la Raccolta Selettiva

## 4.5 Costi raccolta

### 4.5.1 Introduzione

Saranno ora presi in considerazione come oggetto di studio i costi relativi alle attività di recupero domiciliare confrontando le due diverse modalità di raccolta. Si sono presi in esame sei Comuni tipo (tre che attuano la Raccolta Congiunta e tre che attuano quella Selettiva). Abbiamo scelto Comuni di piccola-media grandezza con simile numero di abitanti e posizione geografica (ovest di Milano). Il bacino d'utenza complessivo di questi sei Comuni è pari a circa 36.000 abitanti. Le fonti relative ai costi per la raccolta sono tratti dal bando di concorso per la concessione dei servizi di igiene urbana per i Comuni dell'ovest Milano (SCR Spa per i comuni dell'Ovest Milano).

Si sono presi in considerazione i costi della raccolta della carta, della plastica e del rifiuto indifferenziato per quanto riguarda i comuni che attuano la Raccolta Selettiva. Per quanto riguarda i comuni che attuano la Raccolta Congiunta invece si sono presi i costi della raccolta multimateriale di carta e plastica e del rifiuto indifferenziato.

I costi unitari presi in considerazione per calcolare il costo totale delle differenti modalità di raccolta sono:

- costo del personale (autista, raccoglitore, motocarrista, sorvegliante);
- costo attrezzature (compattatore, veicolo satellite, autovettura);
- costo materiali (sacchi).

Si è poi studiata la resa di raccolta per calcolare il costo per tonnellata di rifiuto recepito.

### 4.5.2 Costi per Raccolta Selettiva

I Comuni che attuano la Raccolta Selettiva scelti per il confronto sono:

Arconate (5.573 abitanti), Dairago (4.676 abitanti) e Robecchetto con Induno (4.574 abitanti). I dati sono relativi all'anno 2003.

Nelle prossime pagine, le tabelle con i costi totali per quanto riguarda la raccolta differenziata della carta e della plastica.

RD CARTA	ATTRIBUZIONE	IMPIEGO ore/giorno	COSTO ORARIO Euro/ora	COSTO PARZIALE Euro
<b>Squadra tipo</b>	Autista	6,25	19,44	121,53
	Raccoglitore	6,25	17,36	108,53
	Motocarrista	6,25	18,43	115,19
	Sorvegliante	0,78	21,17	16,51
<b>Costo personale</b>				<b>€ 361,76</b>
<b>Attrezzatura</b>	Compattatore	6,25	36,34	227,10
	Veicolo satellite	6,25	9,42	58,89
	Autovettura	0,78	4,09	3,19
<b>Costo attrezzature</b>				<b>€ 289,18</b>
<b>Produttività Unità di Raccolta</b>		<b>Costo Unità di Raccolta Euro</b>		<b>Costo Unitario Euro/ton</b>
8 ton/giorno		650,94		81,37
<b>Costo Totale Euro/ton</b>				<b>€ 81,37</b>

Tab.13 Costi raccolta differenziata carta

RD PLASTICA	ATTRIBUZIONE	IMPIEGO ore/giorno	COSTO ORARIO Euro/ora	COSTO PARZIALE Euro
<b>Squadra tipo</b>	Autista	7,25	19,44	140,97
	Raccoglitore	6,25	17,36	108,53
	Motocarrista	6,25	18,43	115,19
	Sorvegliante	0,78	21,17	16,51
<b>Costo personale</b>				<b>€ 381,21</b>
<b>Attrezzatura</b>	Compattatore	7,25	36,34	263,44
	Veicolo satellite	6,25	9,42	58,89
	Autovettura	0,7	4,09	2,86
<b>Costo attrezzature</b>				<b>€ 325,20</b>
<b>Produttività Unità di Raccolta</b>		<b>Costo Unità di Raccolta Euro</b>		<b>Costo Unitario Euro/ton</b>
1,5 ton/giorno		706,41		470,93
<b>Capacità sacco</b>		<b>Costo Sacco Euro</b>		<b>Costo Unitario Euro/ton</b>
1 kg/sacco		0,06		61,97
<b>Costo Totale Euro/ton</b>				<b>€ 532,9</b>

Tab.14 Costi raccolta differenziata plastica

#### 4.5.3 Costi per Raccolta Congiunta

I Comuni che attuano la Raccolta Congiunta presi in esame per il confronto sono: Arluno (10.257 abitanti), Casorezzo (4.880 abitanti) e Turbigo (7.420 abitanti).

Di seguito la tabella contenente i costi per la raccolta differenziata carta e plastica e, nella pagina seguente, la tabella inerente la raccolta del rifiuto indifferenziato che sarà utile per il prosieguo del nostro studio.

RD CARTA e PLASTICA	ATTRIBUZIONE	IMPIEGO ore/giorno	COSTO ORARIO Euro/ora	COSTO PARZIALE Euro
<b>Squadra tipo</b>	Autista	6,25	19,44	121,53
	Raccoglitore	6,25	17,36	108,53
	Motocarrista	6,25	18,43	115,19
	Sorvegliante	0,78	21,17	16,51
<b>Costo personale</b>				<b>€ 361,76</b>
<b>Attrezzatura</b>	Compattatore	6,25	36,34	227,10
	Veicolo satellite	6,25	9,42	58,89
	Autovettura	0,7	4,09	2,86
<b>Costo attrezzature</b>				<b>€ 288,85</b>
<b>Produttività Unità di Raccolta</b>		<b>Costo Unità di Raccolta Euro</b>		<b>Costo Unitario Euro/ton</b>
6 ton/giorno		650,62		108,44
<b>Capacità sacco</b>		<b>Costo Sacco Euro</b>		<b>Costo Unitario Euro/ton</b>
3 kg/sacco		0,06		20,66
<b>Costo Totale Euro/ton</b>				<b>€ 129,09</b>

Tab.15 Costi raccolta differenziata carta e plastica

Indifferenziato	ATTRIBUZIONE	IMPIEGO ore/giorno	COSTO ORARIO Euro/ora	COSTO PARZIALE Euro
<b>Squadra tipo</b>	Autista	8	19,44	155,56
	Raccoglitore	6,25	17,36	108,53
	Motocarrista	6,25	18,43	115,19
	Sorvegliante	0,7	21,17	14,82
<b>Costo personale</b>				<b>€ 394,10</b>
<b>Attrezzatura</b>	Compattatore	8	36,34	290,69
	Veicolo satellite	6,25	9,42	58,89
	Autovettura	0,7	4,09	2,86
<b>Costo attrezzature</b>				<b>€ 352,44</b>
<b>Produttività Unità di Raccolta</b>		<b>Costo Unità di Raccolta Euro</b>		<b>Costo Unitario Euro/ton</b>
12 ton/giorno		746,54		62,21
<b>Costo Totale Euro/ton</b>				<b>€ 62,21</b>

Tab.16 Costi raccolta rifiuto indifferenziato

#### 4.5.4 Confronto costi tra Selettiva e Congiunta

Risulterebbe sbagliato confrontare semplicemente i dati presenti nelle precedenti tabelle senza fare delle premesse. I sacchi recepiti con la modalità di Raccolta Congiunta non contengono un solo materiale come con la modalità Selettiva.

Quindi per confrontare le quantità raccolte e i relativi costi, bisogna fare il raffronto rispetto alle quantità effettivamente recuperate. In un sacco proveniente da Raccolta Congiunta sono presenti mediamente (fonte CARIS srl) 68% carta, 20% plastica e un 12% di rifiuto indifferenziato.

Per fare un raffronto più realistico possibile moltiplicheremo il costo per la raccolta di plastica e carta con la modalità Selettiva per la quantità effettivamente recepita con la modalità Congiunta.

MATERIALE	COSTO RD Euro/ton	Composizione %	COSTO PONDERATO Euro
Carta	81	68	55,33
Plastica	532,9	20	106,58
Indifferenziato	62	12	7,5
<b>Costo Totale</b>			<b>169,41</b>

Tab. 17 Costi sacco Multimateriale

Ora si possono confrontare i costi relativi alle due differenti modalità di raccolta. Per raccogliere una tonnellata di rifiuti riciclabili con la modalità Congiunta (rispettivamente 0.68 tonnellate di carta, 0.20 tonnellate di plastica e 0.12 tonnellate di vario) il costo è di 129,09 Euro. Per raccogliere le stesse quantità con la modalità Selettiva il costo è di 169,41 Euro.

Si evince che la modalità di Raccolta Congiunta risulta essere meno costosa rispetto a quella Selettiva. Nell'analisi dei costi di raccolta tra le due diverse modalità si è scelto di non considerare i costi di selezione ed i relativi contributi CONAI perché difficilmente confrontabili. Per esempio questi ultimi sono calcolati in base al grado di "purezza" del prodotto raccolto, dato difficilmente quantificabile in uno studio di questo tipo.

#### 4.5.5 Confronto impatti ambientali

Dalle tabelle 13 e 14 del paragrafo 4.5.2 si evince che è necessario impiegare 2 unità di raccolta (autista, raccogliatore, motocarrista e sorvegliante) per recepire 8 ton/g di carta e 1,5 ton/g di plastica.

Se consideriamo invece la Raccolta Congiunta carta + plastica (tabella 15 del paragrafo 4.5.3) si nota che con due unità di raccolta si riesce a intercettare una quantità di rifiuti pari a 12 ton/g pari alla stessa quantità di carta (8 ton/g) ma un quantitativo superiore di plastica pari a 2,4 ton/g.

Quindi con lo stesso numero di mezzi in circolazione si riesce a raccogliere quasi una tonnellata in più al giorno di plastica rispetto alla modalità di Raccolta Selettiva.

Se prendiamo come esempio i tre Comuni prima citati che attuano la Raccolta Selettiva possiamo quantificare il "risparmio ambientale" grazie alla più efficiente modalità di raccolta.

I comuni presi in esame sono: Arconate, Dairago e Robecchetto con Induno.

Questi tre comuni nell'anno 2003 hanno rispettivamente raccolto 58,51 ton; 47,77 ton e 39,97 ton di plastica per un totale di circa 146 tonnellate. Attraverso la raccolta con la modalità Selettiva si sono utilizzate in totale 97 unità di raccolta. Se si fosse utilizzato il sistema di Raccolta Congiunta si sarebbero impiegate (per raggiungere la stessa quantità) circa 60 unità di raccolta. Questo si traduce in un notevole risparmio di emissioni di CO<sub>2</sub> collegato al traffico veicolare dovuto ai mezzi di raccolta. Inoltre un altro dato da tenere in considerazione riguardo agli impatti da traffico veicolare è il consumo di pneumatici che porta al rilascio sull'asfalto, con successivo dilavamento, di numerosi inquinanti di origine chimica.

## Capitolo 5

### RACCOLTA DIFFERENZIATA CONGIUNTA (Provincia di Lecco)

## 5.1 Introduzione

Per un'attenta valutazione e confronto tra le due diverse modalità di raccolta prese in esame in questo nostro studio, si è creduto utile prendere in esame una provincia (Lecco nel nostro caso specifico) in cui la Raccolta Differenziata Congiunta fosse già avviata con efficienza da molti anni. Si sono confrontati i dati ottenuti con quelli rilevati nel capitolo precedente in Provincia di Milano. La Provincia di Lecco è costituita da 89 Comuni per un totale di 318.350 abitanti. Nell'anno 2003 sono stati prodotti in Provincia di Lecco 147.600.628 kg di RSU con una produzione pro-capite pari a 463,64 kg/abitante. Per quanto riguarda la raccolta differenziata invece sono stati recepiti e avviati al recupero 81.454.838 kg di materiale pari a 255,87 kg/abitante. La percentuale di RD su RSU totali è notevole e si aggira sul 55% ed è espressione di un processo virtuoso che caratterizza il territorio provinciale.

La tabella 18 mostra il quadro complessivo della produzione totale dei rifiuti in Provincia di Lecco nel 2003 (espressi in kg). I quantitativi sono stati ripartiti nelle tre macrocategorie costituenti i rifiuti urbani: *Frazione Residuale, Ingombranti e Raccolte Differenziate*.

Si precisa, per chiarezza, che il dato relativo alla Frazione Residuale è comprensivo anche dello spazzamento strade.

<b>Frazione Residuale</b>	57.046.060
<b>Ingombranti</b>	9.099.730
<b>Raccolte Differenziate</b>	81.454.838
<b>TOTALE</b>	<b>147.600.628</b>

Tab.18 Produzione RSU nella Provincia di Lecco- Anno 2003

Invertendo la tendenza osservata negli anni precedenti, nel 2003 la produzione totale di RSU nella Provincia di Lecco ha fatto registrare una diminuzione rispetto alle quantità riscontrate nell'anno precedente, passando dalle 152.654 ton del 2002 alle 147.601 ton del 2003 (-5.054 ton) con una riduzione del 3,3%. La produzione media pro-capite dei rifiuti urbani è passata dai 482,52 kg/abitante del 2002 ai 463,64 kg/abitanti del 2003 (-3,9%) e ben 59 comuni hanno registrato una riduzione della propria produzione pro-capite rispetto al 2002.

## 5.2 Raccolte differenziate

Nel 2003 le raccolte differenziate con una produzione di 81.455 ton hanno fatto registrare, in termini assoluti, una modesta riduzione rispetto al 2002 (-1.952 ton) quantificabile nella misura del 2,3%. Si tratta del primo anno in cui il trend di costante crescita osservato a partire dagli inizi degli anni '90 subisce una flessione. Va sottolineato comunque che la diminuzione è dovuta prevalentemente agli scarti vegetali, per la prolungata siccità del 2003 e, in parte minore, alla carta e cartone, con un dato che rientra nelle oscillazioni storiche presentate da questa categoria merceologica. A fronte di tali riduzioni, va evidenziato l'incremento di altre raccolte differenziate, quali la Raccolta Multimateriale mediante il Sacco Viola.

La raccolta della frazione umida e la raccolta del vetro. In particolare, l'ulteriore incremento del Sacco Viola conferma la validità di questa modalità di raccolta.

È da rilevare che nel 2003 la Provincia di Lecco ha raggiunto il 55,2% di raccolta differenziata, anticipando di tre anni il conseguimento dell'obiettivo stabilito dal Piano provinciale per l'anno 2006. Si fa inoltre notare che ben 53 Comuni, per complessivi 183.081 abitanti (pari al 58% della popolazione provinciale), hanno conseguito e migliorato l'obiettivo fissato dal Piano rifiuti per l'anno 2003 (54,3%) raggiungendo l'obiettivo posto per il 2006 (55,2%). La figura 1, nella pagina seguente, mostra la suddivisione delle varie tipologie di rifiuti raccolte in modo differenziato, in termini di quantità intercettate a livello provinciale.

Nell'anno 2003, come del resto nei precedenti, la raccolta differenziata che ha intercettato le maggiori quantità di rifiuto è costituita dagli scarti vegetali (22,2%), seguita dal sacco viola (20,4%), dalla frazione umida (18,4%), dal vetro (16,5%) e, a maggior distanza, dalla carta e cartone (11,7%).

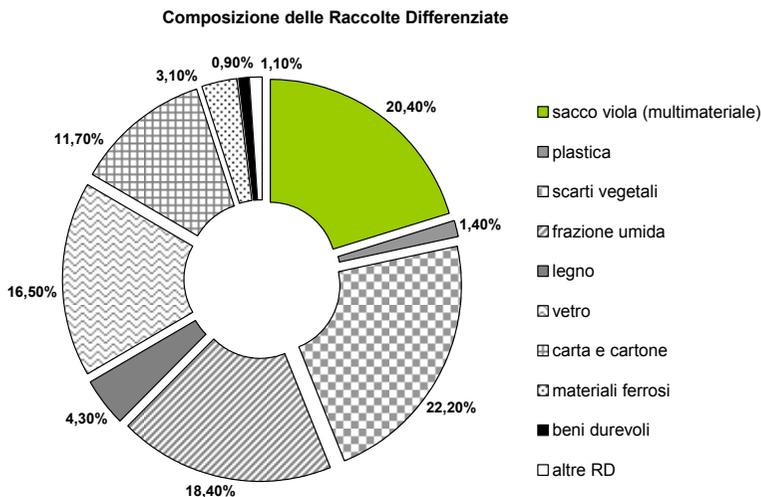


Fig.9 Composizione delle Raccolte Differenziate- anno 2003

### 5.3 Raccolta Differenziata Congiunta (Sacco Viola)

Il Piano Provinciale Rifiuti prevede, dal 1° luglio 1999, per tutti i Comuni della Provincia l'obbligo di attuazione della raccolta differenziata della frazione secca riciclabile dei rifiuti urbani; tale raccolta può essere effettuata sia con sacco multimateriale, che con sacchi monomateriali plurimi, o mediante appositi cassonetti o presso le aree attrezzate per la raccolta differenziata. Nonostante sia possibile una raccolta con le due diverse modalità è ormai diffusa ed efficiente la raccolta con il Sacco Viola (multimateriale) nella maggior parte dei Comuni della Provincia.

La frazione secca riciclabile derivante da Raccolta Differenziata Multimateriale dei rifiuti urbani viene conferita con il sacco viola e comprende le seguenti tipologie di materiali: carta e cartone, imballaggi in plastica, imballaggi in banda stagnata e in alluminio, stracci.

Nel corso del 2003 la società SILEA s.p.a. (Società Intercomunale Lecchese per l'Ecologia e l'Ambiente) ha svolto tre campagne di indagini qualitative-merceologiche al fine di quantificare le frazioni dei singoli materiali costituenti il Sacco Viola, prodotto dai Comuni della Provincia di Lecco e conferito all'impianto di selezione di Monticello Brianza (tabella 19).

Composizione Sacco Viola	% in peso
Carta e cartone	43,06%
Imballaggi in plastica	27,96%
Imballaggi in banda stagnata	4,21%
Imballaggi in alluminio	0,86%
Stracci	4,40%
Frazioni estranee	19,51%
<b>TOTALE</b>	<b>100,00%</b>

Tab.19 Composizione merceologica del sacco viola - Anno 2003

A fine 2003 i Comuni che hanno attuato la Raccolta Differenziata Congiunta della frazione secca riciclabile (Sacco Viola) sono stati 75 (su un totale di 89 Comuni) per un totale di 281.371 abitanti serviti.

Nell'anno 2003 sono state intercettate complessivamente 16.646 tonnellate di frazione multimateriale con un pro-capite di 59,16 kg/abitante. La raccolta differenziata del Sacco Viola ha registrato un incremento del 4,2% (+665 ton) rispetto all'anno precedente; l'incremento osservato è dovuto ad un miglioramento dell'efficienza di intercettazione di tale frazione, considerato che il numero di comuni è rimasto invariato.

Dal punto di vista qualitativo, le impurità presenti nel Sacco Viola si sono ridotte al 19,51% del contenuto totale, al di sotto del contenuto massimo accettabile di elementi estranei che per l'anno 2003 era fissato, per deliberazione del Consiglio Provinciale, al 21%.

Il Sacco Viola viene raccolto prevalentemente con la modalità domiciliare (65 Comuni); in 10 Comuni, ubicati in zone montane dove la particolare struttura del territorio rende difficoltosa la raccolta porta a porta, viene conferito in contenitori stradali.

La tabella 20 riporta i dati dei singoli Comuni che attuano la Raccolta Congiunta con Sacco Viola in ordine alfabetico. Si sono sommate le quantità di Carta, Plastica, Sacco Viola raccolte nell'anno 2003 in Provincia di Lecco.

COMUNE	Abitanti n°	RD Totale kg	Resa RD procapite kg/ab	% RD totale su RSU
Abbadia Lariana	3.181	220.561	69,33	31,60%
Airuno	2.754	188.730	68,52	27,94%
Annone Brianza	2.022	62.170	30,75	8,98%
Ballabio	3.535	259.389	73,37	24,47%
Barzago	2.502	345.145	137,94	36,73%
Barzanò	4.861	413.760	85,11	31,79%
Barzio	1.294	125.125	96,69	37,56%
Bosisio Parini	3.162	328.862	104	42,72%
Brivio	4.278	501.284	117,17	41,51%
Bulciago	2.767	253.673	91,67	31,02%
Calco	4.173	262.124	62,81	33,02%
Calolziocorte	14.218	1.638.950	115,27	41,19%
Carenno	1.460	106.851	73,18	34,30%
Casargo	875	89.557	102,35	35,54%
Casatenovo	12.014	1.001.607	83,36	33,37%
Cassina Valsassina	474	47.854	100,95	31,87%
Castello di Brianza	2.265	164.408	72,58	31,34%
Cernusco Lombardone	3.626	337.171	92,98	28,80%
Cesana Brianza	2.263	160.330	70,85	27,83%
Civate	3.878	324.644	83,71	32,67%
Colico	6.545	272.080	41,57	39,76%
Colle Brianza	1.561	100.339	64,27	28,95%
Cortenova	1.272	72.269	56,81	36,77%
Costa Masnaga	4.522	479.906	106,12	39,93%
Crandola Valsassina	256	20.987	81,98	42,27%
Cremeno	1.154	97.290	84,3	17,86%
Dolzago	2.106	191.046	90,71	33,59%
Dorio	354	37.490	105,9	23,66%
Ello	1.148	88.133	76,77	14,16%
Esino Lario	770	56.580	73,48	29,66%
Galbiate	8.598	735.010	85,48	26,23%

COMUNE	Abitanti n°	RD Totale kg	Resa RD procapite kg/ab	% RD totale su RSU
Garbagnate Monastero	2.201	184.534	83,84	28,73%
Garlate	2.602	238.975	91,84	26,63%
Imbersago	2.086	154.685	74,15	26,82%
Introbio	1.643	150.793	91,77	40,65%
Introzzo	132	5.841	44,25	29,12%
Lecco	46.196	4.630.340	100,23	44,58%
Lierna	2.061	210.255	102,01	23,89%
Lomagna	4.112	283.269	68,88	27,16%
Malgrate	4.208	292.924	69,61	37,47%
Mandello del Lario	10.003	605.080	60,48	26,15%
Margno	365	33.821	92,66	37,21%
Merate	14.237	1.359.018	95,45	34,58%
Missaglia	7.619	503.590	66,09	33,63%
Moggio	509	87.649	172,19	25,19%
Molteno	3.190	295.692	92,69	31,13%
Monte Marengo	2.006	171.715	85,6	34,56%
Montevecchia	2.463	231.109	93,83	30,16%
Oggiono	8.154	849.628	104,19	31,28%
Olgiate Molgora	5.845	396.464	68,7	26,83%
Olginate	6.724	593.930	88,32	33,75%
Paderno d'Adda	3.584	330.908	92,32	35,94%
Pagnona	438	26.810	61,21	44,68%
Parlasco	146	8.745	59,89	45,07%
Pasturo	1.772	105.033	59,27	34,11%
Perego	1.600	140.518	87,82	36,13%
Pescate	2.083	180.901	86,84	27,82%
Premana	2.286	181.274	79,29	48,51%
Primaluna	1.990	120.987	60,79	41,40%
Robbiate	5.177	445.799	86,11	25,77%
Rovagnate	2.605	229.003	87,9	38,40%
Santa Maria Hoè	2.069	177.029	85,56	38,82%
Sirone	2.254	164.278	72,88	32,93%
Sueglio	165	5.841	35,4	24,24%
Suello	1.586	106.620	67,22	31,67%

COMUNE	Abitanti n°	RD Totale kg	Resa RD procapite kg/ab	% RD totale su RSU
Taceno	476	30.889	64,89	39,27%
Tremenico	232	5.841	25,18	25,15%
Valgrehentino	3.182	227.647	71,54	37,62%
Valmadrera	11.024	928.948	84,26	40,81%
Varenna	887	64.763	73,01	37,50%
Vendrogno	323	23.306	72,15	45,09%
Vercurago	2.755	254.250	92,29	33,22%
Verderio Inferiore	2.409	146.429	60,78	27,96%
Vestreno	293	5.817	19,85	20,54%
Viganò	1.788	135.151	75,58	32,04%

Tab.20 Dati raccolta differenziata (Plastica, Carta, Sacco Viola) - Provincia di Lecco, 2003.

#### 5.4 Confronto Provincia di Milano – Provincia di Lecco

Ora riprendendo la tabella 4 del paragrafo 4.2 confrontiamo i dati della Provincia di Milano con quelli della Provincia di Lecco.

2003		MILANO Congiunta	MILANO Selettiva	LECCO Congiunta
Comuni	n°	34	34	75
Abitanti	n°	470.636	463.984	281.368
Quantità RD	kg	32.907.389	26.006.868	24.309.424
Resa procapite	kg	69,92	56,05	86
Incidenza RD	%	16,56%	12,03%	32,68%
RSU totali	ton	198.672	216.251	147.600

Tab.21 Confronto Provincia di Milano – Provincia di Lecco anno 2003

Considerando i 75 comuni della Provincia di Lecco che attuano la Raccolta Congiunta attraverso l'utilizzo del Sacco Viola si è arrivati a calcolare i seguenti dati. Su un totale di 281.368 abitanti serviti la quantità di materiale derivante dalla raccolta differenziata (Carta, Plastica e Sacco Viola) è stata di 24.309 tonnellate pari ad una quantità di RD pro-capite di circa 86 kg/abitante per l'anno 2003. Questo dato è particolarmente rilevante se si confronta con quelli della Provincia di Milano. La quantità pro-capite di materiale raccolto è decisamente superiore ad entrambi i valori della Provincia di Milano (sia della Raccolta Congiunta che Selettiva) con una differenza di ben 30 kg/abitante/anno se confrontata con i comuni della Provincia di Milano che attuano la Raccolta Selettiva. Di notevole importanza anche il dato della percentuale di RD sulla produzione totale di RSU. Anche in questo caso il dato della Provincia di Lecco è decisamente più elevato essendo pari a più del 32%.

## Capitolo 6

## CONCLUSIONI

Dall'analisi e dallo studio dei dati considerati si possono trarre le seguenti conclusioni.

La Raccolta Differenziata Congiunta, nei comuni presi in esame, risulta essere più efficiente della Raccolta Differenziata Selettiva per quanto riguarda le quantità raccolte, gli impatti ambientali e i costi di raccolta. Le quantità che vengono intercettate con la Raccolta Differenziata Congiunta sono decisamente superiori rispetto alle quantità intercettate con la modalità di Raccolta Selettiva.

Con questa modalità, al cittadino non è più richiesto l'onere di effettuare in casa una dettagliata selezione, degli imballaggi in plastica, metalli, carta ecc. Ad esso resta il compito, meno gravoso, di inserire tutte le frazioni merceologiche riciclabili in un unico contenitore. Tra l'altro, la Raccolta Congiunta favorisce i cosiddetti "soggetti deboli", quali anziani e coloro che vivono in appartamenti dallo spazio limitato. Infatti la presenza di un solo contenitore per tutte le frazioni riciclabili diminuisce sensibilmente lo spazio che deve essere dedicato alla "patumiera". A conferma delle positività sopra riportate, la separazione del materiale imposta dalla Raccolta Selettiva determina la diffusa tendenza ad inserire nel sacco destinato alla discarica o all'incenerimento, tipologie di rifiuti che altrimenti dovrebbero e/o potrebbero essere riciclabili.

Inoltre con la Raccolta Congiunta, vi è una maggiore facilità e precisione nella suddivisione dei rifiuti tra riciclabili e non, negli appositi contenitori e, quando un cittadino ha un dubbio, sceglie preferibilmente il sacco dei "riciclabili", perché consapevole che questo sarà sottoposto a un'apposita selezione prima dell'invio alle aziende di riciclo, delle singole frazioni.

Altro aspetto rilevante da considerare, è la maggiore facilità nella memorizzazione del giorno in cui verrà ritirato il sacco con i rifiuti multimateriali riciclabili.

Questa maggiore quantità di rifiuti riciclabili intercettata con la Raccolta Differenziata Congiunta comporta una decisa diminuzione degli impatti ambientali per emissione da incenerimento rifiuti. Si è calcolato in particolare il risparmio di CO<sub>2</sub> fossile. Questo perché ha assunto un'importanza decisamente elevata dopo l'entrata in vigore del protocollo di Kyoto. Infatti la CO<sub>2</sub> è tra i cinque inquinanti di cui, i paesi firmatari del protocollo, devono ridurre le emissioni nel periodo tra il 2008 e il 2012. L'Italia, in particolare, si è impegnata di ridurre del 6% le emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto a quelle del 1990. Purtroppo ancora poco si è fatto visto che tra il 1990 e il 2004 le emissioni sono aumentate del 10%.

Inoltre per quanto riguarda gli impatti ambientali con la Raccolta Congiunta, si è riscontrata una maggiore efficienza sul fronte della resa di raccolta rispetto alla Raccolta Selettiva. Infatti abbiamo dimostrato che a parità di equipe operativa (mezzi di raccolta, operatori e materiale di consumo) e a parità di cosiddetti "giri di raccolta" si riescono ad intercettare maggiori quantità di materiale riciclabile, con un notevole calo del traffico veicolare. Tutto questo comporta un minor impatto ambientale per quanto riguarda l'emissione di inquinanti da parte dei mezzi di raccolta e una diminuzione dell'inquinamento acustico (molto importante visto che le raccolte vengono effettuate generalmente di notte o alle prime ore del mattino). A titolo di esempio nel centro storico di Parigi e di Padova, le raccolte si effettuano con mezzi elettrici.

Inoltre sono da considerare gli impatti paesaggistici. Grazie alla Raccolta Congiunta domiciliare, presa in considerazione, si riduce sensibilmente il numero di cassonetti e campane presenti sul suolo pubblico. Infine analizziamo l'aspetto economico mettendo a confronto le due modalità di raccolta.

Come già evidenziato, l'adozione della Raccolta Congiunta, in alternativa a quella Selettiva, comporta un sensibile risparmio relativamente all'invio in discarica o al centro di incenerimento di minori quantità di materiale. Un ulteriore risparmio è relativo ai costi di raccolta (personale, attrezzature e materiale di consumo), quantificato in circa 40 Euro/ton.

Abbiamo volutamente non considerato, e quindi non calcolato i costi della selezione del sacco riciclabile, in quanto gli stessi sono strettamente correlati al territorio di riferimento.

A seguito della selezione, il comune conferisce alle filiere del sistema CONAI, imballaggi in plastica, carta, metallo ecc, sempre nella fascia di massima purezza, riscuotendo il più alto corrispettivo alla raccolta. A mero titolo di esempio, i corrispettivi alla raccolta erogati da Corepla, sono compresi in un range che va da 0,00 Euro/ton a 242,00 Euro/ton.

## Bibliografia

- **“Produzione e raccolta differenziata rifiuti urbani”**  
Osservatorio rifiuti (Provincia di Milano) anni 1997-2000 formato cartaceo, 2001- 2003 formato cd.
- **“Recycling versus incineration. An Energy conservation analysis”**  
J. Morris, D. Canzonieri Seattle USA. Franklin Associates, 1994.
- **“Termodistruzione rifiuti solidi e prodotti derivati”**  
D.I.I.A.R.- Sezione Ambientale - Politecnico di Milano.
- **“Processi e Impianti di Trattamento e Disinquinamento”**  
Prof. D. Pitea e C. Acacia (dispense del corso anno 2004).
- **Asta pubblica per la concessione dei servizi di igiene urbana.**  
Tabelle costi unitari. Anno 2004 (SCR Spa per i comuni dell’Ovest Milano).
- **Dati emissione termovalorizzatore Silla2**  
(AMSA SpA).
- **“Bilancio ambientale, energetico ed economico di diverse strategie per il recupero di energia nel contesto di sistemi integrati di gestione dei rifiuti solidi urbani”**  
Politecnico di Milano (Centro per lo Sviluppo del Polo di Piacenza). Dipartimento di ingegneria Idraulica, Ambientale, Infrastrutture varie e Rilevamento. Settembre 2002.
- **“Rapporto sulla produzione dei rifiuti urbani e andamento delle raccolte differenziate in Provincia di Lecco. Anno 2003”**  
Assessorato all’ Ambiente ed Ecologia. Provincia di Lecco.
- **“La gestione dei rifiuti tra Dlgs 22/1997 e leggi complementari”**  
Paola Ficco. Edizioni Ambiente.
- **Gestione dei rifiuti. Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n.22. Decreto legislativo 8 novembre 1997, n. 389. Testo coordinato ed annotato.**
- **“La qualità nel settore dei servizi per l’ecologia: il caso *SpecialTrasporti S.r.l.*”**  
Tesi di laurea di Fausto Calori.
- **“Rapporto Nazionale rifiuti 2004”**  
APAT (Agenzia per la Protezione dell’ Ambiente e per i servizi Tecnici), ONR (Osservatorio Nazionale Rifiuti);.
- **“La gestione dei Rifiuti Urbani nella Regione Lombardia”**  
anni 2003-2004; ARPA Regione Lombardia.
- **“Valutazione comparativa delle tecnologie di termovalorizzazione dei rifiuti solidi urbani attraverso l’incenerimento diretto o dopo trasformazione in CDR”**  
Angelo Bonomi, IV Convegno nazionale “Utilizzazione termica dei rifiuti”.

Inoltre sono stati consultati i seguenti siti internet :

[www.amsa.it](http://www.amsa.it)    [www.osservatorionazionale-rifiuti.it](http://www.osservatorionazionale-rifiuti.it)    [www.legambiente.org](http://www.legambiente.org)    [www.inceneritori.org](http://www.inceneritori.org)  
[www.arpalombardia.it](http://www.arpalombardia.it)    [www.regione.lombardia.it](http://www.regione.lombardia.it)    [www.provincia.milano.it](http://www.provincia.milano.it)    [www.provincia.lecco.it](http://www.provincia.lecco.it)