



## IL COMMISSARIO DI GOVERNO

PER L'EMERGENZA RIFIUTI, BONIFICHE E TUTELA DELLE ACQUE NELLA REGIONE CAMPANIA

DELEGATO EX O.O.P.C.M. NN. 2425/96 E SUCCESSIVE

---

### PIANO DI SINTESI

# ALLEGATO – C –

**Studio elaborato dall'universita' di Napoli  
sull'attivazione della raccolta differenziata in camapnia:  
aspetti generali, valutazioni ambientali e un software di  
raccolta e gestione dati.**

SECONDA UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI

*DIPARTIMENTO DI SCIENZE AMBIENTALI*



**L'attivazione della raccolta  
differenziata in Campania:  
aspetti generali, valutazioni  
ambientali e un software di raccolta e  
gestione dati**

RELATORI:

**prof. ing. Umberto Arena**

**ing. Carlo Di Domenico**

**dr. ing. Maria Laura Mastellone**

**ing. Floriana Perugini**

*ENVIRONMENTAL*

*ENGINEERING*

*GROUP*



SETTEMBRE 2002

*Questa relazione descrive una parte delle attività che il gruppo di studio del Dipartimento di Scienze Ambientali della Seconda Università di Napoli ha svolto nell'ambito di una convenzione con il Commissario Delegato per l'Emergenza Rifiuti nella Regione Campania (ex OO.P.C.M. n.2425 del 18-3-1996 e successive) ed il Consorzio Nazionale degli Imballaggi.*

*La Convenzione prevede di adattare alla realtà della Regione Campania lo strumento dell'analisi del ciclo di vita per quantificare i carichi ambientali delle diverse operazioni che costituiscono una politica di gestione dei rifiuti solidi urbani.*

*In particolare, d'accordo con la Struttura Commissariale per l'attivazione della raccolta differenziata, e pur non essendo previsto nel programma iniziale della convenzione, si è ritenuto opportuno completare la prevista indagine sugli aspetti generali e locali della raccolta differenziata con l'implementazione di un software di raccolta e gestione dati. L'obiettivo era fornire un supporto gestionale alla stessa Struttura Commissariale e disporre di uno strumento che consentisse di acquisire tutti i dati per una compiuta analisi di ciclo di vita riferita alle diverse forme di raccolta differenziata attivate o attivabili in Campania. Il software sarà lasciato in uso alla Struttura Commissariale per il tempo della convenzione in atto, così da consentire una sperimentazione su un campione di Comuni della Regione Campania.*

*Si rimanda alla relazione finale della stessa convenzione per tutti gli approfondimenti sui principi dell'analisi di ciclo di vita e sulla sua applicazione ai sistemi di smaltimento implementati o in via di implementazione.*

Environmental Engineering Group  
del Dipartimento di Scienze Ambientali

## **PARTE I. ASPETTI GENERALI DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA DEI RIFIUTI.....4**

### **CAP.1 LA RACCOLTA DEI RIFIUTI IN UN SISTEMA INTEGRATO DI GESTIONE.....4**

1.1	CONSIDERAZIONI GENERALI.....	4
1.2	LA SELEZIONE DOMESTICA.....	8
1.2.1	<i>Capacità di selezione.....</i>	9
1.2.2	<i>Motivazione di selezione.....</i>	9

### **CAP.2 I SISTEMI DI RACCOLTA DIFFERENZIATA..... 12**

2.1	RACCOLTA STRADALE E RACCOLTA DOMICILIARE .....	12
2.2	RACCOLTA DI MATERIALE RICICLABILE SECCO .....	14
2.2.1	<i>Raccolta stradale monomateriale.....</i>	14
2.2.2	<i>Raccolta stradale multimateriale .....</i>	16
2.2.3	<i>Raccolta domiciliare.....</i>	16
2.2.4	<i>Ammontare di materiale raccolto.....</i>	17
2.2.5	<i>Livello di contaminazione.....</i>	18
2.3	RACCOLTA DI RIFIUTI ORGANICI.....	19
2.3.1	<i>Definizione di rifiuto organico .....</i>	20
2.3.2	<i>I vantaggi dell'inclusione di carta non riciclabile nella definizione di rifiuto organico....</i>	20
2.3.3	<i>Possibili svantaggi dell'inclusione di carta non riciclabile nella definizione di rifiuto organico.....</i>	22
2.3.4	<i>Quantità di rifiuto organico raccolto .....</i>	22
2.3.5	<i>Livello di contaminazione.....</i>	23
2.3.6	<i>Metodi di raccolta .....</i>	23
2.4	RACCOLTA DI RIFIUTI DI IMBALLAGGIO.....	24
2.5	RACCOLTA DI RIFIUTI URBANI PERICOLOSI.....	25
2.6	RACCOLTA DI RIFIUTI INGOMBRANTI .....	25
2.7	RACCOLTA DI RIFIUTI RESIDUALI ( <i>RESTWASTE</i> ).....	26

## **PARTE II. VALUTAZIONI AMBIENTALI SULLA RACCOLTA DIFFERENZIATA IN CAMPANIA.....27**

### **CAP.3 CONSIDERAZIONI SULLO SVILUPPO DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA .27**

3.1	IL QUADRO DI RIFERIMENTO.....	27
3.2	POSSIBILI CAUSE DEI PASSATI RITARDI NELL'AVVIAMENTO .....	28

<b>PARTE III. IL SOFTWARE PER UNA ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE ESAUSTIVA DEI DATI SULLA RACCOLTA DIFFERENZIATA IN CAMPANIA.....</b>	<b>34</b>
<b>CAP.4 UTILIZZI GESTIONALI ED “AMBIENTALI” DEL SOFTWARE DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI.....</b>	<b>34</b>
<b>CAP.5 CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI .....</b>	<b>36</b>
5.1 GENERALITÀ .....	36
5.2 LE FUNZIONI PRINCIPALI .....	37
5.2.1 <i>Il software di implementazione per i comuni.....</i>	<i>37</i>
5.2.2 <i>Il software di implementazione per i gestori.....</i>	<i>41</i>
<b>PARTE IV. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>48</b>

# PARTE I. ASPETTI GENERALI DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA DEI RIFIUTI

## CAP.1 LA RACCOLTA DEI RIFIUTI IN UN SISTEMA INTEGRATO DI GESTIONE

### 1.1 Considerazioni generali

Si ritiene utile riportare alcune considerazioni sui metodi di raccolta e di selezione dei rifiuti domestici, dalla generazione fino al conferimento ad un sito di selezione o centro di trattamento, accennando alle caratteristiche e all'efficacia di vari metodi già sperimentati in diverse realtà abitative.

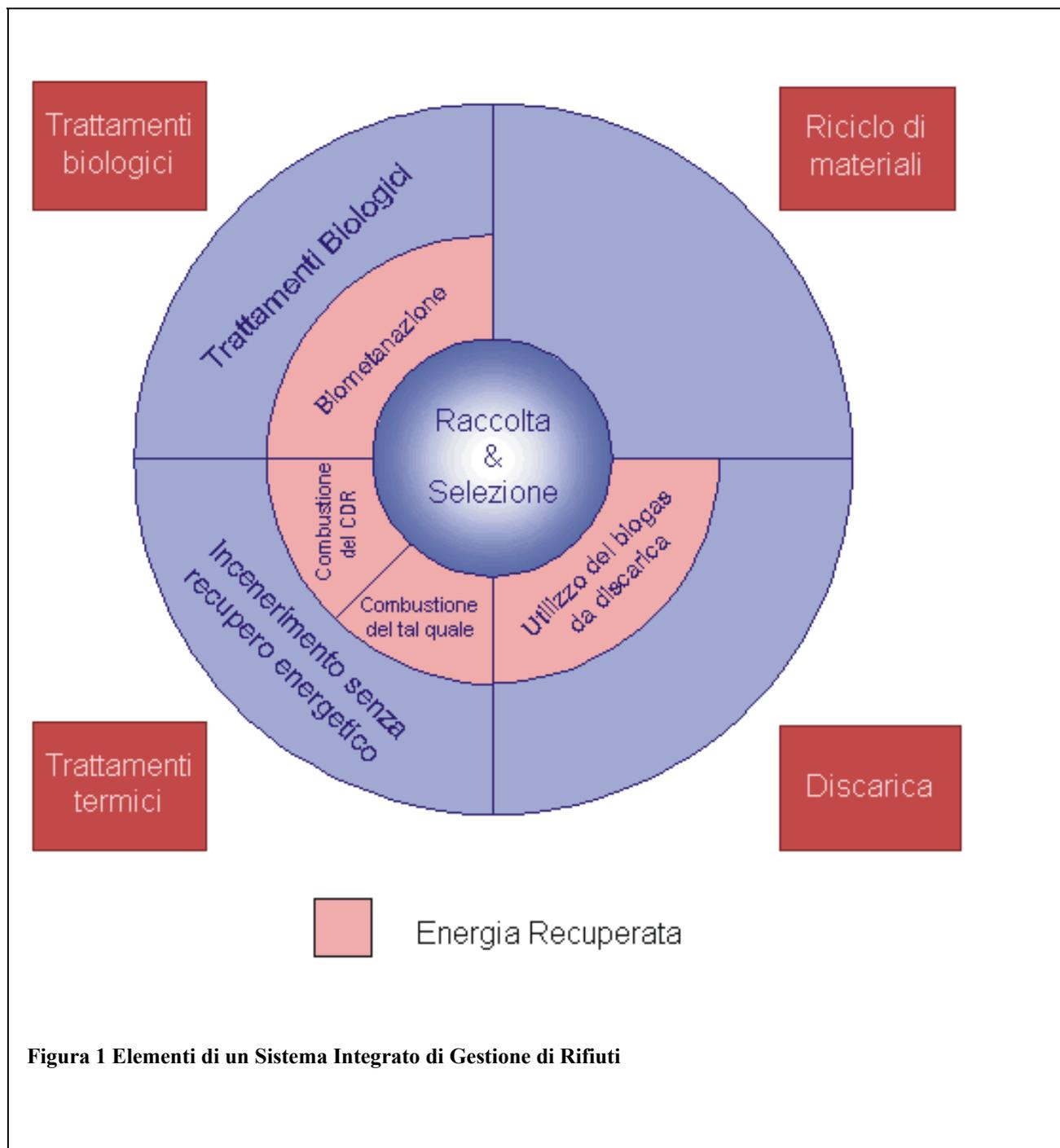
La raccolta rappresenta lo stadio centrale di una gestione integrata dei rifiuti (Figura 1) poiché *il modo in cui i materiali di scarto sono raccolti e selezionati influenza fortemente le opzioni di trattamento che possono essere successivamente utilizzate.* Esso contribuisce in maniera rilevante a stabilire se metodi quali il riciclo, il trattamento biologico o quello termico sono fattibili in termini di sostenibilità economica e ambientale. Influisce significativamente sulla qualità dei materiali recuperabili o del compost producibile (e di conseguenza sulla possibilità di trovare per essi mercati adeguati<sup>1</sup>) così come sulla quantità di energia che può essere recuperata e immessa in rete.

Di fatto, o è il metodo di raccolta che determina le opzioni di trattamento successive o sono i mercati, esistenti o potenziali, che definiscono come i materiali devono essere raccolti e selezionati per poter essere poi opportunamente recuperati e reintrodotti nel ciclo produttivo. In ogni caso, **è fondamentale far incontrare le necessità del mercato e la qualità dei materiali raccolti e selezionati.**

---

<sup>1</sup> Pur non volendo enfatizzare eccessivamente le logiche economiche di mercato per i materiali recuperati, va sottolineato che l'assenza di mercati pronti a riceverli rende fortemente meno accattivante la filiera del riciclo.

La raccolta dei rifiuti è anche il punto di contatto tra i produttori di rifiuti (in questo caso famiglie ed esercizi commerciali) e i gestori degli stessi. Il collegamento tra queste due entità deve essere curato con attenzione, come un rapporto tra cliente e fornitore, per garantire l'efficacia del sistema. Il cittadino produttore dei rifiuti ed il gestore che li raccoglie hanno esigenze diverse, che possono essere in competizione: il primo desidera avere il minor fastidio possibile dalla raccolta dei rifiuti, mentre il secondo ha bisogno



di ricevere i rifiuti in una forma compatibile con i metodi di trattamento pianificati. L'equilibrio tra queste due esigenze è una condizione indispensabile per il successo del sistema integrato di gestione.

La possibilità di recuperare e riciclare una parte considerevole dei rifiuti prodotti è un obiettivo cruciale delle moderne politiche di gestione integrata dei rifiuti. *Riduzione, riutilizzo, riciclaggio e recupero* sono le “parole chiave” del D. Lgvo 22/97, meglio noto come “Decreto Ronchi”. Secondo quest'ultimo si definisce, in particolare, raccolta differenziata “la raccolta idonea a raggruppare i rifiuti urbani in frazioni merceologiche omogenee, compresa la *frazione organica umida*, destinate al riutilizzo, al riciclaggio ed al recupero di materia prima”.

Le frazioni merceologiche che possono essere raccolte in modo differenziato sono:

- frazioni secche
  - carta
  - cartone
  - vetro
  - plastica
  - metalli (alluminio, acciaio)

Le frazioni carta e cartone sono anche definite frazioni cartacee. La frazione plastica è costituita, in Italia, principalmente da polietilene (PE) e polietilentereftalato (PET).

- frazione organica
- ingombranti e beni durevoli, costituiti in genere da elementi di arredo domestico o da ufficio. Detti materiali possono essere scomposti in metalli, legno, plastica, ecc. La raccolta differenziata degli ingombranti consente di ottenere un notevole incremento nella percentuale di raccolta differenziata.
- Rifiuti Urbani Pericolosi (RUP), costituiti da pile, batterie, farmaci scaduti e prodotti etichettati con le sigle “T” e/o “F”<sup>2</sup>.

La realizzazione di una efficiente raccolta differenziata si avvale tipicamente di tecnologie organizzative (e di strumenti di comunicazione) piuttosto che di tecnologie

---

<sup>2</sup> Le sigle “T” ed “F” indicano, rispettivamente, rifiuti tossici ed infiammabili.

impiantistiche, privilegiando la partecipazione attiva dei cittadini e l'innovazione gestionale. Il riciclo a valle o il recupero di energia, invece, non richiedono la partecipazione del cittadino e privilegiano le innovazioni impiantistiche.

Alle raccolte differenziate tradizionali, con le campane della carta, della plastica e del vetro, si stanno affiancando i sistemi di "raccolta differenziata integrata", basati sulla raccolta domiciliare (o comunque ravvicinata all'utenza) sia delle frazioni secche e degli imballaggi sia della frazione organica. Lo scopo è quello di aumentare la quantità di materiale raccolto, riducendo i "fastidi logistici" per il cittadino e, se la densità abitativa è sufficientemente elevata, contenendo i costi.

Le principali modalità della raccolta differenziata sono quella domiciliare e quella stradale:

- raccolta domiciliare o "porta a porta" (*kerbside collection*);
- raccolta mediante contenitori su strada (*bring system: street-side containers e materials banks at high-density*);
- raccolta mediante contenitori ubicati presso negozi e grandi utenze commerciali (*bring system: materials banks at low-density*);
- conferimento presso le piattaforme di raccolta (*bring system: central collection site*).

I diversi gradi di idoneità dei sistemi di raccolta differenziata attualmente in uso variano a seconda delle caratteristiche residenziali e della struttura urbanistica. In un paese come l'Italia dove si associano aree ad alta densità con tipologie abitative di tipo condominiale, centri storici ed artistici e zone con forte vocazione turistica di tipo stagionale, risulta estremamente difficile estrapolare un modello comune alle diverse situazioni.

In funzione delle caratteristiche residenziali e delle strutture organizzative preesistenti, i sistemi di raccolta potranno svilupparsi secondo diverse varianti, che potranno riguardare sia il tipo di materiali da raccogliere separatamente sia le forme di conferimento. Queste ultime sono fortemente legate all'impegno ed all'abilità con cui gli utenti -famiglie, esercizi commerciali e uffici- tengono distinte le diverse frazioni e le collocano nei contenitori ad esse destinati. Senza un conferimento diligente non c'è raccolta differenziata; senza l'impegno degli utenti, l'azienda di igiene urbana non può

fare il suo lavoro ed il recupero di materia ed energia dai rifiuti non può avvenire in modo né economicamente né ambientalmente sostenibile<sup>3</sup>.

Va infine ulteriormente sottolineata la stretta dipendenza tra le operazioni di raccolta e quelle di selezione. La tipologia delle prime (e, quindi, la qualità e la quantità del materiale raccolto) determina l'entità e la complessità della selezione successiva (a sua volta dipendente dai requisiti imposti dai diversi processi di riciclo e di recupero). In alcuni casi, la necessità di preservare da subito le caratteristiche di alcune frazioni merceologiche fa sì che si adottino sistemi di raccolta già comprensivi di un certo, preliminare, livello di selezione.

## **1.2 La selezione domestica**

Dal punto di vista del cittadino la raccolta indifferenziata di tutti i rifiuti domestici rappresenta probabilmente il metodo più conveniente, sia in termini di impegno personale che di richieste di spazio e di tempo. Questo metodo penalizza, tuttavia, le successive opzioni di trattamento. La maggior parte di esse infatti richiede una qualche forma di separazione del rifiuto in differenti frazioni alla fonte, cioè prima della raccolta da parte del gestore. Nelle situazioni più semplici, questo può implicare la sola rimozione di materiali riciclabili (ad es., bottiglie di vetro da conferire in un contenitore). Una selezione più estesa implica invece la separazione dei rifiuti domestici in più correnti di materiali differenti.

Il grado di selezione domestica ottenuto con qualsiasi schema sarà una funzione della **capacità** (*sorting ability*) e, soprattutto, della **motivazione** (*sorting motivation*) dei cittadini. Su entrambe occorre agire per poter elevare qualità e quantità delle frazioni merceologiche recuperate.

---

<sup>3</sup> Si veda, ad esempio, il recentissimo “Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory”, di F. McDougall, P. White, M. Franke, P. Hindle, edito da Blackwell Science nel 2001.

### 1.2.1 Capacità di selezione

Fornendo ai cittadini una guida chiara, cioè istruzioni precise e dettagliate, questi sono in grado di selezionare con precisione i loro rifiuti nelle diverse categorie.

A tale scopo, molti criteri gestionali prevedono estesi programmi di comunicazione, realizzati con metodi diversi, dagli spot televisivi alla pubblicità stradale, alle “news letters” informative recapitate a casa.

### 1.2.2 Motivazione di selezione

Dove è stata eseguita una ricerca per valutare i punti di vista dei cittadini, i commenti più frequenti espressi sono stati che il riciclaggio è una buona idea e che “aiuta l'ambiente”<sup>4</sup>. Si è anche notato che la partecipazione diminuisce se vi è da pagare un sovrapprezzo per i contenitori mentre aumenta se ci sono degli sgravi per la raccolta differenziata.

In alcuni schemi la partecipazione non è volontaria e nessuna raccolta di rifiuti alternativa è fornita. Ad es., la separazione di certe frazioni di rifiuti alla fonte è richiesta per legge in alcuni paesi (es. separazione di materiale organico in Olanda): in tali casi è probabile che i tassi di partecipazione siano più alti ancora. Comunque, anche quando la partecipazione è obbligatoria, la motivazione è comunque necessaria per assicurare un alto livello di efficienza della selezione.

I tassi di recupero complessivi per materiali di rifiuto dipendono infatti non solo dal numero di famiglie che partecipano ma anche dall'efficienza di selezione dei cittadini. L'effettiva frazione di un certo materiale recuperabile dai rifiuti domestici può essere calcolato come:

$$\text{AMMONTARE DI MATERIALE RECUPERATO} = \text{AMMONTARE DI MATERIALE NEI RIFIUTI} \times \text{PERCENTUALE DI PARTECIPAZIONE} \times \text{EFFICIENZA DELLA SEPARAZIONE.}$$

Queste considerazioni possono essere sintetizzate e completate da quanto schematicamente riportato nella Tabella 1:

---

<sup>4</sup> IGD, 1992; RIS, 1996.

<b>AMMONTARE DI MATERIALE RECUPERATO = AMMONTARE DI MATERIALE NEI RIFIUTI x PERCENTUALE DI PARTECIPAZIONE x EFFICIENZA DELLA SEPARAZIONE</b>	
<b>Percentuale o tasso di partecipazione:</b>	percentuale di cittadini che conferiscono materiali riciclabili almeno una volta in un mese
<b>Efficienza della separazione:</b>	percentuale di materiale correttamente selezionato e separato
Entrambe, percentuale di partecipazione ed efficienza di separazione, sono influenzate da:	
<b>Livello di convenienza:</b>	quantità della selezione da effettuare
	difficoltà della selezione
	frequenza ed affidabilità della raccolta
	spazio extra richiesto per conservare le frazioni separate
	distanza dal punto di raccolta
	problemi di igiene
<b>Livello di motivazione:</b>	qualità e frequenza delle comunicazioni
	preoccupazione o sensibilità ambientale generale
	disponibilità di vie di smaltimento alternative
	pressione sociale
	obblighi di legge
	riduzione dei costi per chi produce meno rifiuti indifferenziati

**Tabella 1 Influenze diverse sul recupero di materiali (rielaborata da McDougall et al., 2001)**

Sia la percentuale di partecipazione che l'efficienza della separazione sono influenzate dalla "convenienza" degli abitanti. In particolare, la distanza e il tempo impiegato per raggiungere i punti di raccolta risultano cruciali. Inoltre, schemi di raccolta con selezione domestica estensiva possono richiedere troppo tempo o troppo spazio per depositare le correnti di rifiuto separate prima della raccolta. La ricerca in Nord America ha mostrato che schemi di raccolta di rifiuti misti (cioè multimateriale) realmente accrescono il tasso di partecipazione finale<sup>5</sup>. Anche la frequenza di raccolta può influire su tassi di partecipazione, ma una raccolta meno frequente di materiale riciclabile si è dimostrata non ridurli significativamente negli schemi di raccolta domiciliare.

L'affidabilità della raccolta è strettamente collegata con il tasso di partecipazione: ad esempio, una riduzione nel tasso di partecipazione dal 68% al 37% è stata registrata in

---

<sup>5</sup> Skumatz et al., 1998.

un'area di un programma di raccolta domiciliare in Sheffield (UK) dove il servizio di raccolta era giudicato inattendibile<sup>6</sup>.

**Qualsiasi svantaggio a danno del cittadino**, ad esempio quando l'odore diventa un problema perché il materiale organico non è raccolto regolarmente, **diminuirà il livello di motivazione**.

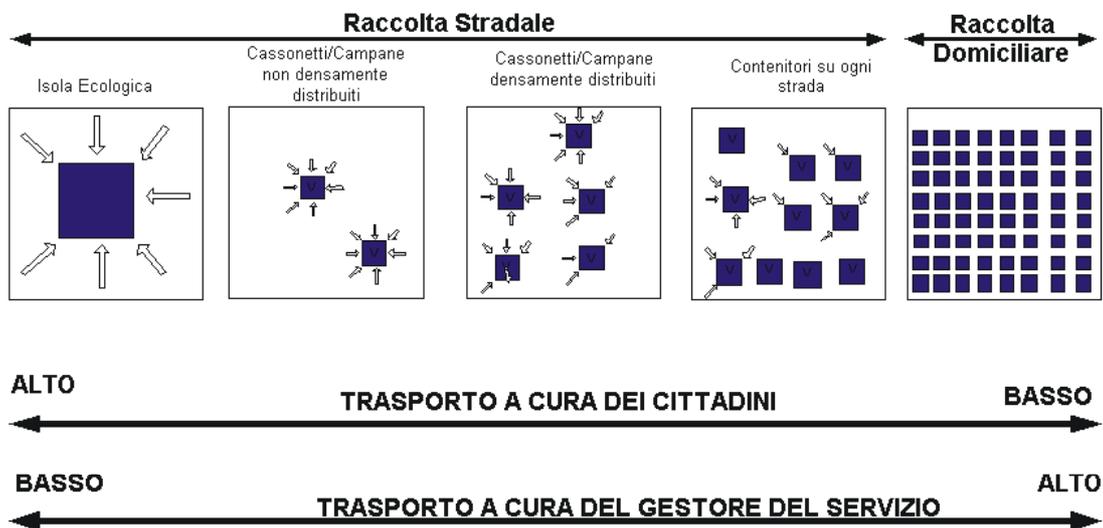
Anche il tipo di abitazione ha la sua influenza: i dati dell'Olanda suggeriscono che sia meno probabile che gli occupanti di edifici ad alta densità partecipino a programmi di separazione alla fonte più di quelli residenti in aree suburbane. Questo può riflettere una mancanza di spazio per lo stoccaggio, ma è anche probabile che sia causato da una mancanza di pressione sociale in tali edifici, in quanto i vicini non vedono chi partecipa a questi sistemi e, quindi, non vedono chi è ambientalmente responsabile. Dati dal Canada mostrano che, anche dopo intense campagne di comunicazione, le quantità di materiale riciclabile ritirate in edifici multi-familiari ad alta densità rimangono significativamente inferiori a quelle ritirate in edifici mono-familiari site in aree urbane, suburbane o rurali.

---

<sup>6</sup> ERRA, *European Recovery and Recycling Association*, 1996.

**2.1 Raccolta stradale e raccolta domiciliare**

I metodi di raccolta sono divisi spesso in raccolta stradale (“bring method”) e raccolta domiciliare (“kerbside method”). La European Recovery and Recycling Association (ERRA) definisce il primo come il sistema di raccolta nel quale i cittadini portano il materiale riciclabile in uno o più punti di raccolta comunali (sistema “a consegna”), ed il secondo come il sistema nel quale i cittadini depositano il materiale riciclabile in contenitori o sacchetti, a giorni stabiliti, fuori le proprie abitazioni, (sistema “a ritiro”). In altri termini, **il punto distintivo è che nelle raccolte stradali i cittadini trasportano i materiali dalla loro abitazione, mentre nella raccolta domiciliare i materiali sono ritirati dal gestore presso le abitazioni dei cittadini.** Questi due criteri rappresentano solo i due estremi di uno spettro di metodi di raccolta (Figura 2).



**Figura 2 Spettro dei metodi di raccolta, con indicazione dell’entità dei trasporti necessari.**

La forma estrema del sistema stradale è il sito di raccolta centrale o Isola Ecologica, a cui i cittadini trasportano materiali come rifiuti ingombranti e rifiuti di giardinaggio. Questi posti sono spesso dotati anche di contenitori di raccolta per materiali riciclabili, come bottiglie di vetro e lattine. Subito dopo vengono le campane (*banks*) a bassa

densità (cioè una per un numero relativamente elevato di abitanti) spesso situate vicino a supermercati. Quando la densità di questi contenitori aumenta si parla di *close-to-home drop-off containers*, cioè tali che i cittadini possono raggiungerli a piedi piuttosto che con l'auto. Questo sistema si applica in particolare a zone ad alta densità abitativa (area urbana o super-urbana<sup>7</sup>), dove di solito i residenti portano i loro rifiuti (e i loro materiali riciclabili) in grandi contenitori comunali posizionati fuori dagli edifici o al lato della strada. Si tratta essenzialmente di contenitori esterni invece che interni: in questo caso la sola differenza fra sistema stradale e domiciliare è che i contenitori sono comunali, piuttosto che per singole famiglie.

**Oltre alla differenza tra i vari schemi di raccolta stradale e di raccolta domiciliare, le metodologie di raccolta si differenziano a seconda che si rivolgano a frazioni specifiche di rifiuto o a rifiuti misti.**

Ne deriva che i confronti tra *bring* e *kerbside* vanno fatti anche, se non soprattutto, tenendo conto del tipo di rifiuti raccolti. La Tabella 2 riassume caratteristiche e vantaggi dei due tipi di raccolta, evidenziando che alcuni aspetti (come ad es. la contaminazione) dipendono più da se il materiale è raccolto in frazioni separate o miste piuttosto che da se è impiegato un approccio stradale o domiciliare. *I sistemi di raccolta saranno quindi discussi di seguito sulla base della tipologia di materiali raccolti.*

I rifiuti domestici sono tradizionalmente raccolti in modo indifferenziato, ma dove avviene la selezione domestica, le varie tipologie di rifiuto sono raccolte separatamente, e trasportate in uno stesso o in vari veicoli. I sistemi di raccolta variano a secondo del luogo: in Germania, ad esempio, il *Duales System Deutchland* (DSD) raccoglie materiale da imballaggio come una corrente separata, mentre in Giappone le famiglie separano la frazione combustibile. In Europa e in Nord America, la raccolta differenziata è comunemente utilizzata per **materiali riciclabili secchi** (carta, metalli, vetro, plastica), **organici** (rifiuti di cucina e di giardino, con o senza carta) e rifiuti **urbani pericolosi** (batterie, medicinali, vernici, ecc). E' necessaria anche una raccolta per i rifiuti **residuali** (conosciuti come *restwaste*). I rifiuti da giardinaggio e gli **ingombranti** possono essere trattati come correnti separate o alternativamente inclusi all'interno degli organici o dei residuali, rispettivamente.

---

<sup>7</sup> Secondo una convenzione in uso in diversi studi internazionali, un'area è SUPER-URBANA se ha oltre 500abitanti/km<sup>2</sup>; è URBANA se ha tra 100 e 500abitanti/km<sup>2</sup>; è RURALE se ha tra 25 e 100abitanti/km<sup>2</sup>.

	<b>Raccolta stradale</b>	<b>Raccolta domiciliare</b>
<i>Definizione</i>	Materiali portati dalle abitazioni al punto di raccolta dai cittadini	Materiali raccolti dal gestore nei pressi delle abitazioni
<i>Selezione</i>	Domestica. Può o meno aggiungersi una selezione centralizzata.	Domestica. Può aggiungersi anche una selezione all'atto della raccolta o centralizzata.
<i>Materiali raccolti</i>	Frazioni separate o materiali misti	Frazioni separate o materiali misti
<i>Contenitori</i>	Comunali	Individuali (possono essere comunali per grossi condomini)
<i>Trasporto necessario al cittadino</i>	da Lungo a Corto (a seconda della densità dei contenitori)	Nessuno
<i>Trasporto necessario alla raccolta</i>	da Corto a Lungo (a seconda della densità dei contenitori)	Lungo
<i>Ammontare raccolto</i>	da Basso a Alto (a seconda della densità dei contenitori)	Alto (assumendo buona motivazione)
<i>Livello di contaminazione</i>	Basso (raccolta di frazioni separate) Alto (raccolta mista)	Basso (selezione all'atto della raccolta, come il Blue Box) Alto (raccolta mista)

**Tabella 2** Caratteristiche dei sistemi di raccolta domiciliare e stradale (da McDougall et al., 2001)

## **2.2 Raccolta di materiale riciclabile secco**

Per questa categoria di rifiuti riciclabili si impiega la gamma più grande di metodi di raccolta, dalle isole ecologiche ai contenitori di materiali collocati in strada con maggiore o minore densità, fino alla raccolta domiciliare in autocarri progettati appositamente.

### *2.2.1 Raccolta stradale monomateriale*

I contenitori “drop-off” (campane e cassonetti) che raccolgono un solo tipo di materiale, rappresentano una delle forme più note di raccolta materiali, soprattutto per il successo dei contenitori per le bottiglie di vetro (le *bottle banks*). Con questo sistema si sono raggiunti, un po' dappertutto nel mondo, livelli considerevoli di raccolta, sia quantitativi (dal 25 all'80% del consumo apparente) sia qualitativi. Un sistema simile è molto diffuso anche per carta e cartone, che accrescono notevolmente il loro valore economico se raccolti separatamente e con un basso livello di contaminanti (soprattutto plastiche in film e residui untuosi).

Il dato ottimale di distribuzione sul territorio dei contenitori di raccolta a bassa densità (cioè ad alto numero di abitanti collegati) è di difficile valutazione. A livello nazionale, il tasso di recupero può essere calcolato dividendo l'ammontare totale di materiale recuperato per il consumo nazionale di quel materiale. A livello locale, invece, non è chiaro un contenitore quale area può coprire, e, quindi, qual è l'ammontare base di materiale da cui il materiale raccolto è stato recuperato. In generale, le informazioni sono attendibili per comunità relativamente isolate, dove sono limitati i contributi da abitanti di altre zone. Si tratta comunque di un dato cruciale perché da esso dipende fortemente la quantità raccolta, soprattutto in quanto determina la motivazione del singolo cittadino, a sua volta funzione diretta della distanza da percorrere per conferire il suo materiale riciclabile<sup>8</sup>. I valori si aggirano tipicamente intorno a 1 contenitore ogni 400-800 abitanti. Aumentando la densità dei contenitori si accrescerà l'ammontare di materiale recuperato ma il delta di materiale raccolto sarà sempre meno per ogni contenitore aggiunto: ad un certo punto, il costo economico aggiuntivo ed i carichi ambientali per lo svuotamento, il trasporto e la manutenzione dei contenitori<sup>9</sup> supereranno il vantaggio ambientale derivante dal recupero di materiale.

Un ulteriore (e più immediato) problema connesso con l'aumento della densità dei contenitori è la possibilità di trovare posti adatti. Per alte densità di popolazione, i piccoli contenitori disposti agli angoli di strada possono essere adatti e gli abitanti dovrebbero essere in grado di percorrere il tragitto con i loro materiali riciclabili. Al diminuire della densità, con distanze di trasporto necessariamente più lunghe, è probabile che venga utilizzato il trasporto con auto. Bisognerà quindi che i contenitori siano posizionati in posti strategici di accesso usuale (aree di servizio, supermercati, ecc) in modo tale che non siano necessari viaggi in macchina specifici per depositare i rifiuti. Purtroppo, il comportamento del consumatore in sistemi *bring* (con trasporto dei rifiuti in un'altra area) è difficile da valutare e i dati affidabili sono carenti benché di importanza fondamentale. Dato che, ad es., l'energia di risparmio possibile dal processo di riciclaggio del vetro (trasporto non incluso) è di circa 3.5MJ/kg<sup>10</sup>, e il consumo di

---

<sup>8</sup> McDougall et al., 2001

<sup>9</sup> Ademe e EcoEmballages, 2001; Arena et al., 2002

<sup>10</sup> BUWAL, 1998

combustibile di una macchina è di circa 2.7MJ/km<sup>11</sup>, è chiara la necessità di minimizzare i viaggi specifici in macchina in un sistema di raccolta stradale.

### 2.2.2 Raccolta stradale multimateriale

I contenitori “drop-off” (campane e cassonetti) sono anche usati per raccolte miste, cioè multimateriali di materiali riciclabili secchi in zone ad alta crescita abitativa, che presentano speciali problemi di raccolta. In tali casi, la densità è di solito la più alta possibile, praticamente eguale a quella dei contenitori per i rifiuti indifferenziati, e il volume delle banks può arrivare fino a 1100 litri.

### 2.2.3 Raccolta domiciliare

Esiste un'ampia varietà di metodi di raccolta domiciliare di materiale riciclabile, che si diversificano per grado di selezione richiesto (mono- e multi-materiale, con vari accoppiamenti di frazioni raccolte assieme) e per tipo di contenitore del materiale selezionato (scatole, sacchi, bidoni su ruote).

Nella forma di raccolta più semplice, i materiali riciclabili sono separati dalle famiglie e conservati insieme in una busta o sacco di plastica, in scatole o in bidoni pronti per la raccolta. Come per la raccolta di materiale riciclabile misto da contenitori stradali, la raccolta può utilizzare veicoli di raccolta tradizionali, in alcuni casi anche dotati di compattatore. La raccolta di materiale riciclabile misto, sia da contenitori kerbside comunali sia da sacchi o bidoni familiari, richiede una notevole separazione successiva presso il Centro di Selezione (MRF = *Materials Recovery Facility*).

Il metodo di raccolta che implica il più alto livello di selezione è probabilmente il sistema “Blue Box”, che è stato importato in Europa dal Nord America. I cittadini separano i materiali e li conservano nella scatola (il *blue box*), che viene portata in prossimità dell'abitazione (il *kerbside*) dove viene raccolta da un veicolo apposito. Il contenuto delle scatole può essere selezionato dall'operatore del veicolo e disposto in vari compartimenti sul veicolo stesso mentre la scatola vuota viene lasciata al kerbside. Si tratta di un metodo interessante perchè qualsiasi materiale erroneamente depositato può essere rimesso nella scatola del cittadino e successivamente restituito alla raccolta indifferenziata. Questa pratica educa il cittadino su quali materiali sono accettati dal programma di riciclaggio e determina buone efficienze di selezione. Il materiale

---

<sup>11</sup> ETSU, 1996

raccolto in questo modo è già selezionato e non richiede l'ulteriore selezione presso un MRF centralizzato.

Le campagne di comunicazione (attraverso i mass-media) si rivelano in genere efficaci nel raggiungimento di alti livelli di partecipazione e di bassi livelli di contaminazione in schemi di riciclaggio *kerbside* (Tabella 3). Va però notato che tipicamente solo una frazione limitata (tipicamente dall'1 al 3%) del bilancio economico di un gestore di rifiuti è riservata ai programmi di comunicazione pubblici<sup>12</sup>. Anche questo potrebbe essere visto come una conseguenza negativa dell'assenza di un sistema veramente e completamente integrato: se il gestore della raccolta non è coinvolto anche nella gestione dei trattamenti a valle, difficilmente sarà interessato ad investire per migliorare la qualità dei materiali che raccoglie.

Materiale	Percentuale recuperata prima della campagna	Percentuale recuperata dopo la campagna
Carta di giornale	74%	84%
Bottiglie in PET	63%	81%
Metalli ferrosi	39%	68%

**Tabella 3 Schema Blue Box in Ontario (Canada). Percentuali di recupero prima e dopo campagne di comunicazioni attraverso mass-media (fonte: RIS, 1996)**

#### *2.2.4 Ammontare di materiale raccolto*

Dati affidabili sulle prestazioni di sistemi a contenitori per raccolta monomateriale di diverse frazioni non sono sempre disponibili. A Lemsterland, in Olanda, si sono raccolti 54 kg di vetro per famiglia all'anno, mentre in Germania, con contenitori distribuiti con densità di uno ogni 800-1000 individui, si sono raccolti 18-25 kg di vetro e 50-60 kg di carta per persona. La raccolta del vetro a Bapaume, Francia (un'area rurale) è stata invece di 42 kg per persona l'anno.

Gli importi totali di materiale raccolto da uno schema Blue Box in quattro aree diverse di Ontario, Canada, sono dell'ordine di 200 kg/famiglia/anno pur avendo una certa variabilità con il tipo di insediamento abitativo.

---

<sup>12</sup> Homes, 1996

### 2.2.5 Livello di contaminazione

Il livello di contaminazione può essere definito come la percentuale di materiale estraneo (*not-targeted*) che è raccolto con un fissato sistema. Il materiale estraneo può essere:

1. un tipo di materiale sbagliato per quella parte del sistema di raccolta (per esempio, carta in un contenitore per vetro);
2. un materiale giusto ma nella forma sbagliata (per esempio, plastica in film all'interno di un contenitore di bottiglie di plastica);
3. un materiale sporco (per esempio, contenitori con il contenuto ancora all'interno);
4. un materiale non riciclabile.

I livelli di contaminazione variano in genere con il tipo di materiale che si vuole raccogliere.

Nel caso del vetro, ad esempio, è necessario in molti casi una raccolta distinta per colori per ottenere prezzi di mercato più alti (in particolare per il vetro trasparente): ne deriva che qualsiasi errore per separare vetro trasparente, marrone o verde, lì dove questo è richiesto, costituirà una contaminazione. Contaminazioni addizionali possono derivare da materiale organico (cioè l'originario contenuto del contenitore), ceramica e plastica (provenienti da etichette e sigillature) e metalli (dai tappi). I livelli tipici di contaminazione nel vetro recuperato sono di circa il 6%<sup>13</sup>.

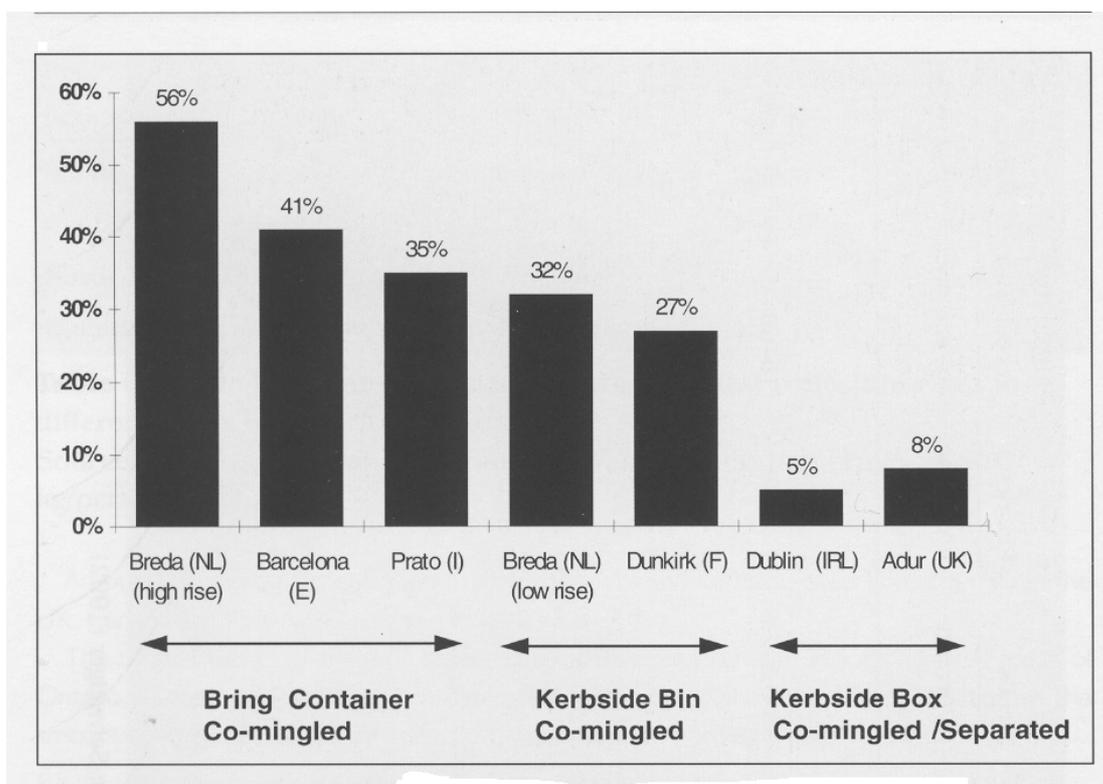
Nel caso di carta e di plastica, dove è probabile che siano richiesti solo certi tipi di materiale (per esempio, solo quotidiani o solo contenitori per liquidi), la contaminazione può sorgere perché la gente deposita materiali non richiesti. Poiché i contenitori sono lasciati incustoditi all'aperto, c'è anche la possibilità di contaminazione da parte di chi li utilizza per disporre rifiuti diversi.

Come per altri schemi di raccolta, con istruzioni chiare e un livello ragionevole di motivazione del pubblico si raggiungono risultati migliori.

Uno studio dell'ERRA (1993) quantifica i livelli di contaminazione per raccolte multimateriali di imballaggi realizzate con sistemi stradali con campane, sistemi domiciliari con sacchi e domiciliari con blue-box (Figura 3). Questi ultimi hanno i

---

<sup>13</sup> Ogilvie, 1992



**Figura 3** Livelli di contaminazione per la raccolta multimateriale di riciclabile secco con diversi schemi di raccolta (stradale, domiciliare con sacchi o bidoni, domiciliare con blu-box) Fonte: Erra, 1993

livelli di contaminazione più bassi (tra il 5 e l'8%), poiché la scatola aperta permette l'ispezione dei contenuti e, in qualche caso, una selezione sul posto: qualsiasi materiale estraneo può essere lasciato nella scatola, così da non essere immesso nel ciclo di recupero. Ciò non è invece possibile per i materiali raccolti in modo indifferenziato in un bidone (gli organici) o in un sacco, il che porta a un livello di contaminazione generalmente molto più alto, intorno al 27-32%. I livelli di contaminazione maggiori (tra il 35 e il 56%) sono invece registrati con le campane o cassonetti stradali per raccolta multimateriale. La mancanza di un vero "proprietario" del contenitore e la contaminazione da rifiuti vari inappropriatamente inseriti nel cassonetto possono, forse, spiegare tali dati.

### **2.3 Raccolta di rifiuti organici**

Il rifiuto di giardinaggio se non utilizzato (ad esempio, come compost domestico), può essere gestito da un sistema di raccolta centrale. Se mantenuto separato, può essere impiegato come feedstock per impianti di compostaggio, per produrre il cosiddetto

“compost verde”. In alternativa, può essere raccolto insieme alla frazione organica attraverso una raccolta domiciliare.

Per gli organici si fa principalmente riferimento a sistemi di raccolta domiciliare o, al più, *close-to-home* (§2.1). Recentemente in Europa (dove, già dai primi anni '80, erano particolarmente attive Olanda e parte della Scandinavia) c'è stata una forte spinta verso la raccolta separata della frazione organica dei rifiuti destinata al trattamento biologico, soprattutto nei paesi di lingua tedesca. La causa è da collegare, probabilmente, ai notevoli investimenti che contemporaneamente si sono effettuati per realizzare impianti di compostaggio di grossa scala<sup>14</sup>.

### 2.3.1 Definizione di rifiuto organico

Mentre c'è un diffuso accordo ad accrescere la raccolta differenziata di rifiuti organici, ce ne è sicuramente uno più limitato su ciò che dovrebbe essere incluso nella definizione di rifiuto organico. La definizione più restrittiva include solo rifiuti di ortaggi e frutti e rifiuti di giardino (VFG=*vegetable, fruit and garden waste*). Gli schemi di raccolta però comprendono di solito anche parte dei rifiuti organici domestici, distinti dagli altri grazie alle indicazioni riportate sui contenitori per la raccolta distribuiti alle famiglie. All'estremo opposto dello spettro di definizioni di rifiuto organico c'è quella che comprende il materiale VGF più parte o tutta la frazione di carta non riciclabile (dove possono essere inclusi giornali, giornali umidi, giornali con bucce di patata, carta da cucina, cartoni).

### 2.3.2 I vantaggi dell'inclusione di carta non riciclabile nella definizione di rifiuto organico.

I vantaggi per la raccolta sono<sup>15</sup>:

1. *Riduzione delle perdite di acqua durante lo stoccaggio e il trasporto.* L'organico senza carta ha un alto contenuto di umidità, specialmente nell'aree cittadine dove i rifiuti di giardinaggio sono limitati. L'alto contenuto di acqua determina percolazione durante lo stoccaggio, la raccolta e il trasporto;

---

<sup>14</sup> Koopmans, 1997

<sup>15</sup> McDougall et al., 2001 (op. cit.)

2. *Riduzione di cattivi odori.* Gli odori sono collegati all'alto contenuto di umidità nei rifiuti. La biomassa è altamente putrescibile, e l'alto contenuto di acqua favorisce l'avvio della fase fermentativa, ulteriormente velocizzata dalla alta temperatura ambiente dei mesi estivi, producendo odori molesti. L'aggiunta delle frazioni di carta assorbe questa umidità e quindi riduce la generazione di cattivi odori;
3. *Riduzione nella variabilità stagionale dell'ammontare di rifiuti raccolti.* Dove sono raccolti solo rifiuti di cucina e giardino, si ha una grande variabilità della quantità totale raccolta. In Germania, ad es., è stata raccolta una quantità tre volte superiore in primavera e autunno rispetto al periodo invernale. Esiste anche una variazione di qualità del rifiuto dovuta all'alto quantitativo di umidità in inverno, e alla presenza di rifiuti più secchi di giardinaggio nelle altre stagioni. L'introduzione della carta riduce la variabilità della quantità e della qualità del rifiuto raccolto.

I vantaggi per il trattamento biologico (compostaggio) sono:

1. *Riduzione della produzione di percolato.* L'organico contenente il 20% o più di carta può essere compostato in cumuli senza produzione di percolato;
2. *Ridotta richiesta di agenti agglomeranti.* L'organico senza carta, cioè con un alto contenuto di umidità, richiede agenti che assorbano acqua e assicurino una libera circolazione di aria per evitare che si verifichino condizioni anaerobiche. Alcuni processi di compostaggio richiedono fino a 250kg di chips di legno per ogni t di rifiuto organico per sopperire alla mancanza di carta;
3. *Aumento del rapporto C/N.* L'aggiunta di carta non riciclabile corregge il rapporto C/N dal 15-20% del rifiuto organico fino a 25% o più, che è un valore ottimale per la biodegradazione. Viene prodotta meno ammoniaca. Un valore più basso di C/N comporta un rallentamento del processo di compostaggio e un maggior rilascio di odori;
4. *Incremento del contenuto organico del compost finale.* L'aggiunta di carta può accrescere il livello di contenuto organico fino a un 30-40%, mentre il compost da organico senza carta supera raramente il 26%;
5. *Riduzione del livello di sale nel compost finale.* Un alto livello di sale (circa 2g di NaCl/litro) trovato nei compost da rifiuti organici ne limita l'utilizzo in

agricoltura. L'aggiunta della carta, per un effetto di diluizione, riduce la concentrazione di sale sotto i livelli critici.

### 2.3.3 Possibili svantaggi dell'inclusione di carta non riciclabile nella definizione di rifiuto organico.

Gli svantaggi per la raccolta sono:

1. *Aumento del livello di contaminazione.* Una più ampia definizione di rifiuto organico può indurre nei cittadini una maggiore confusione. Si può superare l'inconveniente aumentando qualità e frequenza dell'informazione e dei programmi di educazione.
2. *La qualità del compost finale può essere inferiore per la contaminazione dovuta agli inchiostri.* Il tenore di metalli pesanti è basso nella maggior parte della carta non-riciclabile ma considerevole negli inchiostri usati per le riviste e molte carte da imballaggio.

### 2.3.4 Quantità di rifiuto organico raccolto

Il quantitativo di organico raccolto dipenderà dal tipo di schema di raccolta e dalla definizione applicata, oltre che dal quantitativo di rifiuto organico generato (che varia sia a seconda delle aree, urbane o rurali, sia a seconda delle stagioni). Anche se esiste questa variabilità, un rapporto governativo tedesco (Tabella 4) e diversi studi olandesi suggeriscono che in media con una raccolta differenziata si può recuperare circa 80-90kg di organico per persona per anno.

	Quantità (kg/persona/anno)	percentuale di recupero (%)	Livello di contaminazione (%)
Distretto urbano	73	69	2.24
Area interna alla città	46	49	4.02
Distretto rurale	102	73	1.77
Media nazionale	92	70	2.02
Organico con carta	184	85	7.50

**Tabella 4 Confronto di raccolte di rifiuti organici in diverse zone della Germania (percentuale di recupero = ammontare raccolto/ammontare disponibile nei rifiuti) (Fonte: Fricke e Vogtmann, 1992)**

### 2.3.5 Livello di contaminazione

Con qualsiasi schema di raccolta differenziata si ha un certo livello di contaminazione che, quantitativamente è abbastanza limitata (Tabella 4) ma può qualitativamente essere di una certa pericolosità, come quella dovuta ai metalli pesanti contenuti negli inchiostri. In Germania e Francia il livello di contaminazione è circa il 5%, dovuto principalmente a plastica (molta della contaminazione dipende dalle buste usate per i rifiuti). In Olanda e in Belgio la somma di vetro, metallo e plastica danno un livello di contaminazione del rifiuto organico minore dell'1%. Anche per gli organici il livello di contaminazione dipende dalla tipologia dell'insediamento abitativo nelle aree di raccolta. In zone rurali è del 2-3% e aumenta fino al 7-10% in quelle urbane, per il più basso livello di motivazione (che potrebbe essere innalzato con adeguati programmi di formazione).

### 2.3.6 Metodi di raccolta

Il rifiuto organico è generalmente raccolto in buste o bidoni. I bidoni, sia a singolo sia a multi scomparto, hanno il vantaggio di non contribuire alla contaminazione a differenza della plastica delle buste, ma devono essere lavati. Un altro sistema prevede buste in carta o in materiale polimerico biodegradabili: quelle in carta consentono che il contenuto respiri, permettendo l'evaporazione quando il processo di compostaggio comincia.

La raccolta di rifiuto organico potrebbe richiedere veicoli opportunamente modificati, dotandoli, ad esempio, di presse, tamburi rotanti e camere multi-comparto. Uno dei

maggiori problemi è il percolato dal mezzo di trasporto che può richiedere speciali sigillature.

#### **2.4 Raccolta di rifiuti di imballaggio**

La legislazione sulla gestione dei rifiuti si è focalizzata sui rifiuti da imballaggio con norme strategiche, cioè con regole di gestione o linee guida tendenti ad ottimizzare la gestione di questa parte importante dei rifiuti urbani. La direttiva 94/62/EC adottata nel dicembre 1994, prevede che gli stati membri recuperino (attraverso il riciclo, il recupero energetico ed il trattamento biologico) tra il 50 e il 65% degli imballaggi. Per ogni tipologia di materiale (carta, plastica, metalli e vetro) è richiesto un riciclo minimo del 15%.

I due obiettivi della direttiva erano di armonizzare le regolamentazioni nazionali, di prevenire gli impatti sull'ambiente di tutti gli Stati membri e di assicurare il funzionamento del mercato interno, evitando ostacoli al commercio e restrizioni alla competizione all'interno della Comunità. Sfortunatamente, questa legislazione si è tradotta in un sistema di gestione dei rifiuti doppiamente segregato (e, quindi, molto poco integrato): sono nati sistemi per la gestione degli RSU distinti da quelli per gli imballaggi, e, all'interno di questi ultimi, materiali differenti hanno sistemi di gestione differenti con tassazioni differenti.

Un'analisi recente<sup>16</sup> sul recupero degli imballaggi in Europa conclude che è difficile avere dati precisi sulla quantità di rifiuti in genere, di rifiuti di imballaggi e di rifiuti effettivamente riciclati e che tali dati sono difficili da confrontare. Inoltre, il costo della gestione dei rifiuti da imballaggi è variabile (spesso senza motivazioni chiare) tra i vari stati membri

L'analisi dei risultati ottenuti in ambito europeo mostra che una organizzazione ottimizzata dei sistemi di recupero degli imballaggi deve sempre evitare il rischio di una gestione segregata di tali rifiuti (con i relativi, elevati costi economici e carichi ambientali). L'esperienza ha cioè insegnato che talvolta conviene raccogliere insieme imballaggi e manufatti diversi dagli imballaggi di uno stesso materiale (come nel caso della carta) se questo è compatibile con i processi di riciclo a valle della raccolta.

## **2.5 Raccolta di rifiuti urbani pericolosi**

I rifiuti urbani contengono materiali pericolosi come oli usati, pesticidi, solventi e residui di pittura. Agenti contaminanti pericolosi, soprattutto i metalli pesanti, sono contenuti in piccoli quantitativi in molti tipi di rifiuti urbani, ma sono concentrati in particolare in alcuni articoli quali pile, alcuni tipi di lampade e termometri a mercurio. Normalmente il cittadino tende a includere tali rifiuti (denominati in Italia come RUP, rifiuti urbani pericolosi) nella raccolta indifferenziata o residuale, limitando così fortemente le opzioni possibili per il trattamento successivo dei rifiuti. Caso tipico è il compostaggio degli RSU, gravemente compromesso dalla presenza di queste sostanze.

Una soluzione percorribile è quella di separare i materiali pericolosi alla fonte e trattarli separatamente dagli urbani. In Belgio è stato distribuito a 2 milioni di cittadini una *KVA Box* (acronimo che significa *contenitore di piccoli rifiuti pericolosi*): poiché si stima che il quantitativo raccolto sarà contenuto (5-10 kg/famiglia/anno) esso potrà essere raccolto separatamente, con bassa frequenza, limitando costi e carichi ambientali. L'alternativa è chiederne il trasporto a spese del cittadino ("bring system") presso le isole ecologiche (in Germania, ad esempio, esiste un contenitore per RUP a fianco ad ogni punto di raccolta multi-materiale).

I vantaggi di questa raccolta separata sono concreti e sempre maggiori quanto più essa riesce ad essere integrata nello schema di raccolta complessivo dei rifiuti ed a patto che il gestore abbia attivato efficienti sistemi di trattamento di questi RUP una volta raccolti.

## **2.6 Raccolta di rifiuti ingombranti**

Questo tipo di rifiuto solido può dare un contributo significativo, ma generalmente non viene tenuto in conto nelle stime di generazione di rifiuti urbani. In Gran Bretagna, ad es., gli ingombranti (assieme a quelli da giardino) rappresentano il 30% in peso dell'intera generazione annua di RSU.

Gli ingombranti possono essere portati dai cittadini ai centri di raccolta oppure essere ritirati a casa attraverso un sistema a richiesta.

---

<sup>16</sup> PriceWaterhouseCoopers, 1999

Alcuni ingombranti possono essere recuperati integralmente, altri vengono smontati e destinati a recupero metalli: lo scarto va ad incenerimento, il resto in discarica.

## **2.7 Raccolta di rifiuti residuali (*restwaste*)**

Nella maggior parte dei sistemi di raccolta tradizionali questi rifiuti conterebbero tutti i rifiuti domestici, raccolti in modo indifferenziato. Quando in un sistema di gestione integrato vengono introdotti schemi di raccolta (domiciliare o stradale) per materiali riciclabili secchi, organici o pericolosi, sia la composizione che l'ammontare complessivo dei rifiuti residuali risulterà fortemente alterato. D'altra parte, quale sia il sistema di raccolta e la capacità/motivazione dei cittadini, non è possibile raccogliere in modo differenziato il 100% dei rifiuti, e quindi si avrà sempre una certa quantità di *restwaste*.

Va sottolineato che la riduzione nei costi economici ed ambientali tra una raccolta dell'indifferenziato totale e quella di un indifferenziato del solo residuale risulta meno sensibile di quanto si potrebbe istintivamente pensare. Va infatti tenuto in conto che il gestore della raccolta dovrà comunque coprire l'intera area (cioè l'intero numero di abitazioni) e quindi il costo della raccolta potrà essere ridotto solo dalla possibilità di fare percorsi più lunghi (grazie al fatto che la minore quantità di indifferenziato riempie di meno i camion). In alternativa si può ridurre la frequenza di raccolta, purché non ci siano problemi di odori o imposizioni di legge.

## PARTE II. VALUTAZIONI AMBIENTALI SULLA RACCOLTA DIFFERENZIATA IN CAMPANIA

### CAP.3 CONSIDERAZIONI SULLO SVILUPPO DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA

#### 3.1 Il quadro di riferimento

I dati ufficiali ricavati dal Rapporto Rifiuti dell'ANPA, dall'Osservatorio Nazionale sui Rifiuti e, soprattutto, dalle informazioni della Struttura del Commissario di Governo per l'Emergenza Rifiuti in Campania dedicata all'attivazione della raccolta differenziata, permettono di delineare la storia della *laboriosa* attivazione e dell'attuale rilevante sviluppo della raccolta differenziata nella Regione Campania.

Solo nel 1999 la raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani in Campania era ad un livello tristemente deludente (1.05% della produzione totale degli RSU), addirittura inferiore al dato del 1998 che era appena superiore (1.56%), e comunque molto lontano dai valori medi nazionali (11.20% nel 1998 e 13.08% nel 1999) e lontanissimo dai dati delle Regioni "guida" (nel 1999, il Veneto ha superato il 23% e la Lombardia il 33%).

L'attività della Struttura del Commissario di Governo per l'Emergenza Rifiuti in Campania dedicata all'attivazione della raccolta differenziata ha però fortemente mutato questo quadro di riferimento (si veda la Tabella 5), fino a portare a diversi incoraggianti risultati recenti (basterebbe citare gli incrementi che ha fatto registrare la raccolta di carta e cartone<sup>17</sup> nel 2001 rispetto al 2000, pari all'849% per la città di Napoli e al 145% per l'intera regione Campania).

---

<sup>17</sup> Comieco, 2002

Area italiana	Produzione RSU, t		Raccolta differenziata totale, t (%)	
	2000	2001	2000	2001
Campania	2640400	2722800	126700 (4.8%)	231500 (8.5%)
Totale SUD	9510100	9627800	309300 (3.3%)	448570 (4.7%)
Totale CENTRO	6538400	6754000	741380 (11.3%)	933600 (13.8%)
Totale NORD	13204950	13453200	3353080 (25.4%)	3743390 (27.8%)
TOTALE ITALIA	29253450	29835000	4403760 (15.1%)	5125560 (17.2%)

**Tabella 5 Confronto tra produzione di rifiuto urbano e raccolta differenziata complessiva nel biennio 2000-2001 (fonti: Osservatorio Nazionale Rifiuti)**

Tali risultati, assieme alle stime della Struttura Commissariale per il 2002, porterebbero ad affermare che la fase di avviamento si sia conclusa. La raccolta differenziata in Campania va adesso ulteriormente intensificata e qualitativamente migliorata agendo principalmente sull'organizzazione strutturale (in particolare, sugli obblighi e criteri gestionali dei gestori della raccolta e delle piattaforme di selezione) e, in secondo luogo, sulle motivazioni dei cittadini.

### **3.2 Possibili cause dei passati ritardi nell'avviamento**

Sulla base del quadro di riferimento, sinteticamente delineato nel precedente paragrafo, si possono proporre alcune considerazioni per spiegare il difficile avvio della raccolta differenziata in Campania.

1. **Contesto socioeconomico.** Il ritardo nell'attivazione della raccolta differenziata è un dato comune a tutte le Regioni del Sud d'Italia, caratterizzate da un contesto socioeconomico non agevole (il reddito in Campania è più basso della media italiana<sup>18</sup> mentre il tasso di disoccupazione è quasi il doppio di quello nazionale<sup>19</sup>). Questo potrebbe spiegare sia una minore partecipazione da parte dei cittadini sia una scarsa attenzione da parte degli amministratori locali.

Di contro, la produzione di rifiuti in Campania è di poco inferiore al dato nazionale (nel 1999, 443.1 kg/(ab·anno) contro 491.8 kg/(ab·anno)), e, come atteso, proporzionale ai consumi delle famiglie (sempre nel 1999, i consumi medi mensili delle famiglie campane sono stati pari a 3.570.000 lire, quindi non molto distanti da quelli medi nazionali, pari a 4.043.000).

<sup>18</sup> Nel 1997, il PIL è stato pari a 21.888.900 lire, rispetto a quello medio italiano di 34.494.500 lire.

<sup>19</sup> Pari al 23,7% contro un media nazionale dell'11,4% (dati ISTAT 1999)

2. **Carenze nell'organizzazione gestionale-amministrativa.** E' noto che l'attuale struttura del Commissario di Governo per l'Emergenza Rifiuti in Campania intenda operare una revisione e razionalizzazione del Piano Regionale di Smaltimento dei Rifiuti, pubblicato nella sua prima versione nel dicembre 1996 (e quindi prima della pubblicazione della legge quadro in materia, il noto D.Lgvo 22/97) e poi, in forma rivisitata, nel luglio 1997. In esso sono ancora presenti 18 Consorzi, nati per gestire discariche, a cui vengono affidati compiti impropri; gli ambiti territoriali ottimali non coincidono, né istituzionalmente né geograficamente, con le Province (come invece suggerito dal citato D.Lgvo 22/97) e sono privi di idonee competenze e risorse, sia umane che finanziarie. Ciò ha sicuramente creato una situazione di confusione di ruoli e deficit tecnico-gestionale che ha contribuito a rendere difficile l'avvio di programmi diffusi ed efficaci di raccolta differenziata.
3. **Aziende che gestiscono la raccolta differenziata come un elemento separato della gestione complessiva dei rifiuti e non quindi come la base prima di un programma integrato complessivo.** La raccolta differenziata è ancora vista, nella maggior parte dei casi, come un aspetto distinto della gestione integrata dei rifiuti solidi e non invece come lo stadio iniziale (e quindi cruciale) di tutta la filiera di gestione. Ancora non si è pienamente assimilato il concetto, oramai internazionalmente accettato dagli operatori del settore, che la modalità di raccolta (indifferenziata o differenziata, con preselezione limitata o spinta, stradale o domiciliare, monomateriale o multimateriale) influenza fortemente la tipologia e l'efficacia dei processi di trattamento a valle, determinando di fatto anche la qualità dei materiali riciclabili o la quantità dell'energia recuperabile<sup>20</sup>. Non può dunque essere vista come una fase separata dal resto del sistema di gestione e, soprattutto, non può essere affidata a soggetti estranei o, comunque, poco o nulla interessati alle prestazioni dei sistemi di trattamento a valle (selezione, riciclo, compostaggio, recupero energetico). **Andrebbe quindi perseguito l'obiettivo di una gestione integrata dei RSU di cui la raccolta sia lo stadio primo e di conseguenza andrebbe sostenuta la nascita (e la crescita**

---

<sup>20</sup> Si vedano, ad es., McDougall et al., 2001 e Ademe e Eco-Emballages, , 2001

**tecnico-culturale) di aziende di gestione integrata dei rifiuti di dimensione adeguata**, nel senso che si occupino di un bacino di utenza sufficientemente ampio e che dispongano di personale e di strutture che ne garantiscano una sufficiente capacità gestionale.

4. **Mancata introduzione della tariffa**, che di fatto non premia (se non addirittura penalizza) il cittadino che conferisce meno rifiuto tal quale e contribuisce di più alla raccolta differenziata. Se è ormai generalmente accettato che, per ciò che riguarda il ruolo del cittadino, bisogna agire sulla sua *abilità* di preselezione e sulla sua *motivazione* a metterla in atto - e se si è diffusamente d'accordo che l'abilità di preselezione (a valle di adeguati programmi informativi) dei cittadini campani è paragonabile a quella degli altri cittadini europei - allora l'introduzione, anche graduale ma contemporaneamente su tutto il territorio regionale, della tariffa può costituire il premio ("raccogli in modo differenziato e paghi di meno") che potrebbe accrescere la motivazione e quindi l'ammontare di materiale recuperabile raccolto.
5. **Scarsa formazione tecnico-gestionale dei quadri delle amministrazioni locali e delle aziende di gestione rifiuti**. Un programma serio di formazione, condotto assieme da Regione Campania, Commissariato di Governo per l'Emergenza Rifiuti in Campania, Conai e Università, può accrescere la preparazione degli operatori del settore e può consentire che proprio da loro, che vivono sul campo la realtà dei problemi, vengano suggerimenti ed iniziative. Si deve cioè operare perché, ad esempio, la Campania non sia più una delle pochissime regioni dove i Comuni non pesano i rifiuti che producono (affidandosi alle misure presso le discariche) o non identifichino con chiarezza gli automezzi che stanno operando per il loro servizio di raccolta e smaltimento. Capacità tecnica, competenza gestionale e trasparenza delle operazioni sono condizioni indispensabili perché amministrazioni locali e aziende di gestione operino per il pieno sviluppo della raccolta differenziata in Campania.
6. **Scarsa e carente informazione alla popolazione**. L'abilità e la motivazione dei cittadini alla preselezione domestica dei rifiuti è fortemente sensibile alla qualità ed alla intensità dei programmi di informazione. Programmi condivisi tra gli

operatori e gestiti da esperti della comunicazione sono fondamentali, soprattutto se diffusi capillarmente ed omogeneamente sul territorio regionale e se ripetuti con adeguata frequenza, per accrescere la capacità di selezione dei rifiuti domestici, innalzare (e mantenere elevato) il livello di motivazione dei cittadini e di attenzione degli amministratori locali. In questa fase, il ruolo del Commissariato, eventualmente affiancato dal Conai, può risultare assolutamente cruciale.

7. **Larga diffusione di raccolte multimateriale estese a molti componenti ed organizzate per aree omogenee di ridotta entità.** La raccolta differenziata multimateriale è attualmente molto diffusa in Campania<sup>21</sup>, forse per l'opinione (tutta da dimostrare) diffusa tra alcuni operatori e amministratori che la ritengono più semplice da mettere in atto e, quindi, più facilmente accettabile per il cittadino che, di conseguenza, conferirebbe maggiori quantità di frazioni preselezionate. La si trova poco presente in Provincia di Benevento (10% della popolazione) e di Caserta (27% della popolazione) e ben più diffusa nelle Province di Avellino (49% della popolazione), Salerno (46% della popolazione) e Napoli (67% della popolazione, per il contributo determinante della città di Napoli).

La raccolta multimateriale è, a parere di diversi studiosi del settore, più costosa e in grado di fornire prodotti di minore qualità quando prevede di raccogliere assieme molti materiali, anche molto diversi tra loro. Il maggior costo è, in questo caso, dovuto alla presenza di un'operazione aggiuntiva, la separazione per frazioni omogenee a valle della raccolta, ed è testimoniato, anche per la Campania, dai dati. Nei Consorzi dove è più diffusa (Napoli città, NA2 e AV1) i costi sono i più elevati (rispettivamente, 0.185, 0.161 e 0.180€/kg) con percentuali di raccolta basse (3,2; 3,2 e 5%). Invece nei Consorzi dove è meno diffusa (NA3, SA1 e BN1) i costi sono minori (0.136, 0.154 e 0.115€/kg) e le percentuali di raccolta sono maggiori (9,8; 12,4 e 8,4%). Diversa è invece la valutazione su quelle raccolte multimateriale ben congegnate che, ad esempio, portano a raccogliere assieme materiali leggeri ma separatamente altri materiali,

---

<sup>21</sup> Secondo un'indagine dell'Ist.Sviluppo Sostenibile Italia del marzo 2002 è attuata nel 44% dei Comuni che attuano la raccolta differenziata, interessando il 56% della popolazione regionale.

quali la carta ed il vetro, per i quali i componenti estranei costituiscono contaminanti di non sempre agevole separazione e che possono fortemente incidere sulla qualità e sui costi del materiale recuperato.

**La correlazione tra raccolte multimateriale troppo estese e costi di gestione più elevati è comprensibile** per la presenza dello stadio aggiuntivo richiesto nello schema gestionale. **Meno immediata, ma comunque spiegabile, è la correlazione con la minore quantità di rifiuti raccolti** (che quindi smentirebbe la citata opinione di alcuni operatori). **Le cause possibili sono:**

- a) **il minore impegno dei cittadini:** quando la raccolta multimateriale è estesa a troppi componenti, i materiali misti sono visti dal cittadino come affini al rifiuto tal quale ed è diffuso il sospetto che vadano comunque a finire in discarica<sup>22</sup>;
- b) **la non ottimale organizzazione e distribuzione dei cassonetti**, comprese alcune soluzioni ibride come le “ecopaline” di Napoli città;
- c) **l’elevato grado degli scarti**, e quindi la riduzione delle frazioni utili recuperabili;
- d) **la composizione variabile del mix multimateriale:** in Campania si trovano pressoché tutte le combinazioni possibili (tra vetro, plastica, metalli, carta, imballaggi compositi, combinati a due, tre o più), **anche all’interno di uno stesso Comune**, così che sia i cittadini che gli operatori delle piattaforme di selezione hanno difficoltà;
- e) **il ruolo chiave delle piattaforme di selezione per la raccolta differenziata**, dove arrivano raccolte multimateriale a composizione variabile, per ciascuna delle quali va applicata una specifica tecnologia. E’ la piattaforma stessa che certifica la quantità in ingresso (fungendo da interfaccia con i consorzi di bacino o le aziende di raccolta) ma anche in uscita (fungendo da interfaccia con i consorzi di filiera del Conai). Poiché si ha uno scarto medio del 20%<sup>23</sup> (ma con oscillazioni per Napoli tra il 40 e il

---

<sup>22</sup> McDougall et al., 2001 (op. cit.)

<sup>23</sup> ISSI, op. cit., 2002

60%) appare lecito considerare anche la possibilità che nelle piattaforme si possano dirottare i materiali più pregiati (come alluminio e certi tipi di carta) verso il mercato libero piuttosto che verso i consorzi di filiera convenzionati<sup>24</sup>. Inoltre, poiché le piattaforme sono pagate sulla quantità di materiale trattato, nulla potrebbe teoricamente impedire al gestore di guadagnare di più accelerando i tempi del processo di selezione, anche se ciò dovesse comportare prodotti di scarsa qualità. A questa situazione si può porre rimedio, oltre che intensificando ulteriormente i già severi controlli dei Consorzi di filiera del Conai, anche proponendo che il riconoscimento economico alle piattaforme avvenga anche (se non solo) sulla base della quantità e qualità del prodotto in uscita, piuttosto che solo sulla quantità del prodotto in entrata.

---

<sup>24</sup> E' infatti la piattaforma che attribuisce a chi conferisce quale è la quantità di materiale che dà diritto alla riscossione del contributo Conai.

## **PARTE III. IL SOFTWARE PER UNA ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE ESAUSTIVA DEI DATI SULLA RACCOLTA DIFFERENZIATA IN CAMPANIA**

### **CAP.4 UTILIZZI GESTIONALI ED “AMBIENTALI” DEL SOFTWARE DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI**

Il gruppo di studio del Dipartimento di Scienze Ambientali della Seconda Università di Napoli, d'accordo con i tecnici della Struttura Commissariale, ha deciso di preparare un software specifico dedicato alla raccolta differenziata in Campania.

L'obiettivo era di implementare uno strumento di acquisizione ed elaborazione dati che fosse in grado di supportare la Struttura Commissariale nella gestione dei dati provenienti dai diversi soggetti attivi nella raccolta differenziata ma anche, contemporaneamente, di fornire ed elaborare adeguatamente tutti i dati che possono essere utili a stabilire i diversi carichi ambientali imputabili alle varie forme di raccolta (mono o multimateriali, domiciliari o stradali, ecc.). Tale software verrà lasciato in uso alla Struttura Commissariale per tutto il tempo della convenzione in atto, così da consentire una sperimentazione su un campione di Comuni della Regione.

L'utilizzo gestionale del software *LCI-waste collection* è di immediata comprensione. Il software, brevemente descritto nel seguito ed allegato a questo rapporto, consente di acquisire dati via internet, posta elettronica o attraverso CD-rom, da tutti i 551 Comuni della regione Campania. Ad essi viene richiesto, con l'ausilio di schermate semplici e di un *help in linea* molto dettagliato, di fornire alcune informazioni sul territorio comunale, i dati complessivi annui riferiti al 2001 della raccolta di rifiuti urbani (sia indifferenziata che differenziata), ed infine l'elenco di gestori della raccolta che operano nel Comune. Sulla base dei risultati dell'indagine si potranno contattare, con le stesse metodologie, i gestori della raccolta, ricevendone informazioni dettagliate sui diversi servizi di raccolta attivati, sugli operai impiegati per turno, sugli automezzi, sui quantitativi raccolti delle varie frazioni merceologiche, ecc.

Le informazioni fornite dai gestori sono impiegabili anche per valutare i carichi ambientali dei diversi sistemi di raccolta, quando attivati nelle varie zone della regione

(aree superurbane, urbane, suburbane, rurali e costiere). In particolare, si potranno valutare i consumi energetici connessi con la raccolta di un'unità di materiale raccolto differenziatamente, tenendo conto sia dei percorsi all'interno del Comune sia di quelli per raggiungere la piattaforma di selezione o un centro di smaltimento. Anche i consumi di risorse per la realizzazione di contenitori stradali (cassonetti e campane) o di sacchi in polietilene per la selezione domestica potranno essere stimati.

Sono già stati individuati e contattati alcuni Comuni, un paio per ciascuna delle tipologie prese in esame, con i quali avviare una sperimentazione. Si potrà così perfezionare il funzionamento del software e concordare con i tecnici del Commissariato la procedura preferibile per l'elaborazione dei dati o la tipologia degli stessi da richiedere ai gestori.

### **5.1 Generalità**

La fase di *inventory*, nell'analisi del ciclo di vita, riveste un ruolo predominante per raggiungere obiettivi idonei ad affrontare scelte ottimali nella gestione del servizio della raccolta dei rifiuti<sup>25</sup>. A tal fine, per poter analizzare le problematiche inerenti la raccolta dei rifiuti, si è scelto di utilizzare lo strumento informatico. A questo proposito sono stati elaborati, assieme al gruppo Microambiente<sup>26</sup>, due software che permettono di raccogliere e rendere velocemente analizzabili grandi quantità di informazioni.

Tali software, sviluppati su piattaforma Windows e basati su KERNEL MDB di ACCESS (database relazionale), hanno il duplice obiettivo di semplificare la cosiddetta "contabilità ambientale" della gestione dei rifiuti e fornire un utile strumento per la pianificazione del sistema della raccolta dei rifiuti.

Il software **LCI–Waste Collection Pro** è indirizzato ai Comuni e ai gestori dei rifiuti che operano per conto dei Comuni. Il programma semplifica e snellisce i rapporti tra gli "attori" della gestione integrata dei rifiuti, consentendo lo scambio frequente di dati tra Enti e Gestori mediante l'invio su supporto magnetico o attraverso e-mail. Di seguito si descrivono brevemente le caratteristiche delle due versioni, una da destinare esclusivamente a cura dei Comuni (con l'obiettivo di avere i dati complessivi e l'elenco dei gestori operanti nello specifico settore comunale) e l'altra da compilare a cura dei gestori (con l'obiettivo di conoscere i mezzi tecnici e umani con i quali ogni gestore serve più aree).

---

<sup>25</sup> Arena e Mastellone, 2002

<sup>26</sup> Microambiente è un gruppo di professionisti che operano nel settore dello sviluppo di software per la gestione ambientale. Il sito internet è [www.microambiente.com](http://www.microambiente.com)

## 5.2 Le funzioni principali

### 5.2.1 Il software di implementazione per i comuni

In ogni fase dell'implementazione dei dati (cioè in ogni finestra di dialogo del software) ci si può soffermare con il mouse sul tasto desiderato ed attendere l'ipertesto che fornisce informazioni aggiuntive.

Il software, al suo avvio, si presenta con una finestra principale che permette l'accesso alla sezione di inserimento dati.



Selezionando la voce Comune si passa alla successiva finestra “Comune”.

Cliccando sul comando “Informazioni” si ottengono notizie sul software e sugli autori dello stesso.

Il tasto “Esportazione Dati” permette l'accesso alla finestra Trasferimento dati.

Il tasto “Rapporti” permette di accedere alla finestra di dialogo per la “Gestione dei rapporti”.

Il tasto “Chiudi” permette l'uscita dal programma (nelle altre finestre il tasto “Chiudi” riporta alla finestra precedente).

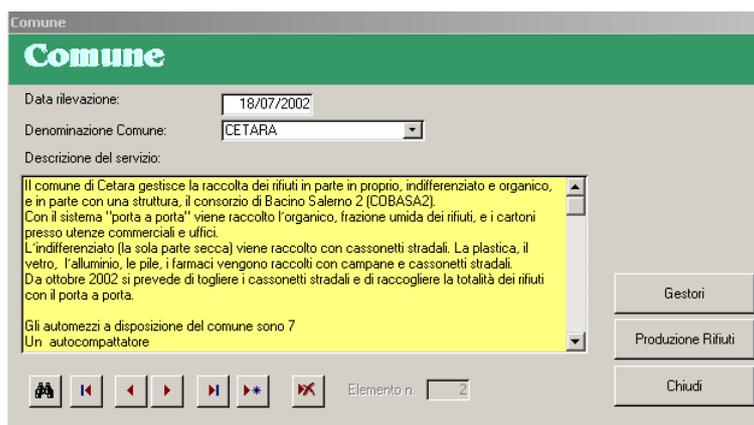
### ***Trasferimento Dati***

Questa finestra permette di trasferire i dati in due modalità (e-mail o file) utilizzando la finestra a tendina “Modo d'Invio”.



### **Comune**

Si inserisce la data di rilevazione posizionandosi sull'apposita area (che si evidenzierà in giallo), successivamente si sceglierà dalla finestra a tendina il nome del Comune e nel campo "Descrizione del servizio" si inserirà una descrizione di come è organizzata la raccolta dei rifiuti sul territorio comunale.



Terminato l'inserimento di questi dati si può scegliere di passare alle successive finestre selezionando il tasto "Produzione Rifiuti" o il tasto "Gestori".

### **Produzione rifiuti**

Si accede a questa finestra dopo aver selezionato nella finestra "Comune" il tasto "Produzione Rifiuti".

Produzione di rifiuti

### Produzione di rifiuti del Comune di: CETARA

Area servita: Comune

Anno di riferimento: 2001 Mese di Riferimento: dai MUD

Tipologia dell'area: Costiera

Superficie km<sup>2</sup>: 5

Pop. Residente: 2432 Rifiuti pro capite: 1,06

Densità1 ab/km<sup>2</sup>: 486,4

Famiglie: 0

Abitazioni: 0

Pop. Fluttuante: 0

Densità2 ab/km<sup>2</sup>: 0

Note:

RSU totale: 940.410,00 contam.

Carta	9.600,00	1,02%	0,00%
Cartone	0,00	0,00%	0,00%
Vetro	39.862,00	4,24%	0,00%
Plastica	8.918,00	0,95%	0,00%
Metalli Ferrosi	0,00	0,00%	0,00%
Alluminio	0,00	0,00%	0,00%
Organico	340.340,00	36,19%	0,00%
Verde giardino	0,00	0,00%	0,00%
Ingombranti	3.270,00	0,35%	0,00%
Farmaci	0,00	0,00%	0,00%
Pile	0,00	0,00%	0,00%
Batterie	0,00	0,00%	0,00%
Oli esausti	0,00	0,00%	0,00%
Altro	0,00	0,00%	0,00%
Indifferenziato	538.420,00	57,25%	
<b>Totale %</b>		<b>100,00%</b>	

ID: 2

ID: 1

Chiudi

Questa finestra rappresenta il riepilogo del quantitativo di rifiuti raccolti sul territorio comunale o su una parte di esso per un determinato periodo di tempo. La finestra permette, inoltre, di sapere la percentuale di frazione raccolta sul totale e i dati demografici.

La finestra dispone di appositi indicatori di direzione (posti in basso a sinistra) che possono essere utilizzati per inserire i dati di differenti periodi e/o di differenti aree servite.

**Area servita:** territorio comunale (dato preimpostato).

**Anno di riferimento:** si inserisce il periodo di tempo relativo ai dati che vengono immessi.

**Mese:** si può inserire anche un periodo di tempo diverso dall'anno.

**Tipologia dell'area:** la finestra a tendina permette di scegliere la tipologia dell'area di raccolta.

Gli altri campi della parte sinistra della finestra rappresentano dati di popolazione e superficie comunale. I campi in grigio sono calcolati dal software in base ai dati immessi. La popolazione fluttuante è un dato che tiene conto di eventuali flussi demografici significativi che si riscontrano principalmente nei comuni a forte connotazione turistica (inserire il valore massimo riscontrato nel periodo analizzato).

La parte destra della finestra permette l'immissione dei quantitativi del totale di Rifiuti Solidi Urbani e di ogni singola frazione. Il software provvede al calcolo della percentuale (campi in grigio). Cliccando sul tasto "Indifferenziato" si ottiene automaticamente la frazione di rifiuto non differenziata nel caso non si disponga

dell'informazione. Se la percentuale totale è diversa da 100 il campo "Totale %" apparirà di colore rosso.

La colonna "Contam." (Contaminazione) tiene conto del livello di contaminazione presente in ogni frazione del rifiuto. L'immissione di questi valori non è obbligatoria.

La finestra dispone di un campo "Note" che permette di inserire informazioni accessorie.

### ***Informazioni sul Gestore***

Si accede a questa finestra dopo aver selezionato nella finestra "Comune" il tasto "Gestori".

Informazioni sul gestore  
Gestori del Comune:Nome Comune

Nome del gestore Sede Amministrativa Sede Operativa Riferimenti

Denominazione:

Descrizione Attività:

Note sui gestori:

Chiudi

Records: 1 di 4 (Filtrati)

Informazioni sul gestore  
Gestori del Comune:Nome Comune

Nome del gestore Sede Amministrativa Sede Operativa Riferimenti

Indirizzo:

Comune:

Provincia:

Cap:

Telefono:

Fax:

E-mail:

Note sui gestori:

Chiudi

Records: 1 di 4 (Filtrati)

Informazioni sul gestore  
Gestori del Comune:Nome Comune

Nome del gestore Sede Amministrativa Sede Operativa Riferimenti

Indirizzo:

Comune:

Provincia:

Cap:

Telefono:

Fax:

E-mail:

Note sui gestori:

Chiudi

Records: 1 di 4 (Filtrati)

Informazioni sul gestore  
Gestori del Comune:Nome Comune

Nome del gestore Sede Amministrativa Sede Operativa Riferimenti

Titolare:

Direttore tecnico:

Resp. Sicurezza:

Resp. Qualità:

Resp. Ambiente:

Altro:

Note sui gestori:

Chiudi

Records: 1 di 4 (Filtrati)

La finestra permette di avere informazioni sull'anagrafica dei vari gestori che svolgono le operazioni di raccolta per conto del Comune.

L'immissione dei dati prevede l'inserimento della ragione sociale del gestore nel campo "Denominazione" e una descrizione delle attività da esso svolte nel campo "Descrizione Attività". E' previsto in basso anche un campo "Note sui gestori" in cui si possono inserire notizie specifiche del singolo gestore. Una volta terminata la compilazione della maschera si passa a "Sede Amministrativa", "Sede Operativa" (nel caso ci siano sedi distinte) e "Riferimenti".

La compilazione di questa maschera va ripetuta per ogni Gestore agendo sugli appositi indicatori di direzione (posti in basso a sinistra).

Terminata la fase di inserimento dei dati per tutti i gestori si ritorna alla finestra "Comune" selezionando "Chiudi" concludendo in questo modo l'implementazione dei dati.

### ***Gestione rapporti***

Alla gestione dei rapporti si accede cliccando il tasto rapporti della finestra principale.

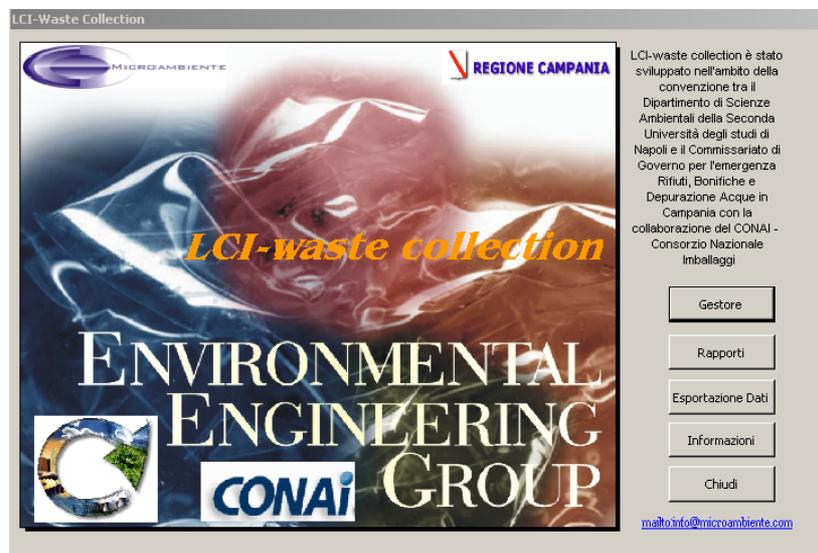


Selezionando gli appositi pulsanti si ottengono delle elaborazioni statistiche dei dati rilevati. Le funzioni "gestione rapporti" sono riservate ai tecnici della Struttura Commissariale per la raccolta differenziata.

#### ***5.2.2 Il software di implementazione per i gestori***

In ogni fase dell'implementazione dei dati (cioè in ogni finestra di dialogo del software) ci si può soffermare con il mouse sul tasto desiderato ed attendere l'ipertesto che fornisce informazioni aggiuntive.

Il software, al suo avvio, si presenta con una finestra principale (LCI-Waste Collection) di presentazione che permette l'accesso alla sezione di inserimento dati.



Selezionando la voce Gestore si passa alla successiva finestra “Gestore della Raccolta”.  
 Cliccando sul comando “Informazioni” si ottengono notizie sul software e sugli autori dello stesso.

Il tasto “Esportazione Dati” permette l’accesso alla finestra Trasferimento dati.

Il tasto “Rapporti” permette di accedere alla finestra di dialogo per la “Gestione dei rapporti”.

Il tasto “Chiudi” permette l’uscita dal programma (nelle altre finestre il tasto “Chiudi” riporta alla finestra precedente).

### ***Trasferimento Dati***

Questa finestra permette di trasferire i dati in due modalità (E-Mail o File) utilizzando la finestra a tendina “Modo d’Invio”.



### ***Gestore della Raccolta***

Si inserisce la data di rilevazione posizionandosi sull'apposita area (che si evidenzierà in giallo), successivamente si inserirà la Ragione Sociale nel campo "Gestore della raccolta" e infine si farà una descrizione di come è organizzato il proprio servizio di raccolta dei rifiuti nel campo "Descrizione attività del gestore".

**Gestore della raccolta**

Data rilevazione: 11/07/2002

Gestore della raccolta: **Consorzio Comuni Bacino Salerno 2 (COBASA2)**

Descrizione attività del gestore: Il COBASA2 gestisce l'attività di raccolta differenziata domiciliare a mezzo ritiro sacchetti monomateriali (carta e cartoncino) e multimateriale (plastiche - bottiglie, film, flaconi buste, contenitori detersivi, ecc.), alluminio, banda stagnata, ferro di piccole dimensioni, acciaio (contenitori della schiuma da barba, piccoli contenitori di vetro).  
Le buste monomateriale hanno una capienza di 40 L, mentre la multimateriale è di 110 L. Inoltre viene raccolto il cartone sia da utenze domestiche che da utenze commerciali presso i punti di raccolta costituiti dai contenitori stradali con un mezzo autocompattatore (è una gestione tipo ecopunto).  
Su richiesta di utenze domestiche e commerciali vengono raccolti Beni ingombranti (reti metalliche, materassi, mobili dismessi, cucine, scaldabagni, pneumatici, ecc)

ID\_Gestore: 1

Informazioni sul gestore    Sistema di Raccolta    Chiudi

Terminato l'inserimento di questi dati si può scegliere di passare alle successive finestre selezionando il tasto "Informazioni sul Gestore" o il tasto "Sistema di Raccolta".

### ***Informazioni sul Gestore***

In questa finestra composta da cinque sottomaschere che possono essere scelte dalle tendine si inseriscono i dati riguardanti l'anagrafica della sede amministrativa e di quella operativa (se sono distinte), i riferimenti, l'orario di lavoro e le informazioni riguardanti il personale impiegato nella raccolta dei rifiuti.

**Informazioni sul gestore**

**Gestore: Cetara**

Sede Amministrativa    Sede Operativa    Riferimenti    Orario di lavoro    Dipendenti

Indirizzo: Comune di Cetara

Comune: Cetara

Provincia: Salerno

Cap: 84010

Telefono: 089,26,10,68

Fax: 089,26,13,11

E-mail:

Chiudi

Tutte le informazioni ricavabili da questa finestra permettono di sapere il tempo e le risorse umane impiegate nella gestione della raccolta.

Una volta inseriti i dati si utilizza il tasto “Chiudi” per ritornare alla finestra Gestore della Raccolta.

### **Tipologia raccolta rifiuto**

Si accede a questa finestra dopo aver selezionato nella finestra “Gestore della Raccolta” il tasto “Sistema di Raccolta”.

Questa finestra rappresenta il riepilogo del quantitativo dei rifiuti raccolti dal Gestore con una specifica tipologia di raccolta sul territorio comunale (o su una parte di esso) per un determinato periodo di tempo. La finestra permette, inoltre, di sapere quantità e tipologie di rifiuti raccolti con quello specifico sistema di raccolta.

Tipologia raccolta  
Raccolta svolta da: Consorzio Comuni Bacino Salerno 2 (COBASA2)

Comune Servizio: SAALERNO Anno: 2002 Mese:

Area Servita: Tutto il territorio Quantità: 0.00

Tipo di raccolta: Stradale con cassonetti

Tipologia dell'area: Urbana densamente abitata

Superficie km<sup>2</sup>: 0.00

Pop. Residente: 0.00

Densità1 ab/km<sup>2</sup>: 0.00

Famiglie: 0.00

Abitazioni: 0.00

Pop. Fluttuante: 0.00

Densità2 ab/km<sup>2</sup>: 0.00

Carta  Vetro  Ingombranti  
 Cartone  Organico  Batterie  
 Plastica  Verde da Giardino  Oli Esauriti  
 Metallo  Pile  Indifferenziato  
 Alluminio  Farmaci  Altro

Note sulla tipologia di raccolta:  
In questa parte sono stati inseriti i dati della raccolta differenziata che il COBASA 2 ha ottenuto su tutti i Comuni dove ha operato. In Altro è inserito il Rifiuto definito MISTO che si intende il contenuto raccolto a mezzo sacchetti domiciliari multi-materiale già al netto di impurità (il dato sopra riportato, secondo le analisi di selezione della stazione di conferimento CONAI, contiene in media il 42% plastica, il 28% vetro, il 9%

ID\_Gestore: 1  
ID\_Tipod: 1

Automezzi utilizzati per questa raccolta Chiudi

La finestra dispone di appositi indicatori di direzione (posti in basso a sinistra) che possono essere utilizzati per inserire i dati di differenti tipologie di raccolta, di differenti periodi e /o di differenti aree servite.

**Tipi di raccolta:** il menù a tendina permette di scegliere il tipo di sistema di raccolta a cui la scheda fa riferimento. Si tratta del dato chiave, ad esso cioè fanno riferimento tutte le altre informazioni e le finestre richiamabili in successione (“Automezzi utilizzati per questa raccolta”)

**Area servita:** si inserisce ogni territorio di raccolta a cui fanno riferimento i dati che vengono immessi. Ogni gestore dovrà riempire in ogni dettaglio tutte le informazioni riferite alla specifica area di raccolta (comune o parte di un territorio comunale).

**Anno:** si inserisce l'anno relativo ai dati che vengono immessi.

**Mese:** si inserisce il mese o il periodo relativo ai dati che vengono immessi

**Tipologia dell'area:** la finestra a tendina permette di scegliere la tipologia dell'area di raccolta.

Gli altri campi della parte sinistra della finestra rappresentano dati di popolazione e superficie comunale. I campi in grigio sono calcolati dal software in base ai dati immessi. La popolazione fluttuante è un dato che tiene conto di eventuali flussi demografici significativi che si riscontrano principalmente nei comuni a forte connotazione turistica (inserire il valore massimo riscontrato nel periodo analizzato).

La parte destra della finestra permette l'immissione del quantitativo totale di rifiuti raccolti e le tipologie di tali rifiuti semplicemente "vistando" il quadratino corrispondente alle specifiche frazioni di rifiuto. Se uno stesso Gestore opera nello stesso territorio con più sistemi, deve preparare una scheda per ognuno dei sistemi adottati. La finestra dispone di un campo "Note sulla tipologia di raccolta" che permette di inserire informazioni accessorie.

Una volta terminato l'inserimento dei dati si passa, attraverso il tasto "Automezzi utilizzati per questa raccolta" alla finestra Automezzi.

### *Automezzi*

Questa videata riporta le caratteristiche dell'automezzo e tutte le informazioni riguardanti dati tecnici che possono avere importanza per la valutazione degli impatti provocati dal trasporto.

**Automezzi: Consorzio Comuni Bacino Salerno 2 (COBASA2)**

Tipo: S85LP TRMF  
Marca: PIAGGIO  
Targa: BJ172WD  
Norma di Riferimento: [ ]

Operatori a bordo: 0  
Portata utile: 680,00  
Portata di Trasporto effettivo: 0,00  
Mezzi utilizzati x turno: 0  
Turni/Settimana: 0  
Carburante: Gasolio  
Combustibile / anno: 0,00  
km percorsi / anno: 0,00  
km percorsi / turno: 0,00  
km percorsi per unità di comb.: 0,00

Note  
Conoscendo il quantitativo consumato, il P.C.I. (potere calorifico inferiore) e la densità del combustibile possiamo calcolare il valore energetico in MJ (mega joule).

Libretto: automezzi\BJ172WD.gif

Caratteristiche del rifiuto trasportato  
Chiudi

ID\_Tipodi [ ] ID\_A [ ]

La finestra dispone di appositi indicatori di direzione (posti in basso a sinistra) che possono essere utilizzati per inserire i dati di differenti automezzi.

Le informazioni riguardanti gli automezzi possono essere scelte anche da una finestra in cui di *default* sono previsti alcuni automezzi di utilizzo frequente semplicemente cliccando sul tasto . Quest'ultimo rimanda alla finestra Lista Automezzi dalla quale si può scegliere un automezzo da inserire automaticamente nella finestra Automezzi.



Il tipo di combustibile utilizzato può essere selezionato utilizzando la finestra a tendina “Carburante” (elettrico, gasolio, benzina, GPL, metano).

La casella in grigio “km percorsi per unità di combustibile” viene calcolata dal programma una volta inseriti i dati.

E’ previsto un campo “Note” che permette di inserire informazioni accessorie.

Terminato l’inserimento dei dati si passa alla finestra Tipo Rifiuto utilizzando il tasto “Caratteristiche del rifiuto trasportato”.

### ***Tipo Rifiuto***

In questa finestra si inseriscono per ciascuna tipologia di rifiuto raccolto le percentuali, la distanza dal centro di selezione/smaltimento e la ragione sociale della piattaforma di selezione o dello smaltitore a cui i rifiuti vanno trasportati.

	%	distanza dal centro di selezione/smaltimento	Smaltitore
Carta:	0	0,00	
Cartone:	0	0,00	
Plastica:	0	0,00	
Metallo:	0	0,00	
Alluminio:	0	0,00	
Vetro:	0	0,00	
Organico:	0	0,00	
Verde da Giardini:	0	0,00	
Pile:	0	0,00	
Farmaci:	0	0,00	
Ingombranti:	0	0,00	
Batterie:	0	0,00	
Oli Esausti:	0	0,00	
Altro:	0	0,00	
Indifferenziato:	0	0,00	
<b>Totale %:</b>	<b>0</b>		

Indicare la % per ciascuna tipologia di rifiuto trasportato

Note:

ID\_A: 1  
1

Chiudi

E' previsto un campo "Note" che permette di inserire informazioni accessorie.

Una volta inseriti i dati si utilizza il tasto "Chiudi" per ritornare alla finestra Automezzi concludendo in questo modo l'implementazione dei dati.

### ***Gestione rapporti***

Alla gestione dei rapporti si accede cliccando il tasto rapporti della finestra principale.

**Gestione rapporti**

Report Comuni

Report gestori dei comuni

Elenco gestori

Report gestori

Chiudi

Selezionando gli appositi pulsanti si ottengono delle elaborazioni statistiche dei dati rilevati. La Gestione rapporti è destinata ai tecnici della Struttura Commissariale per la raccolta differenziata.

## PARTE IV. BIBLIOGRAFIA

Ademe and Eco-Emballages, <u>Déchets ménagers: leviers d'améliorations des impacts environnementaux</u> , Ademe/Eco-Emballages coeditors, Levallois-Perret, France, 2001
Arena, U., M.L. Mastellone, "Life Cycle Assessment: Science or Divination?", International Meeting della Sez. Ital. di The Combustion Institute, Roma, p. IV-53, 3-5 giugno 2002
Arena, U., M.L. Mastellone, F. Perugini, Final Report of CONAI-DSA Joint Res. Prog., 2001
Arena, U., M.L. Mastellone, F. Perugini, "The Environmental Performance of Alternative Solid Waste Management Options: A Life-Cycle Approach to the Study", International Meeting della Sez. Ital. di The Combustion Institute, Roma, p. IV-53, 3-5 giugno 2002
Beccali, G., M. Cellura, M. Mistretta, "Managing Municipal Solid Waste", <i>Int. J. LCA</i> , <u>6</u> (4):243-249 (2001)
Brandrup, J. M. Bittner, W. Michaeli, G. Menges, <u>Recycling and Recovery of Plastics</u> , Hanser Publ., New York, 1996
Boustead, I., "Theory and Definitions in Ecobalances", in <u>Recycling and Recovery of Plastics</u> , Brandrup et al. (eds), Hanser Publ., New York, pp. 73-93, 1996
BUWAL, "Life Cycle Inventories for Packagings", vol. II Swiss agency for Environment, Forests and Landscape, 1998
Comieco, "7° Rapporto su raccolta, riciclo e recupero di carta e cartone nel 2001", luglio 2002
Daae, E. and R. Clift, <i>Environm. Protection Bull.</i> , <u>28</u> :23-25 (1998)
Ebert, F., G. Fleischer, W. Holley, "Life-Cycle Analysis of Recycling and Recovery of Households Plastics Waste Packaging materials", in <u>Recycling and Recovery of Plastics</u> , Brandrup et al. (eds), Hanser Publ., New York, pp. 168-192, 1996
ETSU, "Landfill Gas Development Guidelines, London, 1996
ERRA, <i>European Recovery and Recycling Association</i> , "Waste Analysis Procedure", Brussels, 1993.
ERRA, <i>European Recovery and Recycling Association</i> , "The Sheffield Kerbside

Project 1989-1995”, Brussels 1996.
Heyde, M. and M. Kremer, <u>Recycling and Recovery of Plastics from Packagings in Domestic Waste. LCA-type Analysis of Different Strategies</u> , ecomed publishers, Landsberg, Germany, 1999
Homes, J., “The UK Waste Management Industry Report, 1996
IGD, “Sustainable Waste Management: The Adur Project”, Report dell’Institute for Grocery Distribution, Letchmore Heath, Watford, UK, p. 85 (1992)
Istituto Sviluppo Sostenibile Italia, “La raccolta differenziata in Campania”, rapporto finale per Conai, marzo 2002
Mastellone, M.L., F. Perugini, U. Arena “Life Cycle Assessment of Mechanical Recycling of Plastic Containers for Liquids”, Intern. Conf. on Polymer MODification, DEgradation and Stability (MODEST 2002), Budapest, 30 giugno- 3 luglio 2002
McDougall, F.R., P. White, M. Franke and P. Hindle, <u>Integrated Solid Waste Management: a Life cycle Inventory</u> , 2 <sup>nd</sup> ed., Blackwell Science, 2001
PriceWaterhouseCoopers, “ The Facts. A European Cost-Benefit Perspective”, Management Systems for Packaging Waste, November 1999
RIS, “Ontario Blue Box recovery Project”, Final Report di Resource Integration Systems Ltd (1996)
Skumatz, L., E. Truitt and J. Green., <i>Resource Recycling</i> , 1998.
Weitz, K., M. Barlaz, R. Ranjithan, D. Brill, S. Thorneloe, R. Ham, “Life Cycle Management of Municipal Solid Waste”, <i>Int. J. LCA</i> , <u>4</u> (4):195-201 (1999)