

REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SICILIANA



*UFFICIO DEL COMMISSARIO DELEGATO*

Ex O.P.C.M. 09 luglio 2010, n. 3887

presso il Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti

Via Catania n. 2 - Palermo

**PIANO DI GESTIONE  
DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI  
MAGGIO 2012**

**ALLEGATO 10**

**Le raccolte differenziate: rassegna, valutazione e  
comparazione dei risultati operativi ed economici.**

**Una analisi comparata sulle diverse modalità di raccolta  
(Scuola Agraria del Parco di Monza)**

# **Le raccolte differenziate: rassegna, valutazione e comparazione dei risultati operativi ed economici**

***Una analisi comparata sulle diverse modalità di raccolta***



***Scuola Agraria del Parco di Monza***

Viale Cavriga 3, 20052 Monza (MI)

## INDICE

<b>NOTE DI RILASCIO .....</b>	<b>5</b>
<b>1 CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE .....</b>	<b>6</b>
1.1 I “DRIVER” AMBIENTALI EUROPEI .....	6
1.2 IL RUOLO STRATEGICO DELLE RACCOLTE SECCO/UMIDO ALLA LUCE DEGLI OBIETTIVI DELLA LEGISLAZIONE NAZIONALE: VALUTAZIONI PRELIMINARI .....	7
<b>2 RASSEGNA DELLE ESPERIENZE NAZIONALI AVANZATE DI RACCOLTA DIFFERENZIATA E CONSIDERAZIONI PRELIMINARI .....</b>	<b>12</b>
2.1 L'ESPANSIONE DELLE RD DELLA FRAZIONE UMIDA ED IL SUO RUOLO NEL CONSEGUIMENTO DEI LIVELLI DI RD .....	12
2.2 RELAZIONI TRA PERCENTUALI DI RD E PRODUZIONE SPECIFICA DI RU .....	15
2.3 ANALISI DI ALCUNI CASI SPECIFICI .....	16
2.3.1 <i>Comuni di Pianura: consorzio Bacino di Padova 1 .....</i>	16
2.3.2 <i>Comuni in realtà montane e turistiche - consorzio C5 - Trento .....</i>	18
2.3.3 <i>Comuni in area metropolitana e caso di studio di Cinisello Balsamo.....</i>	20
<b>3 ANALISI DELLE TIPOLOGIE DI EROGAZIONE DEL SERVIZIO.....</b>	<b>23</b>
3.1 CIRCUITI DI RACCOLTA A DOMICILIO E SU SEDE STRADALE .....	23
3.2 I SISTEMI DI RD DELLA FRAZIONI ORGANICHE: CONSIDERAZIONI PRELIMINARI.....	23
3.2.1 <i>La raccolta dello scarto alimentare (“umido”)</i> .....	25
3.2.2 <i>Scarto Verde .....</i>	27
3.3 SISTEMI DI RD DELLE FRAZIONI SECCHI RICICLABILI.....	28
3.3.1 <i>Carta .....</i>	28
3.3.2 <i>Vetro .....</i>	29
3.3.3 <i>Plastica .....</i>	30
3.3.4 <i>Raccolte Multimateriali .....</i>	32
3.4 IL RUOLO DEI CENTRI COMUNALI DI RACCOLTA .....	33
<b>4 I COSTI DEI SISTEMI .....</b>	<b>35</b>
4.1 I PARAMETRI PER LA VALUTAZIONE E LA COMPARAZIONE DEI COSTI.....	35
4.2 IL CONFRONTO DEI COSTI PER DIVERSI MODELLI DI RACCOLTA .....	36
4.3 IL COSTO DEI SISTEMI SECCO-UMIDO .....	38
<b>5 EFFETTI SULLE PRODUZIONI SPECIFICHE DEI RIFIUTI URBANI .....</b>	<b>40</b>
5.1 LE DINAMICHE DI AUMENTO DEI RIFIUTI .....	40
5.2 I QUANTITATIVI COMPLESSIVAMENTE GESTITI CON DIVERSI SISTEMI DI RACCOLTA.....	43
5.2.1 <i>Servizi dedicati e gestione dell'assimilazione .....</i>	46
5.3 LA COSTRUZIONE DI DINAMICHE PREVENTIVE DELL'AUMENTO DELLO SCARTO VERDE.....	48
5.4 EFFETTI DERIVANTI DALL'APPLICAZIONE DELLA TARIFFA RIFIUTI .....	54
<b>6 VALUTAZIONI SULL'EFFICIENZA COMPLESSIVA DELLE RD.....</b>	<b>57</b>
6.1 LE CAPACITÀ DI INTERCETTAZIONE DEI RUB DEI DIVERSI SISTEMI DI RD SECCO/UMIDO .....	57
6.2 DIMENSIONAMENTO DEL FABBISOGNO DI SMALTIMENTO DEI RIFIUTI.....	60
6.3 OTTIMIZZAZIONE ECONOMICA DELLE RACCOLTE SECCO-UMIDO .....	61

### Indice delle Tabelle

Tabella 1: Obiettivi di riduzione dei RUB in UE e in Italia.....	6
Tabella 2: Consorzi Ricicloni - sono riportati I primi 20 Distretti classificati .....	9
Tabella 3: RD per ATO in funzione dei Comuni con RD dello scarto umido - Veneto 2002 .....	9

Tabella 4: Evoluzione della percezione della RD da parte dei cittadini-utenti.....	11
Tabella 5: Numero di Comuni con RD della frazione umida .....	12
Tabella 6: Costi di raccolta e trattamento del sistema secco/umido - Cons. Bacino PD 1 2004 .....	18
Tabella 7: Costi di gestione comparative del vecchio e nuovo sistema di gestione - Cons. ASIA (TN) .....	20
Tabella 8: Costi di gestione del servizio per l'anno 2004 - Comune di Cinisello B.mo .....	21
Tabella 11: Confronto dei vari sistemi di raccolta della frazione umida. ....	25
Tabella 12: Raccolta differenziata di carta e cartone .....	28
Tabella 13:Raccolta differenziata di carta e cartone - costo di raccolta.....	29
Tabella 14: Raccolta differenziata del vetro (e alluminio).....	29
Tabella 15: Raccolta differenziata di Raccolta del vetro e alluminio - costi di raccolta.....	29
Tabella 16: Raccolta congiunta di vetro e barattolame; composizione .....	30
Tabella 17: Raccolta differenziata della Plastica .....	30
Tabella 18: Raccolta differenziata della Plastica - costi di raccolta.....	31
Tabella 19: Confronto di sistemi MultiMateriale: Legenda: C-C-P-M = Carta, Cartoni, Plastica, Metalli; V-P-M= Vetro Plastica e Metalli; C-C-P-M-St = Carta, Cartoni, Plastica, Metalli e Stracci (sacco viola).....	32
Tabella 20: Raccolta differenziata Multimateriale - costi di raccolta .....	33
Tabella 21: Conferimenti di RU (in kg/ab) ai diversi circuiti di raccolta (spazzamento non incuso); pap = porta a porta; cs = cassonetto stradale.....	34
Tabella 22: Composizione analitica dei costi di gestione di centri di raccolta comunale - Cons. Priula .....	34
Tabella 23: Costi medi delle diverse componenti di servizio dei RU - Italia .....	36
Tabella 24: Confronto dei parametri di costo per due Regioni con Comuni in Tariffa.....	38
Tabella 25: Comparazione dei costi medi di raccolta per abitante (€/ab/a) per circuiti di raccolta mediante contenitori stradali e per raccolte porta a porta - Aziende di Federambiente.....	39
Tabella 26 : Costi comparativi di raccolta dello scarto residuo e umido in realtà mature (anno 2004).....	39
Tabella 27: Relazione tra produzione di RU e PIL - dati procapite - 2000 .....	41
Tabella 28: Produzione procapite di RU per Regione .....	42
Tabella 29: Quantitativi di RU gestiti nelle realtà indagate da Federambiente - studio 2003 .....	43
Tabella 30: Quantitativi massimi di conferimento di RU per Utenze non Domeestiche ordinarie - Consorzio Padova 1 - Comune di Piombino Dese .....	46
Tabella 31: Tariffe per le Utenze non-domestiche - Consorzio Priula 2005.....	48
Tabella 32: Intercettazione dello scarto Verde in diversi contesti .....	51
Tabella 33: Composizione del campione (circa 1000) di Comuni Ricicloni ed. Nazionale 2005 .....	52
Tabella 34: Confronto tra quantità raccolte e stimate di RU - Provincia di Bologna 2004 .....	57
Tabella 35 : Composizione merceologica del RU residuo per diverse tipologie di raccolta secco/umido .....	59
Tabella 36: valutazione delle capacità di intercettazione delle principali frazioni biodegradabili del rifiuto rispetto agli obiettivi della Direttiva Discariche 99/31/CE: Fonte: Consorzio Est Milano (dati 2002, comunicazione personale).....	59
Tabella 37: Quantitativi di RU gestiti nelle realtà Lombarde con diversi sistemi di raccolta e comparazione con il dato toscano .....	61

## Indice delle Figure

Figura 1: correlazione tra intercettazione specifica di organico e livelli provinciali di raccolta differenziata nelle diverse Province della Lombardia.....	8
Figura 2: Numero di Comuni con RD dell'umido divisi per tipologia di raccolta.....	13
Figura 3: Andamento delle percentuali di RD per Regione .....	14
Figura 4: Contributi delle principali frazioni da Raccolta Differenziata - Italia .....	14
Figura 5: RU procapite in funzione delle percentuali di raccolta differenziata .....	15
Figura 6: RU procapite in funzione delle percentuali di RD; sono evidenziate diverse tipologie dei circuiti di raccolta del RU residuo ed umido .....	16
Figura 7: RU procapite e percentuali di RD - Bacino PD 1 .....	17
Figura 8: Incidenza delle diverse frazioni soggette a RD - Bacino PD 1:.....	17
Figura 9: Costi della Raccolta della Frazione umida in funzione della percentuale di adesione al compostaggio domestico .....	18
Figura 10: Andamento della RD nei Comuni del Consorzio - ASIA (TN) .....	19
Figura 11: Serie storica della produzione di RU (rsu) e della raccolta differenziata - Cinisello B.mo.....	22
Figura 12: indagine di soddisfazione delle utenze - Cinisello B.mo .....	22
Figura 13: Raccolta mensile di scarto verde e umido .....	24
Figura 14: Purezza merceologica dello scarto di cucina raccolto in maniera differenziata in funzione delle dimensioni dei Comuni; vengono evidenziati i risultati dei modelli di raccolta differenziata mediante contenitori stradali (CS) e porta a porta (PP). .....	26
Figura 15: Purezza merceologica dello scarto di cucina in relazioni a due diverse modalità di effettuazione delle raccolte differenziate (porta a porta e cassonetti stradali) - Consorzio TV 3.....	27
Figura 16: Andamento della RD della plastica passando da sistema stradale a domiciliare - Comune di Vigonza PD (2001) ed estensione da flaconi a tutte le frazioni da imballaggio; la figura sotto mostra la variazione mensile della RD della plastica nel 2002 .....	31
Figura 17: Confronto dei costi totali di gestione dei rifiuti al variare della RD - Regione Lombardia .....	37
Figura 18: Confronto dei costi totali di gestione dei rifiuti - Regione Veneto 2001 .....	37
Figura 19: Aumento pro-capite annuo medio in diverse Regioni - periodo 1995 - 2003.....	42
Figura 20: raccolta specifica di RU gestiti nelle realtà indagate da Federambiente - studio 2003 .....	44
Figura 21: Composizione (in peso) dei rifiuti analizzati presso utenze non-domestiche .....	45
Figura 22: Variazione della quantità di RU residuo inviato in discarica - Geovest (BO) .....	47
Figura 23: Confronto tra RU procapite e RD per diversi sistemi di raccolta - 2002 .....	49
Figura 24: Variazione della quantità di RU totale in funzione della RD di scarto verde .....	49
Figura 25: Relazione tra verde procapite e percentuale relativa (Verde/Totale RU) .....	50
Figura 26: Variazione della quantità di RU e della RD - Comune di Pozzoleone (VI) .....	54
Figura 27: Evoluzione della quantità procapite di RU residuo - Consorzio Priula (TV).....	55
Figura 28: Evoluzione della quantità procapite di RU residuo - Consorzio dei Navigli (MI).....	55
Figura 29: Intercettazione dei RUB per diversi sistemi di raccolta differenziata .....	58
Figura 30: Rapporto tra quantità di RU residuo e il volume specifico di raccolta per ab/settimana.....	60
Figura 31: Costo di gestione per abitante (€/ab.anno) al variare della % di RD; sono evidenziate le modalità di raccolta di RU residuo ed umido.....	61



## NOTE DI RILASCIO

*la presente indagine è stata effettuata allo scopo di fornire strumenti cognitivi su trend, modalità e prestazioni dei diversi sistemi di raccolta differenziata dei RU.*

*L'indagine intende dunque essere un “repertorio di dati” – a volte anche disomogenei, in quanto raccolti tramite i soli archivi disponibili e purché dotati del solo requisito della sufficiente affidabilità e consolidamento dei dati su basi storiche e territorialmente diffuse (non episodiche nel tempo e nello spazio).*

*L'indagine è intesa a supportare le valutazioni utili a elaborare le traiettorie del sistema di gestione dei RU e le relative opzioni di sistema,*

*Il dettaglio delle valutazioni tecniche, che sicuramente verranno stimolate da questa indagine, richiede tipicamente una serie di approfondimenti specifici, che tenga conto, oltre che delle condizioni specifiche in cui tali dati si sono originati, anche delle condizioni e limiti di adattamento dei diversi modelli alla situazione locale.*

## 1 CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE

### 1.1 I “driver” ambientali Europei

Un obiettivo generale della normativa di settore dell'Unione Europea (UE) e di quella Nazionale sui Rifiuti [Dlsg 22/1997] è il contenimento della crescita e della produzione di Rifiuti e, per quanto riguarda nello specifico la frazione biodegradabile, una progressiva diminuzione del loro smaltimento in discarica (vedi tabella 1). Nello specifico la Direttiva Discariche (1999/31/EC) rappresenta un driver importante per la riduzione progressiva dei RUB conferiti in discarica.

La composizione media dei RU Italiani si caratterizza, analogamente a quella della generalità dei Paesi EU, per una presenza importante (in termini di peso) delle frazioni biodegradabili compostabili quali la frazione umida (scarto alimentare) e verde, con punte che superano il 40-45% in peso del totale oltre alle frazioni di imballaggio cartaceo, che contribuiscono per un ulteriore 20-30% ca; la Raccolta Differenziata (RD) di queste frazioni rappresenta quindi un elemento fondamentale per traghettare significative percentuali di differenziazione dei RU. Considerate inoltre le possibilità di recupero (mediante trattamento aerobico ed anerobico) di tali matrici e il successivo riutilizzo nel settore agricolo-vivaistico, assume particolare importanza la capacità di intercettare efficientemente ed efficacemente le frazioni compostabili mediante raccolta differenziata (RD) prioritariamente ad altre opzioni gestionali quali, p.es la separazione meccanica e trattamento meccanico-biologico (TMB), l' incenerimento, ed il collocamento "diretto" in discarica.

**Tabella 1: Obiettivi di riduzione dei RUB in UE e in Italia**

Obiettivi UE* Direttiva Discariche 1999/31/EC	Obiettivi Italiani ** DLGS 36/2006
75% → 16-7-2006	173 kg/ab/a → gen - 2008
50% → 16-7-2009	115 kg/ab/a → gen - 2011
35% → 16-7-2016	81 kg/ab/a → gen - 2018

Nota: \* fatto 100% le quantità conferite in discarica nel 1995; \*\* quantitativi massimi da conferire in discarica per abitante

Un altro importante “driver” per la gestione dei RU è costituito dalla recente revisione della Direttiva imballaggi (2004/12/EC) che ha aumentato gli obiettivi minimi di riciclaggio per ogni tipologia di materiale (da raggiungere al Dec 31, 2008), portati a:

- 15% per il legno
- 22,5% per le plastiche,
- 50% per i metalli,
- 60% per carta e cartone
- 60% per il vetro

Infine, la discussione in corso sulla definizione di diverse Strategie tematiche nell'ambito del Programma-Quadro di Azione Ambientale (EAP), quali la Strategia Tematica su Prevenzione e Riciclaggio e la Strategia Tematica sulla Gestione delle Risorse, sta

portando a ulteriore definizione i concetti intesi ad una minimizzazione del ricorso allo smaltimento, con massimizzazione del recupero da materiali post consumo. In tale senso, si avverte una crescente attenzione alle prestazioni delle diverse strategie di gestione mediante analisi del ciclo di vita, che potrebbe in futuro completare, senza tuttavia sovertirla, la ben nota "gerarchia europea" delle opzioni di gestione dei RU, che secondo le formulazioni individuate dalla Direttiva Quadro sui Rifiuti (Direttiva 75/442/EC) e dalle successive integrazioni e disposizioni applicative, vanno intese nell'ordine a:

- minimizzazione
- riuso
- riciclaggio
- recupero energetico
- smaltimento a discarica. ,

In tal senso, è dunque opportuno che la definizione delle strategie locali di raccolta, trattamento e smaltimento tenga presenti i seguenti obiettivi, in forma coordinata e gerarchica:

- diminuzione delle produzioni complessive e specifiche di rifiuto, o almeno disaccoppiamento della crescita economica dalla crescita delle produzioni specifiche di rifiuto
- massimizzazione del riciclaggio
- aumento della efficienza del recupero energetico
- minimizzazione del ricorso a smaltimento

## **1.2 Il ruolo strategico delle raccolte secco/umido alla luce degli obiettivi della legislazione nazionale: valutazioni preliminari**

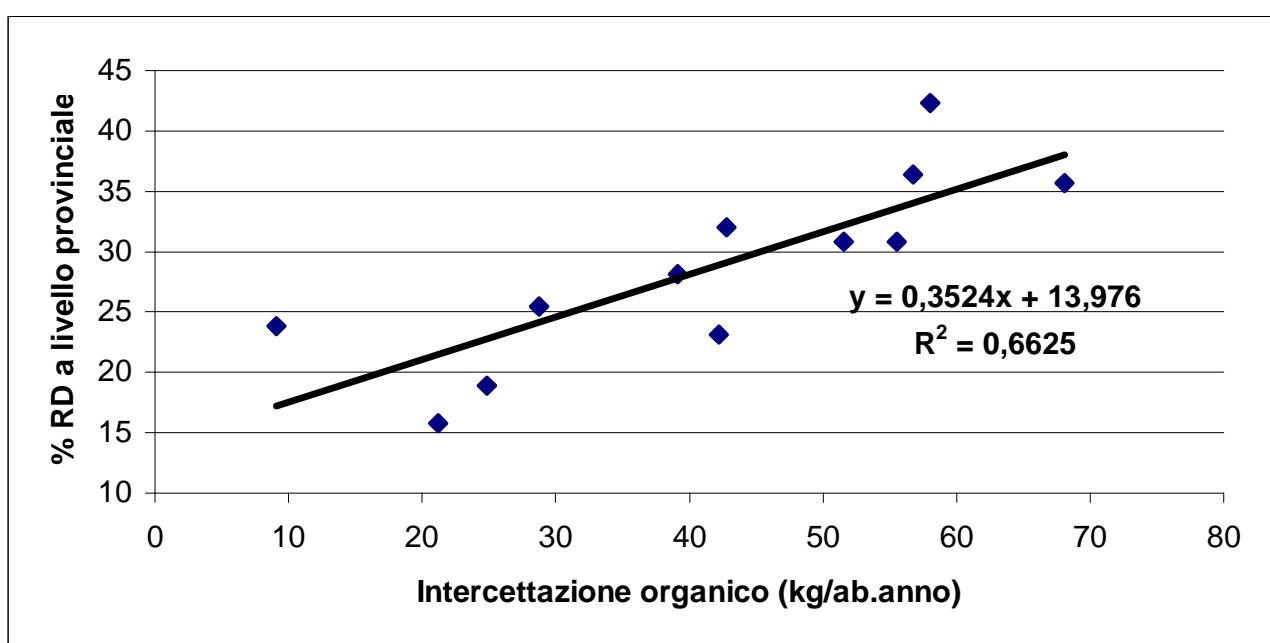
L'obiettivo minimo di RD per ciascun ATO, stabilito dal Dlgs 22/97 è pari al 35% in peso dei RU prodotti. Storicamente le prime forme di RD sono ricorse inizialmente a sistemi di RD di tipo aggiuntivo, realizzate mediante contenitori stradali collocati "in aggiunta" al circuito di raccolta del RU indifferenziato (o residuo); i risultati sia quantitativi (efficacia) sia qualitativi (efficienza) hanno costituito un elemento di valutazione critica, che ha spinto alcuni gestori del settore all'individuazione di ulteriori soluzioni di raccolta che ottimizzassero le successive operazioni di recupero. A partire dalla metà degli anni novanta sono comparse le prime raccolte differenziate "intensive" (allora, in genere secondo la modalità "porta a porta") soprattutto nelle zone in cui i costi di smaltimento del rifiuto residuo erano più alti (ad es. la Lombardia) o dove la normativa regionale favoriva la riduzione della presenza di scarti umidi nel rifiuto residuo (ad es. il Veneto). Questi casi hanno evidenziato:

1. Il ruolo strategico della RD della frazione umida (sistemi secco/umido) in modo da traguardare importanti percentuali di RD (ossia superiori, anche in misura notevole, all'obiettivo minimo di legge del 35% in peso, ed in grado di incidere in misura sostanziale ed efficace sulla configurazione complessiva del sistema di gestione);
2. la possibilità, e l'opportunità, di una ridefinizione del ruolo della raccolta differenziata (o del rifiuto residuo) attraverso la riprogettazione del servizio passando quindi ai cosiddetti "sistemi integrati" di tipo secco/umido.

Per il primo punto si può osservare che per comprendere appieno il ruolo centrale della raccolta delle frazioni alimentari nei sistemi intesi al conseguimento di elevati obiettivi di raccolta differenziata basta notare che le situazioni – Regionali e Provinciali – in cui si sono conseguiti i maggiori obiettivi di raccolta differenziata, sono quelle in cui è più diffuso il sistema di separazione degli scarti alimentari (vedi Figura 1 e Tabella 2); Federambiente indica<sup>1</sup> come "per raggiungere livelli di RD superiori al 40 % risulta assolutamente necessario attivare in modo esteso la raccolta dell'umido sia per le utenze domestiche che non domestiche"; i consorzi "Ricicloni" dell'omonimo premio Nazionale si caratterizzano per la sistematica diffusione di tale tipologia di RD.

Per tale motivo, la raccolta mirata dello scarto organico viene ormai esplicitamente prevista in misura estesa e generalizzata nelle pianificazioni Provinciali e Regionali; a titolo di esempio il Piano Regionale Rifiuti della Lombardia sottolinea come "la separazione secco-umido (raccolta differenziata dell'organico domestico) risulta essere uno dei fattori determinanti per il conseguimento di buoni risultati nella gestione dei rifiuti urbani; in Lombardia nel 2003 i comuni che hanno attivato la raccolta dell'umido raggiungono una media del 44% di RD contro il 31% degli altri. Praticamente tutti i comuni con una percentuale di RD >50% hanno attivato la separazione dell'umido presso le utenze domestiche". Tali risultati trovano conferma anche in altre analisi di settore (ad es rapporti della ARPA della Regione Veneto).

**Figura 1: correlazione tra intercettazione specifica di organico e livelli provinciali di raccolta differenziata nelle diverse Province della Lombardia.**



Fonte: Lo sviluppo del compostaggio in Italia: note su un settore in crescita e sui trend evolutivi, 2002

<sup>1</sup> Federambiente, "Report Federambiente sulla Gestione integrata dei RU: analisi comparata dei sistemi di raccolta", Roma, 2003.

**Tabella 2: Consorzi Ricicloni - sono riportati I primi 20 Distretti classificati**

<b>CONSORZIO</b>	<b>Pr</b>	<b>Abitanti</b>	<b>% RD</b>
1 CONSORZIO INTERCOMUNALE PRIULA	TV	243.721	78,0
2 RIEMME SERVIZI SPA	TN	27.785	77,6
3 CONSORZIO PER L'IGIENE DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO - TV1	TV	308.169	74,3
4 AANU SPA	TN	57.888	73,6
5 CONSORZIO AZIENDA TV3	TV	220.805	73,4
6 AMBIENTE SERVIZI INTEGRATI SPA	PN	143.148	72,8
7 CONSORZIO ASIA-LAVIS	TN	57.901	72,5
8 BACINO PADOVA 3	PD	142.912	71,7
9 COMPRENSORIO VALLE DI NON	TN	42.303	71,7
10 SCS GESTIONI SRL UNIPERSONALI	CR	164.455	71,6
11 AZIENDA SERVIZI INTEGRATI	VE	63.719	70,6
12 BACINO PADOVA 4	PD	123.421	69,4
13 ART2000	UD	133.402	68,9
14 BACINO VICENZA 5	VI	160.783	66,2
15 BACINO PADOVA 1	PD	240.465	66,1
16 CONSORZIO BACINO BASSO NOVARÈSE	NO	218.797	66,1
17 CEM AMBIENTE SPA	MU/MB	445.139	66,0
18 CONGER	VA	76.549	65,8
19 CONSORZIO CHIERESE PER I SERVIZI	TO/AT	122.226	65,5
20 ECODISI SPA	VR	83.853	64,5

Fonte: rapporto "Comuni Ricicloni 2010, Legambiente

**Tabella 3: RD per ATO in funzione dei Comuni con RD dello scarto umido - Veneto 2002**

<b>Provincia</b>	<b>RD(%)</b>	<b>Comuni con RD umido</b>	<b>Comuni con secco/umido</b>
		attivata (%)	porta a porta (%)
Belluno	25,4	8,7	8,7
Rovigo	29,0	40,0	36,0
Venezia	29,1	93,2	31,8
Verona	35,9	73,5	38,8
Padova	46,2	97,1	91,3
Vicenza	48,8	70,3	62,0
Treviso	51,8	100,0	68,4

Fonte: ARPAV, Regione Veneto, Rapporto Rifiuti 2003

Per quanto concerne il tema della integrazione operativa dei sistemi di raccolta intesi alla separazione delle frazioni compostabili, va evidenziato che la RD della frazione organica si è progressivamente affrancata dal ruolo di raccolta “complementare” in un sistema ancora impostato sui paradigmi operativi della raccolta del rifiuto indifferenziato, per diventare operativamente il “perno” stesso del sistema di raccolta. In altri termini i sistemi di raccolta differenziata, con il raggiungimento di quote del 40-60 % di recupero, sono passati da elementi accessori ad elementi fondamentali del sistema.

Tradizionalmente, nelle aree metropolitane e urbane sono stati sviluppati sistemi di raccolta aggiuntivi basati sui cassonetti (lateralì e posteriori), mentre nelle aree a bassa densità abitativa (centri inferiori ai 50.000 abitanti) si sono sviluppate maggiormente le raccolte porta a porta integrate e il conferimento nelle piattaforme e nei centri multimateriali; negli ultimi anni, tuttavia, anche centri di dimensioni maggiori (Capoluoghi e Comuni di area metropolitana) hanno gradualmente abbandonato la raccolta con contenitori stradali per passare alla raccolta domiciliare ed alla rimozione dei contenitori stradali per il RU residuo (es. Bergamo, Monza, Gallarate, Asti, Legnano, ecc.). Tali scelte derivano da un lato dall'aumento dei costi di smaltimento che in alcuni casi sono diventati assai gravosi (ad es. ad Asti il costo di smaltimento è di circa 180 €/t), dall'altro dalle

potenzialità offerte dalla integrazione operativa dei sistemi domiciliari, con risparmi conseguibili sulla stessa erogazione dei circuiti di raccolta del secco residuo.

Se proviamo a considerare la transizione dal modello di raccolta differenziata aggiuntivo (che ha consentito di raggiungere non più del 15-30 % di RD) al modello integrato domiciliare dal punto di vista della percezione del servizio da parte dell'utenza si può evidenziare che la raccolta differenziata non è stata più vissuta soltanto come un "accessorio", una "possibilità in più" per chi è sufficientemente sensibile al problema ma come un elemento centrale del sistema di raccolta, indispensabile e necessario, che consente di far funzionare meglio tutto il sistema ed evitare eccessivi aumenti di costo soprattutto nelle zone in cui sono aumentati i costi di smaltimento. Tale evoluzione della percezione dell'utenza viene schematizzato nella tabella successiva in cui si evidenzia anche l'ultima evoluzione del sistema domiciliare in alcuni consorzi che hanno anche adottato la tariffazione puntuale quale ulteriore stimolo ed incentivazione economica alla corretta partecipazione al servizio dell'utenza.

E' quindi evidente che per la corretta valutazione dei vantaggi derivanti dall'adozione di sistemi di raccolta secco-umido integrati e domiciliarizzati bisogna tenere in considerazione anche la più semplice introduzione nel sistema di raccolta della tariffazione puntuale al fine di creare delle sinergie positive tra vari livelli di azione come descritto nella figura seguente.

**Tabella 4: Evoluzione della percezione della RD da parte dei cittadini-utenti.**

	Modello	Materiali raccolti	Adesione utenti (%)	RD (%)
<b>POSSIBILITÀ</b>	Aggiuntivo (a contenitori stradali)	Vetro Plastica Carta	10-20	5-15 %
<b>COMODITÀ</b>	+ porta a porta per frazioni "secche"	Carta (+ev. scarto di giardino)	20-40	15-30 %
<b>NECESSITÀ</b>	+ porta a porta per umido + integrazione residuo	Scarto di cucina con possibilità di controllo RU secco residuo	40-80	40-60 %
<b>CONVENIENZA</b>	Introduzione Tariffazione Puntuale	Tutti i riciclabili Tariffazione RU secco residuo	50-90	50-70 %

## 2 RASSEGNA DELLE ESPERIENZE NAZIONALI AVANZATE DI RACCOLTA DIFFERENZIATA E CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

### 2.1 L'espansione delle RD della frazione umida ed il suo ruolo nel conseguimento dei livelli di RD

La RD dello scarto organico ha conosciuto uno sviluppo costante negli ultimi anni, come riportato nella Tabella 5. La diffusione è cresciuta esponenzialmente negli ultimi anni soprattutto in Lombardia, Veneto, Piemonte, Toscana ed Emilia Romagna mentre risulta più recente l'introduzione in Abruzzo, Campania, Marche ed Umbria. Tale crescita va ad aggiungersi alle capacità di intercettazione separata dello scarto verde (da manutenzione di parchi e giardini) ormai attivi non solo in Lombardia e Piemonte Veneto, Toscana, Emilia ma anche in numerosi altri territori della Marche, dell'Abruzzo e della Liguria. Attualmente si stima che siano ca. 1800 Comuni Italiani ad avere introdotto la raccolta di tipo secco/umido, coinvolgendo oltre 18 milioni di abitanti. Vengono raccolti in maniera differenziata ca 1,9 M t/a. (dato APAT 2004).

**Tabella 5: Numero di Comuni con RD della frazione umida**

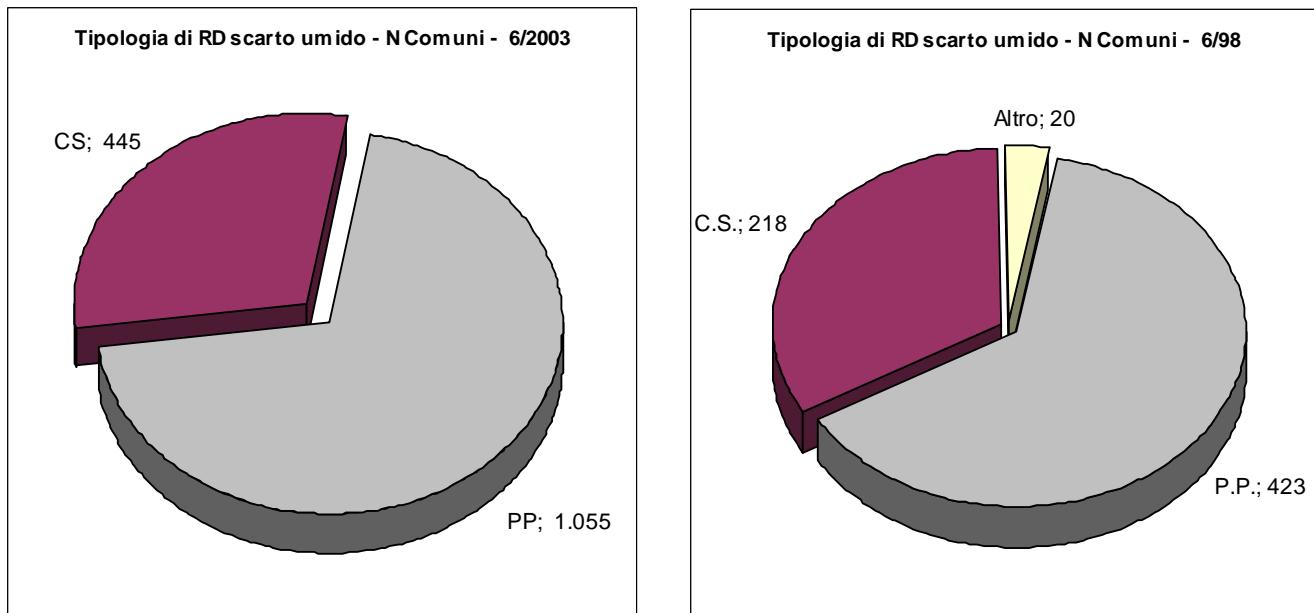
<b>Regione</b>	giu-98		giu-03		giu-05	
	<b>n. comuni</b>	<b>n. abitanti</b>	<b>n. comuni</b>	<b>n. abitanti</b>	<b>n. comuni</b>	<b>n. abitanti</b>
Abruzzo	6	22.260	27	n.d.	27	270.959
Basilicata			1	n.d.	1	24.999
Calabria					1	4.534
Campania	1	30.000	102	n.d.	109	1.357.904
Emilia Romagna	39	464.257	117	n.d.	120	1.368.086
Friuli V.G.	4	13.404	3	n.d.	5	56.755
Lazio			2	n.d.	4	47.741
Liguria	2	4.900	10	n.d.	11	243.612
Lombardia	263	3.262.608	495	n.d.	622	6.473.764
Marche	8	37.722	30	n.d.	31	443.471
Piemonte	71	404.083	165	n.d.	215	2.166.194
Puglia			5	n.d.	7	75.048
Sardegna			1	n.d.	62	313.066
Sicilia			10	n.d.		
Toscana	30	449.871	67	n.d.	84	1.385.378
Trentino A.A.	20	14.325	24	n.d.	21	227.799
Umbria			59	n.d.	79	800.131
Veneto	217	1.967.466	382	n.d.	391	3.703.164
<b>Totale</b>	<b>661</b>	<b>6.670.896</b>	<b>1.500</b>		<b>1.790</b>	<b>18.962.605</b>

Fonte: SAPM; Novamont Srl

La suddivisione dei comuni per tipologia di RD dello scarto umido viene riportata nella Figura 2; vengono considerate due tipologie principali: raccolta mediante contenitore stradale (sia bidone carrellato che cassonetto) e raccolta porta a porta. Per completezza di informazione, va precisato che nelle recenti espansioni (posteriori ai rilievi raffigurati nei

grafici) del sistema secco/umido, concentrate soprattutto nelle Regioni Piemonte, Sardegna e Umbria, si è registrato un massiccio ricorso al sistema di RD a domicilio.

**Figura 2: Numero di Comuni con RD dell'umido divisi per tipologia di raccolta**



La diffusione territoriale delle RD della frazione umida ha dimostrato la efficacia dei modelli di gestione integrati in termini sia quantitativi che qualitativi. Per quanto riguarda Veneto e Lombardia (le prime due Regioni d'Italia per percentuale di RD) si evidenzia come:

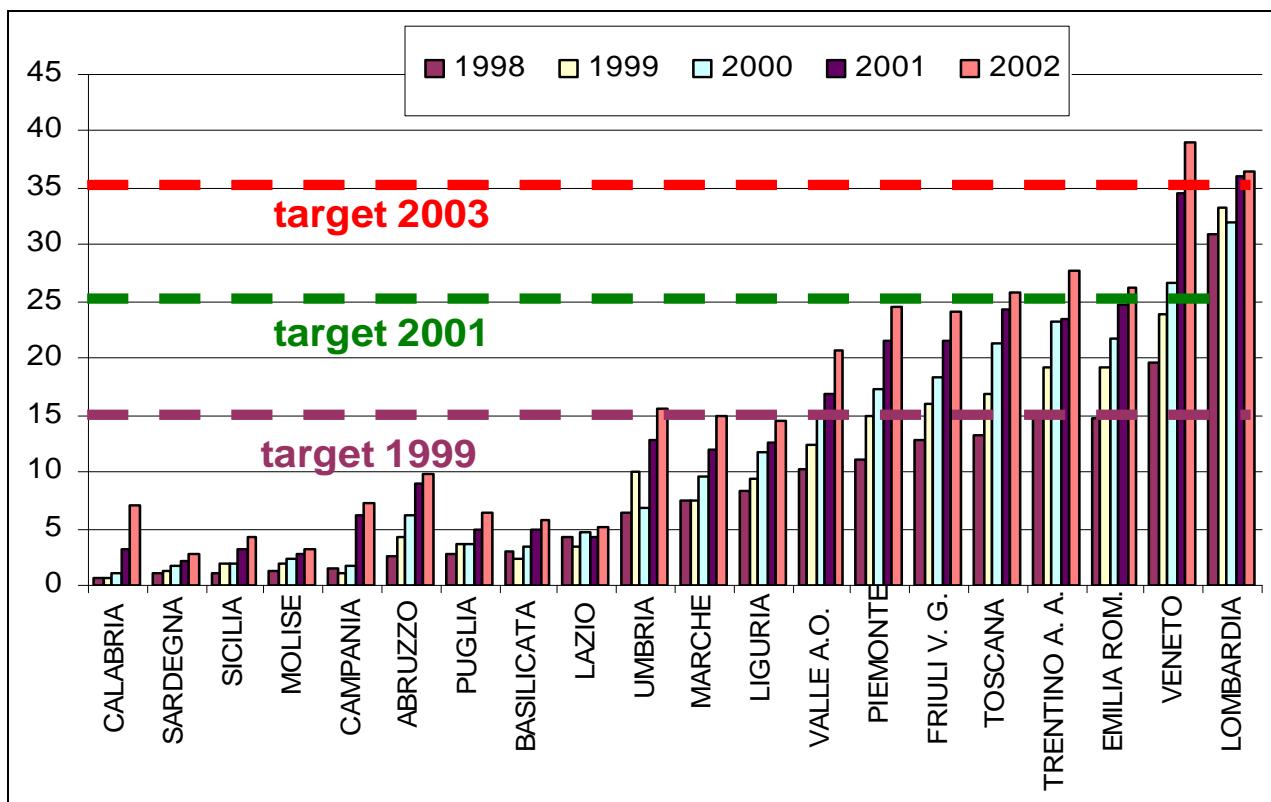
- in Lombardia<sup>2</sup> l'82% dei Comuni ha avviato la RD di tipo secco-umido mediante la modalità porta a porta, mentre gli alti casi prevedono la raccolta mediante contenitori stradali, area attrezzata o sistemi misti. Il dato regionale di RD è del 40%;
- In Veneto<sup>3</sup>, con una RD regionale del 43,7%, il 79% dei Comuni ha attivato sistemi di RD di tipo secco-umido, in 8 casi su 10 mediante la RD porta a porta.

Da segnalare inoltre il dato del Trentino, che grazie alla crescente diffusione della RD dello scarto umido ha raggiunto e superato nel 2004 la soglia del 35% di raccolta differenziata.

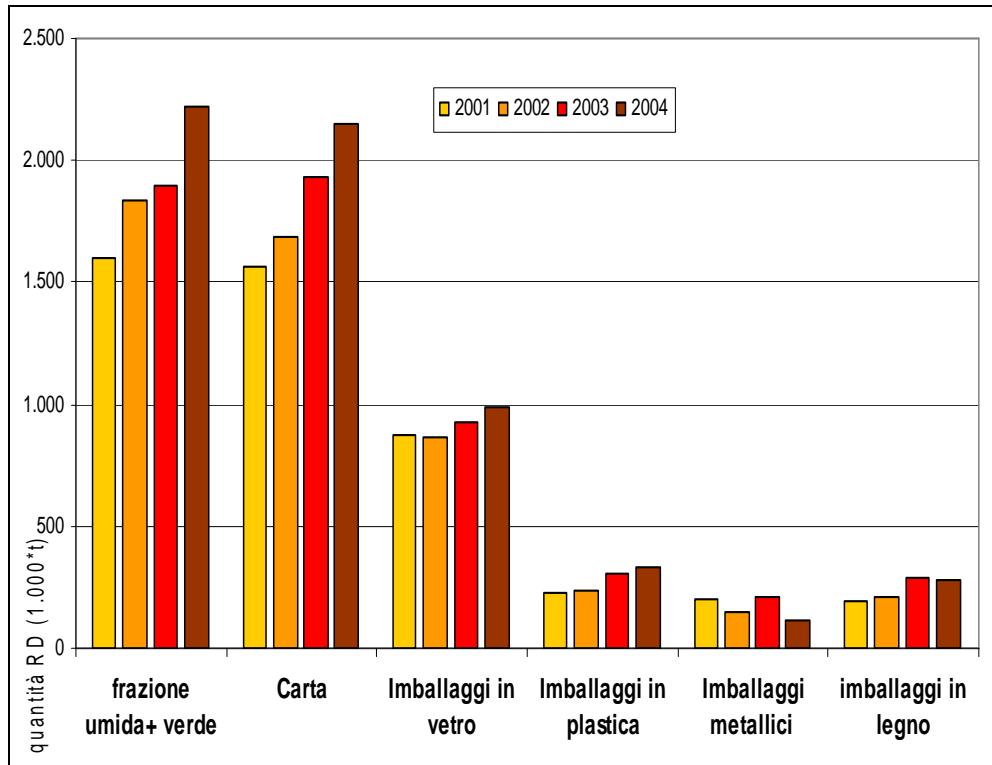
Il contributo quantitativo delle RD delle frazioni compostabili viene mostrato chiaramente dalle indagini e dai Rapporti annuali del settore rifiuti realizzati da ANPA-APAT (vedi Figura 4).

<sup>2</sup> Dato relativo all'anno 2003; Piano Regione Lombradia, cap 2

<sup>3</sup> ARPAV, La Gestione dei RU nel Veneto 2002/2003; Venezia, 2004

**Figura 3: Andamento delle percentuali di RD per Regione**

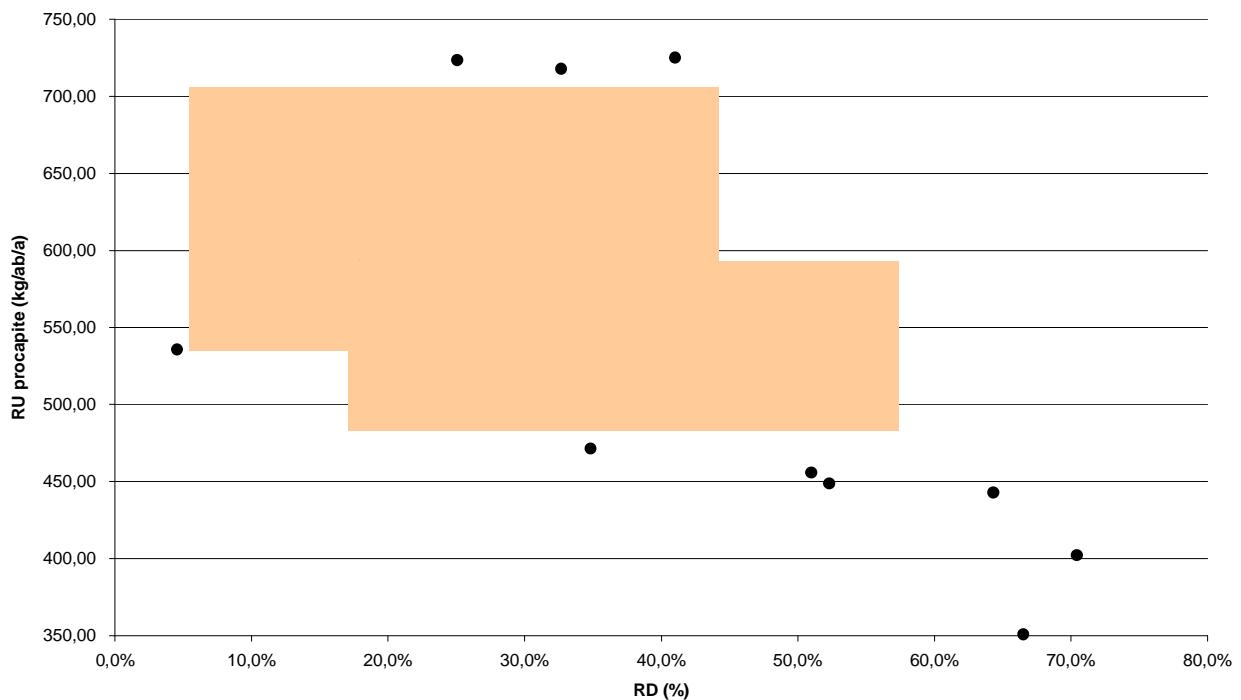
Fonte: APAT, ANPA

**Figura 4: Contributi delle principali frazioni da Raccolta Differenziata - Italia**

## 2.2 Relazioni tra percentuali di RD e produzione specifica di RU

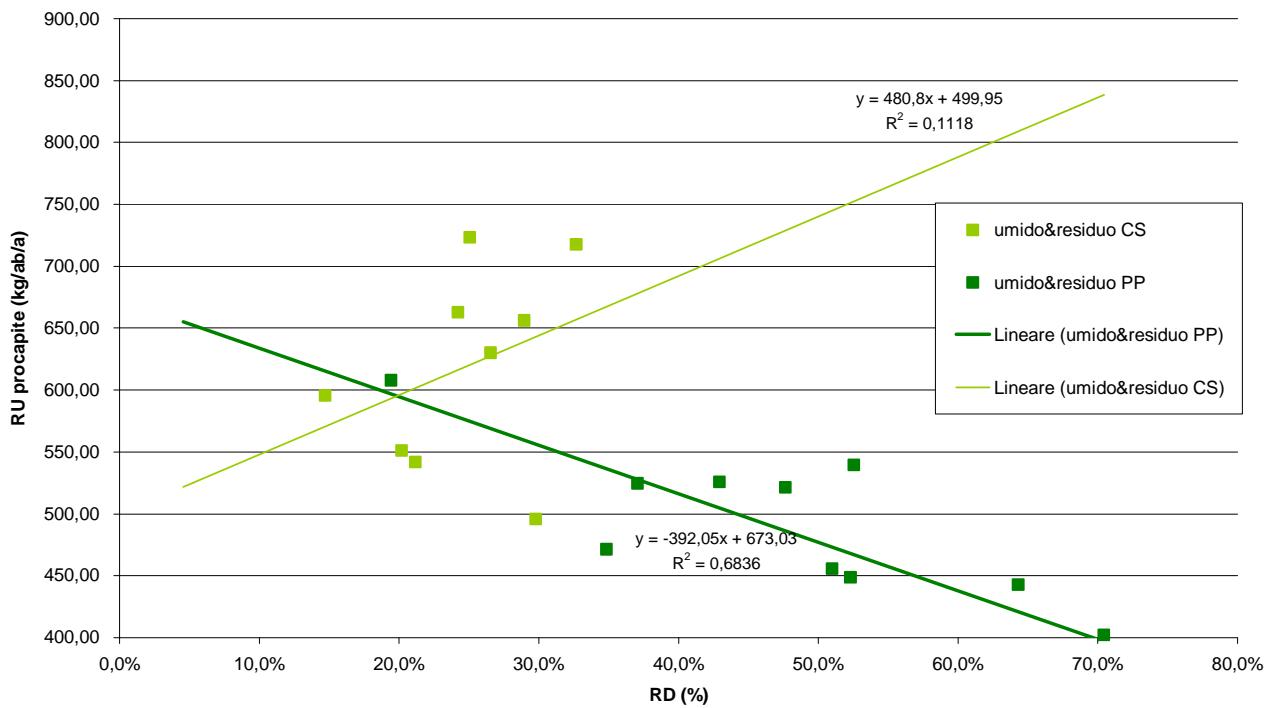
La figura seguente riporta la produzione totale di RU procapite al variare della percentuale di RD;<sup>4</sup> per diverse realtà indagate in una ricerca promossa da Federambiente. I dati attestano un profilo divergente intorno alla percentuale di RD del 25% ca., oltre il quale sembrano emergere due comportamenti differenti: una parte dei casi tende a aumentare la produzione procapite di RU avvicinandosi alla soglia del 30% di RD; un'altra serie di dati sembra invece mostrare una diminuzione della produzione di RU all'aumento delle RD oltre il 30%. L'andamento della figura impone un approfondimento: la figura 6 ripete l'analisi, distinguendo i casi in base ai circuiti di raccolta del RU residuo e dell'umido. Il risultato indica che tutti i sistemi che prevedono la domiciliarizzazione di entrambi i circuiti di raccolta comportano un contenimento della produzione di RU totali al crescere delle RD; al contrario nel caso delle realtà con entrambe le raccolte basate su contenitori stradali (CS) non si evidenzia un andamento statisticamente rilevante al crescere delle percentuali di RD. Ovviamenete questo risultato è correlato alla intercettazione (nelle raccolte CS) di rifiuti assimilabili conferiti – in forma differenziata o meno - nel circuito di raccolta del rifiuto urbano, oltre alla rilevante intercettazione di alcuni scarti riciclabili (quali il residuo verde) nei circuiti di raccolta dello scarto organico.

**Figura 5: RU procapite in funzione delle percentuali di raccolta differenziata**



<sup>4</sup> Tale percentuale è stata ottenuta dividendo la somma dei materiali raccolti in maniera differenziata per il totale dei rifiuti gestiti; non vengono considerati i rifiuti relativi allo spazzamento stradale

**Figura 6: RU procapite in funzione delle percentuali di RD; sono evidenziate diverse tipologie dei circuiti di raccolta del RU residuo ed umido**



### 2.3 Analisi di alcuni casi specifici

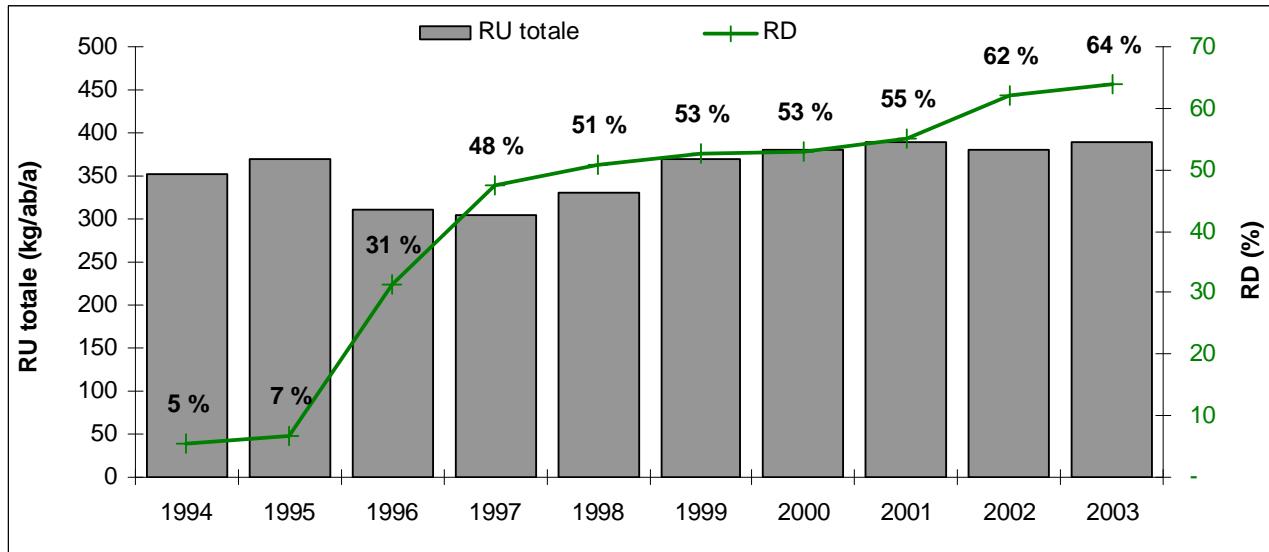
Di seguito vengono censite le informazioni per alcuni casi di buona pratica operativa, cercando laddove possibile di evidenziare/mettere a confronto gli scenario di costo delle diverse opzioni di gestione dei rifiuti.

#### 2.3.1 Comuni di Pianura: consorzio Bacino di Padova 1

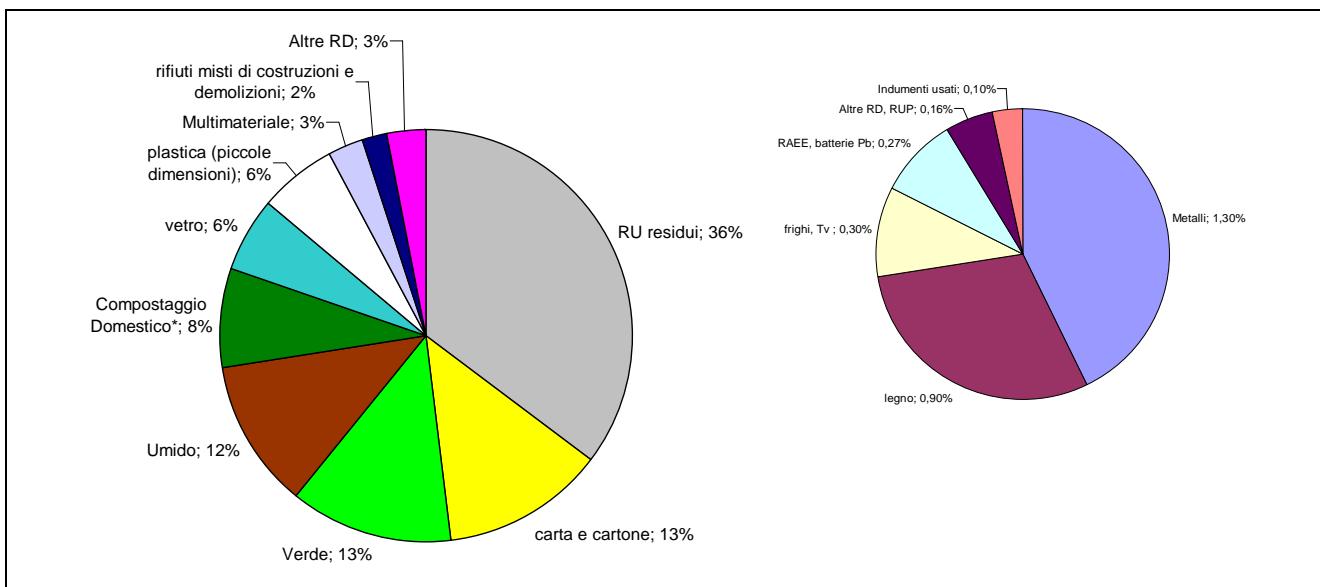
I dati quantitativi ed economici forniti in questi anni dagli uffici del Bacino permettono di tracciare un quadro dettagliato ed esaustivo dello sviluppo e del consolidamento del sistema di gestione dei rifiuti. La situazione a 9 anni dall'avvio dei primi casi di RD porta a porta viene riportata nella Figura 7, che evidenzia:

- La costanza del RU complessivamente gestito, pur con un calo del 16% nei primi anni di avvio (1996-97) ma con il ristabilirsi delle quantità del '95 al termine della diffusione sistematica del modello di raccolta su tutto il consorzio
- Un crescita e consolidamento della percentuale di RD su valori del 60% ca.
- La stabilizzazione delle quantità di RU complessivamente gestiti su 10 anni

Il contributo dei materiali derivanti dalle diverse tipologie di RD viene riportato nella Figura 8 insieme al dettaglio relativo alla frazione “altro” (RD con contributi quantitativi minori); viene anche evidenziato il contributo del compostaggio domestico, contributo determinato secondo la metodica di computazione e certificazione dell'ARPA Veneto.

**Figura 7: RU procapite e percentuali di RD - Bacino PD 1**

Fonte: Consorzio Bacino di Padova uno, 1994-2004 10 anni di attività, dic 2004

**Figura 8: Incidenza delle diverse frazioni soggette a RD - Bacino PD 1:**

Dal punto di vista economico sono disponibili i dati relativi ai servizi di raccolta secco/umido; la media ponderata su tutti i Comuni per i quali il consorzio organizza e coordina i servizi viene riportato nella tabella seguente. E' di particolare interesse il ruolo sinergico del compostaggio domestico, promosso sistematicamente dal consorzio negli anni e che registra elevate percentuali di adesione con contestuale diminuzione dell'impegno operativo per eseguire la RD dello scarto umido e verde.

In relazione alla rilevanza della partecipazione ai sistemi di compostaggio domestico, vale qui la pena di richiamare l'importanza della progettazione di sistemi di raccolta delle

frazioni compostabili che rendono relativamente poco agevole il conferimento degli scarti di giardino; ne conseguono i seguenti effetti operativi ed economici:

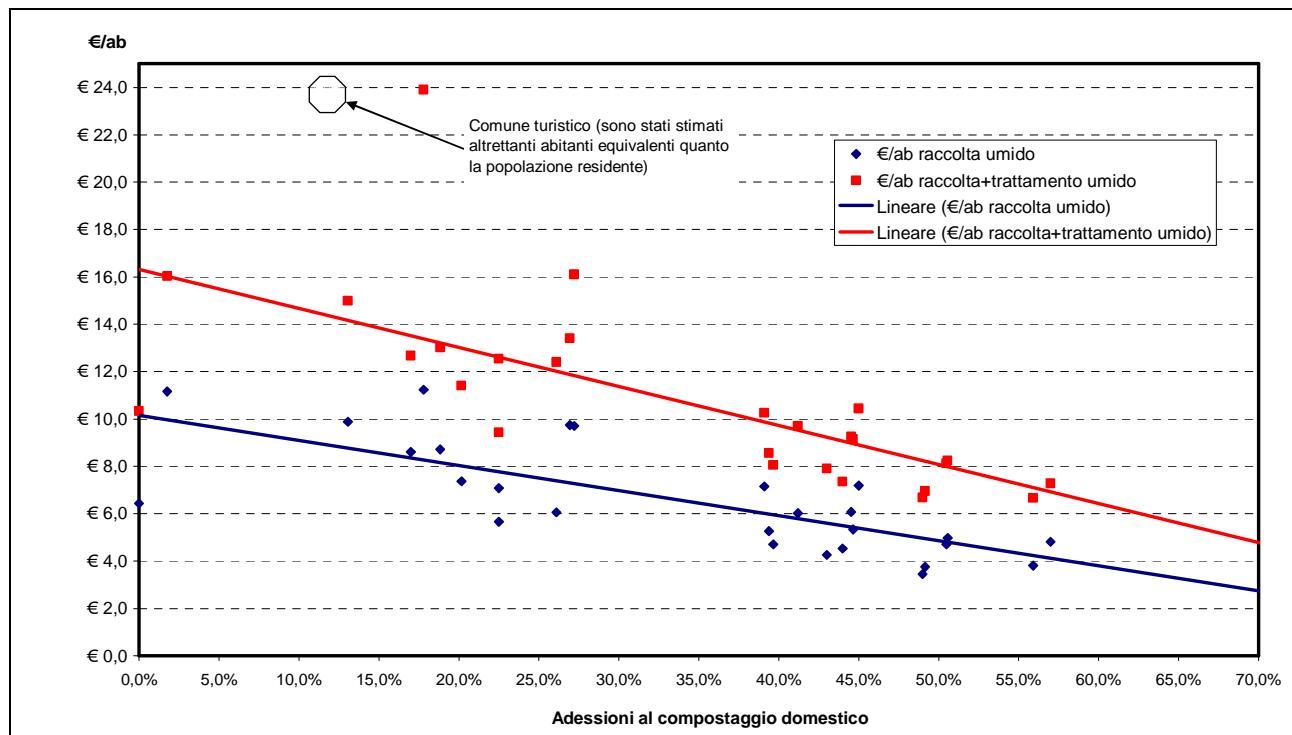
- aumento della partecipazione ai circuiti di compostaggio domestico
- riduzione dei tempi di prelievo
- adozione di veicoli non compattanti, in relazione all'elevato peso specifico dello scarto alimentare

**Tabella 6: Costi di raccolta e trattamento del sistema secco/umido - Cons. Bacino PD 1 2004**

	Secco	Umido
Costo medio raccolta €/ab	€ 12,4	€ 6,7
Costo medio trattamento €/ab	€ 13,9	€ 4,3
Totale costo gestione €/ab	€ 26,3	€ 11,0

Fonte: Consorzio Bacino di Padova uno, 2005

**Figura 9: Costi della Raccolta della Frazione umida in funzione della percentuale di adesione al compostaggio domestico**



Fonte: - anno 2004 (fonte SETA spa Consorzio Pd1)

### 2.3.2 Comuni in realtà montane e turistiche - consorzio C5 - Trento

L'azienda del Consorzio Trentino gestisce il servizio rifiuti in 31 Comuni per complessivi 54.000 abitanti residenti o 59.000 abitanti equivalenti, considerando anche l'apporto - su base annua - delle presenze turistiche

Tra il 2002 e 2003 l'Azienda ha introdotto la raccolta differenziata secco/umido mantenendo la RD delle frazioni da imballaggi con contenitori stradali e mezzo mono-

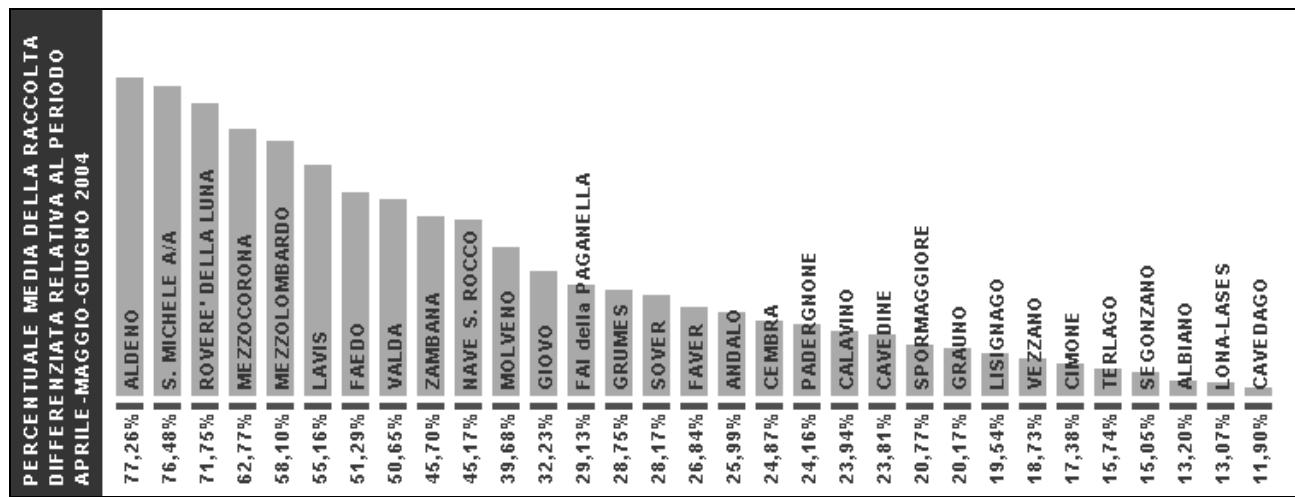
operatorre e usufruendo di una rete di centri di raccolta comunali. La raccolta secco/uimdo avviene:

- mediante raccolta porta a porta (nei comuni di Rovere della Luna, San Michele a/A, Aldeno, Mezzocorona)
- Mediante raccolta stradale (nei Comuni di Mezzolombardo, Lavis, Nave S.R., Zambiana),

Altra novità del sistema di raccolta riguarda i centri di raccolta materiali; sono previsti infatti incentivazioni economiche per chi usufruirà dei centri portando quanto differenziato in casa, andando così a diminuire la quantità di rifiuto avviato in discarica e contribuendo a controllare i costi evitando di usufruire delle campane stradali, più onerose dal punto di vista gestionale. L'esperienza è di sicuro interesse per evidenti similitudini con territori ad analoga orografia (arre collinari e montane, distretti valligiani con percorsi a sviluppo prevalentemente unidirezionale, ecc.).

Nei comuni nei quali è stata avviata la raccolta secco-umido, mediante i sistemi porta a porta o stradale, integrate dalle isole ecologiche e dai Centri di Raccolta Materiali si è registrato un aumento rilevante delle raccolte differenziate, con risultati che superano il limite del 50% stabilito dalla normativa della Provincia autonoma di Trento per l'anno 2007. Va inoltre considerato che alcuni Comuni già applicano un sistema di tariffazione puntuale del servizio (Lavis dal 01.01.03, Mezzolombardo e Mezzocorona dal 01.01.05). Il flusso dei materiali da RD è aumentato del 66% nel periodo 2002 - 2003.

**Figura 10: Andamento della RD nei Comuni del Consorzio - ASIA (TN)**



Dal punto di viste dell'onere economico si riportano le informazioni di costo relative all'intero servizio di gestione dei rifiuti urbani (Tabella 7); dalla tabella si evince la concorrenzialità economica dei sistemi di gestione secco/umido rispetto al sistema tradizionale di raccolta (si prenda a riferimento l'anno 2002) per entrambe le tipologie di gestione.

Va inoltre rimarcato il fatto, di particolare interesse che *il modello di gestione adottato preserva parzialmente gli investimenti pregressi in termini di re-impiego delle attrezzature per la raccolta stradale delle frazioni secche riciclabili*.

**Tabella 7: Costi di gestione comparative del vecchio e nuovo sistema di gestione - Cons. ASIA (TN)**

<b>Costo medio raccolta</b>	<b>sistema indifferenziato stradale (2002)</b>	<b>Sistema secco- umido stradale (2003)</b>	<b>sistema secco- umido porta a porta (2003)</b>
€/abe - Rovere d. Luna	61,62	-	61,53
€/abe - Mezzocorona	66,52	-	68,16
€/abe - Mezzolomb.	67,73	67,23	-
€/abe - ASIA	59,00		59,00

Fonte: Presentazione ASIA, Conv. Aprile 2004, Mezzolombardo

Legenda: s/u =secco/umido abe =abitante equivalente

Da segnalare infine il fatto che i rifiuti urbani prodotti nei comuni nei quali opera l'ASIA erano fino al 2001 in costante progressivo aumento. Nell'ultimo biennio questo incremento è progressivamente diminuito e i dati relativi al 2003 indicano una netta inversione di tendenza, con una diminuzione di rifiuti prodotti nel 2003, di circa il 4%, rispetto a quelli prodotti nel 2002. I di RU prodotti nel 2003 da ciascun abitante dei comuni serviti da ASIA sono stati circa 402 kg/a.

### **2.3.3 Comuni in area metropolitana e caso di studio di Cinisello Balsamo<sup>5</sup>**

La raccolta differenziata domiciliare con separazione secco-umido e delle frazioni da imballaggio in zone a sviluppo verticale degli insediamenti abitativi è realtà generalizzata nei Comuni di Cintura Metropolitana nel milanese a partire dalla metà degli anni '90, periodo in cui anche Bergamo (città di 119.000 abitanti) introdusse la raccolta differenziata secco-umido a domicilio. In altri casi (es. Mestre, Brescia) il modello operativo introdotto è stato improntato alla adozione di contenitori stradali (bidoni carrellati a Mestre, cassonetti a presa laterale a Brescia).

I Comuni di Cintura Metropolitana milanese (es. Monza, 120.000 ab.; Cinisello Balsamo, 75.000 ab.; Cologno Monzese, 60.000 ab.; ecc.), in particolare costituiscono un "unicum" urbanistico praticamente senza soluzione di continuità e con densità abitative elevate. Tali Comuni mostrano ormai una serie storica di dati di RD stabilmente attorno al 50% e con indici di qualità non marcatamente dissimili da quelli di contesti a minore densità abitativa. Sono dunque un interessante caso di studio, anche per la capacità di arrivare alla ottimizzazione operativa e di costo dei sistemi di raccolta grazie alla integrazione operativa di raccolte ad elevata intercettazione dell'umido, modifiche dei circuiti di raccolta del secco residuo, flessibilità delle flotte (veicoli di basso ingombro), ecc.

- Cinisello Balsamo è stata una dei primi casi di applicazione di modelli di raccolta a domicilio in presenza di densità demografiche elevate (ca 6000 ab/kmq) con

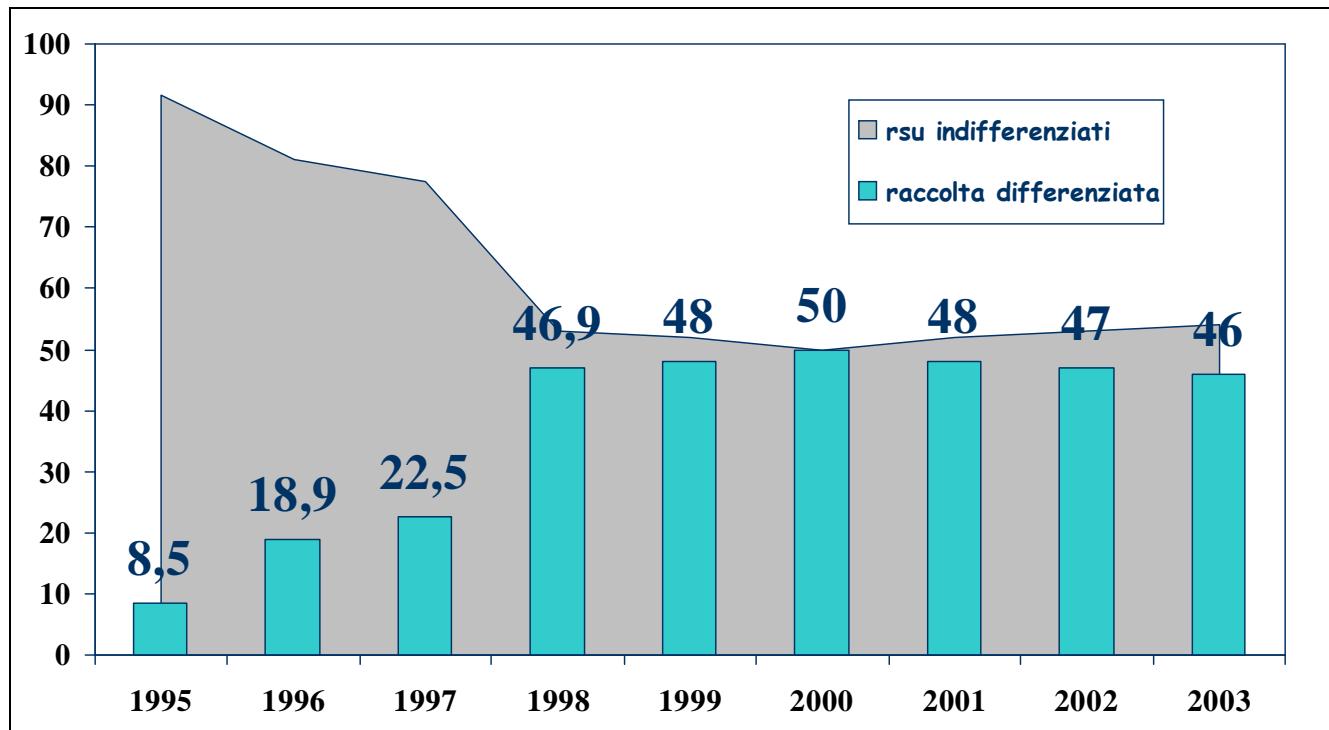
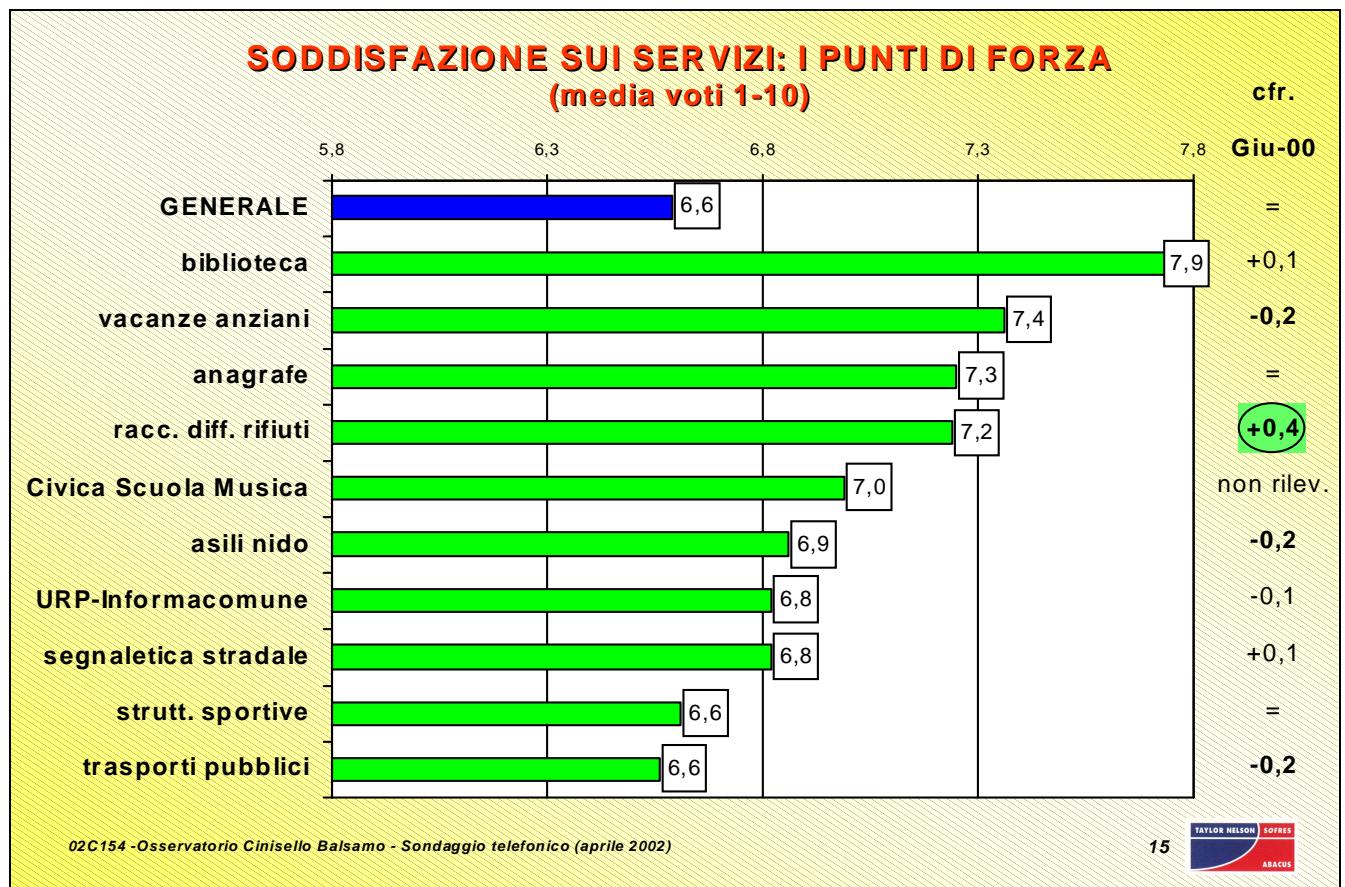
<sup>5</sup> Fonte: Presentazione Strategie per la Raccolta differenziata integrata in una realtà urbana", R. Mauri - Assessore alla Tutela dell'Ambiente Pescara, 16 settembre 2003.

una popolazione coinvolta pari a 75.000 abitanti. Le tabelle seguenti riportano alcune considerazioni con specifico riferimento ai risultati raggiunti:, l'andamento delle raccolte differenziate (dati al netto degli scarti delle attività di recupero, mediamente attorno al 5%)

- il parallelo andamento dei costi totali di gestione dei RU (raccolta + trasporto + trattamento/smaltimento) che attestano un sistema in "steady state" (e sostanzialmente competitivo, in scenari ad alto costo di smaltimento come quelli determinati dalla implementazione della Direttiva 99/31 sulle discariche e della Direttiva 2000/76 sull'incenerimento)
- i risultati delle indagini di soddisfazione dell'utenza, che testimoniano la accettazione (da discreta ad ottima) di sistemi domiciliari anche in contesti abitativi "difficili" – qualora il sistema venga improntato a criteri di agevolazione dei comportamenti virtuosi, con particolare riferimento alle maggiori frequenze di raccolta dello scarto putrescibile rispetto al secco residuo
- la composizione dei costi del sistema di igiene urbana, che evidenzia soprattutto un costo relativamente contenuto (in €/ab.anno, parametro dirimente sulla base di quanto argomentato al cap. 5) per la raccolta dell'"umido", grazie alla introduzione di raccolte manuali e di veicoli a basso volume e non compattanti; al contempo, una buona intercettazione di frazione putrescibile consente la riduzione delle frequenze di raccolta del secco residuo, il che comporta una sensibilee riduzione dei costi relativi (in ragione del maggiore costo del singolo giro di raccolta con mezzi compattanti ad elevato volume)

**Tabella 8: Costi di gestione del servizio per l'anno 2004 - Comune di Cinisello B.mo**

Importi	Costo per abitante (€/ab.anno)	Incidenza sui costi di raccolta
raccolta umido	5,21	17%
raccolta secco residuo	10,28	33%
raccolta ingombranti e verde a domicilio	1,93	6%
raccolte differenziate monomateriali	11,07	35%
raccolta R.U.P.	0,76	2%
gestione piattaforma ecologica	1,96	6%
raccolta toner	0,12	0%
<b>TOTALE RACCOLTE</b>	<b>31,34</b>	<b>100%</b>
pulizia parchi e giardini	1,82	
pulizia meccanizzata e manuale	19,29	
<b>TOTALE PULIZIA</b>	<b>21,11</b>	
<b>COSTI DI SMALTIMENTO/RECUPERO</b>	<b>31,85</b>	
raccolte + smaltimenti	63,18	
raccolte + pulizia + smaltimenti	84,30	

**Figura 11: Serie storica della produzione di RU (rsu) e della raccolta differenziata - Cinisello B.mo****Figura 12: indagine di soddisfazione delle utenze - Cinisello B.mo**

### 3 ANALISI DELLE TIPOLOGIE DI EROGAZIONE DEL SERVIZIO

#### 3.1 *Circuiti di raccolta a domicilio e su sede stradale*

Mettiamo a confronto i risultati generali dei due principali sistemi di raccolta delle frazioni differenziate (nello specifico dello scarto di cucina) diffusi sul territorio Nazionale e che sono:

- Raccolta mediante contenitori stradali, mediante cassonetti, bidoni carrellati o campane e contenitori statici;
- Raccolta mediante circuiti di asportazione domiciliare realizzabili - a seconda della caratteristiche chimico-fisiche e delle quantità specifiche di rifiuti - con: sacchi a perdere, bidoni o mastelli, cassette.

#### 3.2 *I sistemi di RD delle frazioni organiche: considerazioni preliminari*

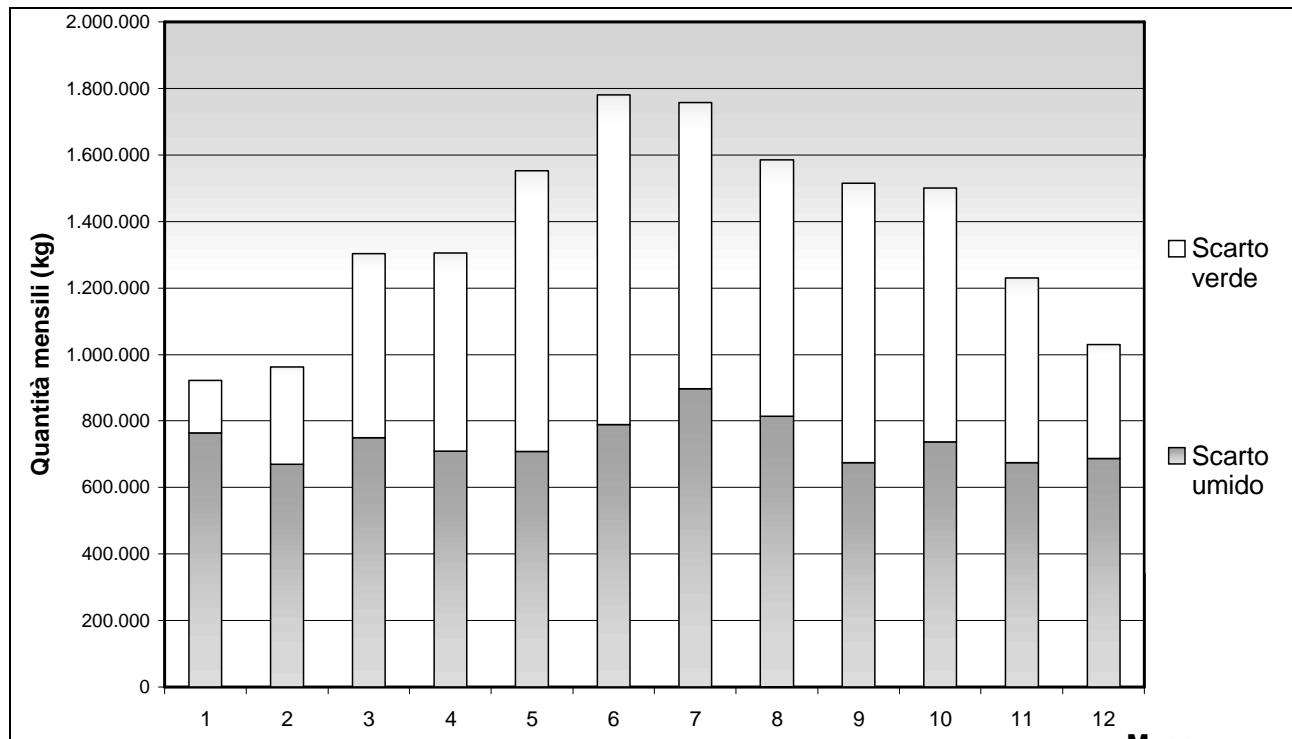
Per scarto organico intenderemo in questo documento fondamentalmente le seguenti tipologie di rifiuto:

1. **scarto umido:** costituito dagli avanzi di preparazione e consumo dei pasti, prodotti dalle utenze domestiche e non domestiche (es. mense e servizi di ristorazione)
2. **scarto verde:** scarto di origine ligno-cellulosica proveniente da giardini privati e dai parchi pubblici

Le due tipologie di scarti organici si distinguono per una diversa produzione stagionale, contenuto di umidità e peso specifico. Le peculiarità dello scarto di cucina (putrescibilità ed umidità) e delle problematiche che ne derivano, può suggerire lo sviluppo di sistemi di raccolta distinti per le due frazioni.

La produzione di scarto verde viene influenzata da diversi fattori quali la presenza di abitazioni con orti e/o giardini, la piovosità ed insolazione e in ogni caso è connotata da una marcata stagionalità dei quantitativi da gestire. Viceversa la produzione di scarto di cucina appare essere pressoché costante durante tutto il corso dell'anno. La Figura 13 chiarisce il concetto con un esempio basato sulle rese dei circuiti di raccolta per le due tipologie di rifiuto in un consorzio del Nord-Est Italia: lo scarto verde varia di oltre il 41% rispetto alla produzione media registrata nel corso dell'anno.

La diversa stagionalità e la dipendenza da fattori climatici (nel periodo 2002-2003 il quantitativo totale del verde è diminuito in Lombardia di quasi il 9%, in conseguenza della forte siccità che ha caratterizzato la estate del 2003) è quindi un elemento che potrebbe suggerire una differenziazione dei circuiti di raccolta delle due frazioni. Va inoltre considerato che nel caso dello scarto verde prodotto dalle utenze domestiche ben si prestano azioni di prevenzione e auto-recupero mediante compostaggio domestico delle quantità prodotte dalle utenze domestiche.

**Figura 13: Raccolta mensile di scarto verde e umido**

Fonte: ufficio tecnico, Bacino PD1 – 2001

Va poi rimarcata che la differente natura chimico-fisica dello scarto umido e del verde si riflette generalmente nei diversi *costi di conferimento* agli impianti di compostaggio; d'altronde il costo specifico (in €/t) di trattamento riflette il differente “impegno operativo” per ottenere compost a partire da tali frazioni. A titolo d'esempio si riportano i costi medi di trattamento determinati dall'ARPA della Regione Veneto per i rifiuti organici da raccolta differenziata (ca. 50€/t), per i rifiuti ortomercatali (ca. 35 €/t) e per residui verdi e lignocellulosici (ca. 22€/t) presso gli impianti della Regione.<sup>6</sup> Il differenziale di costo può costituire una ulteriore motivazione per il mantenimento di circuiti separati di raccolta, onde beneficiare delle minori tariffe applicate sullo scarto di giardino.

<sup>6</sup> Fonte: ARPAV e ORR, rapporto 2000; i dati si riferiscono al 1999.

### 3.2.1 La raccolta dello scarto alimentare (“umido”)

L'adozione di circuiti di raccolta a domicilio o stradale delle frazioni alimentari sembra costituire a tutti gli effetti un elemento dirimente per l'impostazione complessiva del sistema di raccolta e gestione dei RU.

Nelle realtà in cui vengono utilizzati **contenitori stradali** ed in particolar modo laddove sono previsti manufatti di elevata dimensione per la *raccolta congiunta dell'umido e del verde* (1100-2400 litri) si registrano (vedi Tabella 9) quote di intercettazione del materiale relativamente basse (denunciate soprattutto dalla presenza, ancora relativamente alta, di organico nel rifiuto residuo).

Con tali sistemi di raccolta, risulta dunque abbastanza difficile l'integrazione del servizio attraverso la riduzione delle frequenze di raccolta del secco residuo, data la presenza relativamente elevata di rifiuti putrescibili in esso. La verifica di questo limite ha favorito l'evoluzione da questo sistema di raccolta dell'umido a modelli di “**raccolta di prossimità**”, ossia con una distribuzione più capillare di contenitori stradali per favorire una maggiore intercettazione dello scarto alimentare .In ogni caso la scelta di una raccolta stradale impone tipicamente (in considerazione della quota rilevante di scarto di giardino conferita nei contenitori) l'utilizzo di *mezzi a compattazione*, il che determina costi specifici di impiego superiori all'utilizzo di mezzi a vasca.

Dalla valutazione delle prestazioni dei sistemi di raccolta domiciliari, si evincono rese di intercettazione decisamente superiori (accompagnate generalmente ad una migliore qualità del materiale raccolto). Con questi circuiti di raccolta vengono utilizzati contenitori - posizionati negli spazi privati – adeguati alle effettive produzioni di scarto alimentare da parte delle utenze, il che impedisce generalmente l'immissione per ramaglie, foglie e scarti di giardino ingombranti.

**Tabella 9: Confronto dei vari sistemi di raccolta della frazione umida.**

	Stradale	Di prossimità	Domiciliare
Punto conferimento	Cassonetto	Bidone carrellato	Bidone carrellato o Mastello
Tipo di contenitori	1100-2400 lt.	240 lt.	25 – 120 - 240 lt.
Frequenza ( <sup>1</sup> )	2-6 volte/sett.	2-3 volte/sett.	1-2 volte/sett.
Scarto di giardino (in %)	40-70% (stagionale)	10-30% (stagionale)	Da 0% (se vietato conferimento) al 10 % (max, per i volumi limitati a disposizione)
Rendimenti	20– 50 kg/ab.anno <sup>(2)</sup>	30 – 60 kg/ab.anno	40 - 80 kg/ab.anno <sup>(3)</sup>

(1) Per manufatti e frequenze sono state riportate le situazioni più tipiche del Nord-Italia.

(2) con scarto di giardino generalmente in misura prevalente

(3) esclusivamente scarto di cucina; a parte viene raccolto lo scarto di giardino, che dà ulteriori contributi

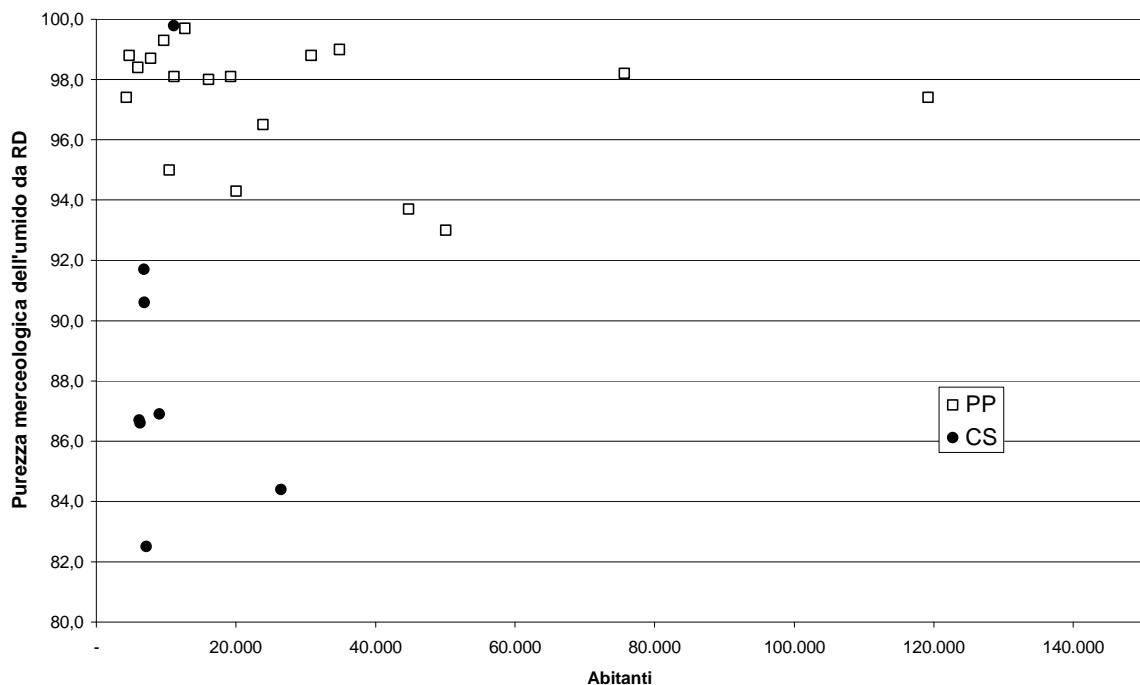
Uno degli aspetti significativi nei diversi modelli di intercettazione dello scarto organico - ai fini delle successive operazioni di recupero - è dato dal *grado di purezza merceologica* del materiale raccolto, intendendo con questo la presenza di rifiuti non-compostabili o ingombranti. Generalmente le raccolte mediante contenitori stradali registrano un contenuto di impurità variabile ma relativamente elevato (fino a punte del 20% e oltre in peso), che determina necessariamente una maggiore complessità degli impianti di

recupero in termini di raffinazione pre-post processo, oltre ad (evidenti) perdite di materiale recuperato e conseguente aumento dei costi per lo smaltimento di tali "sovvalli". Nel caso dei circuiti a domicilio si registrano invece purezze merceologiche superiori (generalmente con 1-5% di impurità), dato che la struttura del circuito di raccolta consente un controllo delle impurità durante la fase di raccolta del rifiuto.

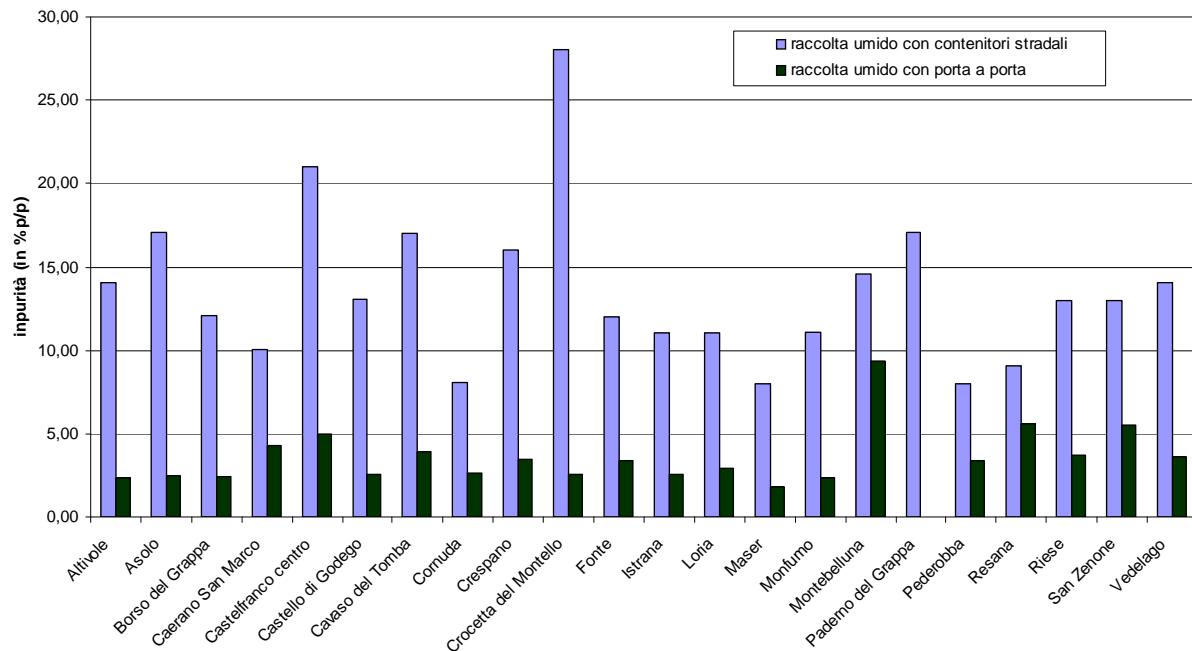
La nutrita letteratura di settore mostra chiaramente che:

- la frazione di impurità contenuta nella RD dello scarto umido non è correlabile a priori alle dimensioni del centro abitato; dalla distribuzione dei dati sul campo cartesiano della Figura 14 risulta evidente la presenza di alte purezze merceologiche anche in centri di grandi dimensioni accanto a purezze merceologiche relativamente basse o bassissime in centri di dimensione media e piccola. Viene invece evidenziata la influenza prioritaria del *sistema di raccolta* sulla purezza merceologica, che esercita un effetto superiore rispetto all'ampiezza demografica e complessità urbanistica del contesto di riferimento.
  - La "sensibilità" ambientale delle utenze non è un fattore limitante per il successo delle RD: la comparazione delle impurità registrate in un medesimo consorzio (Figura 15) al cambiare delle modalità di raccolta differenziata dello scarto di cucina, mostra un evidente miglioramento passando da una raccolta mediante contenitori stradali ad una effettuata con il sistema porta a porta, indicando che i risultati in termini qualitativi sono influenzati in misura determinante piuttosto dal sistema di raccolta.

**Figura 14: Purezza merceologica dello scarto di cucina raccolto in maniera differenziata in funzione delle dimensioni dei Comuni; vengono evidenziati i risultati dei modelli di raccolta differenziata mediante contenitori stradali (CS) e porta a porta (PP).**



**Figura 15: Purezza merceologica dello scarto di cucina in relazioni a due diverse modalità di effettuazione delle raccolte differenziate (porta a porta e cassonetti stradali) - Consorzio TV 3<sup>7</sup>**



### 3.2.2 Scarto Verde

Per le valutazioni inerenti tale tipologia di rifiuti si rimanda a quanto riportato al capitolo 6.3.

<sup>7</sup> S. Benazzato et al, "Validazione dei sistemi di RD del rifiuto organico attraverso lo strumento dell'analisi merceologica. L'esperienza del Bacino Treviso Tre", 2003, Trento.

### 3.3 Sistemi di RD delle frazioni secche riciclabili

La comparazione dei risultati sia in termini di capacità di intercettazione dei diversi modelli di raccolta che di qualità ai fini dell'avvio a recupero e di economicità si basano su serie di dati già ordinati nell'ambito di studi condotti per Federambiente, APAT-ONR e varie Linee Guida.

La situazione Nazionale<sup>8</sup> relativamente alla raccolta differenziata ed all'avvio a recupero delle frazioni da imballaggio nel 2003 mostrava i seguenti dati:

- Acciaio: avviate a riciclo 321.000 ton, (di cui 135.000 da rifiuti urbani ed assimilati) pari al 55,8% dell'immesso al consumo
- Alluminio: avviate a riciclo 28.300 ton, a recupero energetico 6.200; tot. 34.500 ton pari al 43,4% dell'immesso al consumo.(tutte da urbano e assimilato)
- Carta e Cartone: avviate a riciclo 2.432.000 ton (di cui 778.000 da rifiuti urbani ed assimilati), 57,8% dell'immesso al consumo.
- Legno: avviate a recupero 1.543.000 ton (di cui 105.000 da rifiuti urbani ed assimilati), 60% dell'immesso al consumo.
- Plastica: recupero complessivo di 962.000 ton, di cui 482.000 a recupero energetico; (190.000 da rifiuti urbani ed assimilati); riciclate 480.000 ton pari al 24% dell'immesso al consumo

#### 3.3.1 Carta

La raccolta della carta avviene principalmente con contenitori stradali in particolare, campane, campane multimateriale, cassonetti a carico posteriore e laterale; nel caso di raccolta a porta a porta, la raccolta si avvale di sacchi e bidoni. La comparazione delle diverse modalità di raccolta viene riportata nella Tabella 10; il dato di intercettazione procapite presso le utenze commerciali varia notevolmente (in quanto il dato di raccolta non è strettamente collegato al numero di abitanti).

**Tabella 10: Raccolta differenziata di carta e cartone**

Punto conferimento	Stradale	Domiciliare	Commerciale	Piattaforma
<b>Tipo contenitori</b>	Campana, cassonetto	bidoni, fuori casa in pacchi legati o sacchi	Per i servizi:, <ul style="list-style-type: none"> <li>• sfusa,</li> <li>• bidoni</li> </ul>	Scarrabile
<b>Frequenza</b>	Cassonetti. 1.3-2.4 mc. Campane 2-3 mc.	sacchi o bidoni 120-360 lt.	Cassonetti 1.3 mc.. Bidoni 240 lt.	cassone 17 -25 mc.
<b>Rendimenti</b>	10-30 kg/ab.anno	20-80 kg/ab.anno	Variabile	10-30 kg/ab.anno
<b>Rendimenti (1)</b>	27-60 kg/ab.anno	38-75 kg/ab.anno	8 - 28 kg/ab.anno	

Fonte= Linee Guida APAT - ONR; (1) = dato medio e massimo Federambiente,

<sup>8</sup> Fonte: Assosele "RELAZIONE ACCORDO QUADRO ANCI-CONA.pdf" da [www.assosele.org](http://www.assosele.org), 10-12-2005

Per quasi tutti i casi analizzati il costo totale del servizio di raccolta (che comprende oltre ai costi della raccolta eventuali costi di trasporto e selezione e ricavi di vendita del materiale raccolto) risulta essere inferiore al costo della raccolta. Il costo per abitante mostra una sostanziale similitudine nel caso dei sistemi di raccolta con contenitori stradali (circa 1,75 €/ab.anno) mentre i circuiti di raccolta a domicilio o misti tendono a registrare costi di raccolta maggiori. Il costo totale del servizio per abitante varia da un minimo di 0,50 €/ab.anno a un massimo di 13 €/ab.anno.

**Tabella 11: Raccolta differenziata di carta e cartone - costo di raccolta**

<b>Sistema raccolta</b>	<b>Costo totale del servizio (€/ab.anno)</b>			<b>Costo totale del servizio (€/t)</b>		
	Media	Max	Min	Media	Max	Min
Raccolta con casonetti	1,75	3,58	0,21	89,08	388,04	12,03
raccolta con campane	1,73	4,17	0,22	69,83	84,19	43,09
Porta a porta	4,10	8,06	0,49	140,57	458,83	54,74

Fonte: Federambiente 2003; sono inclusi eventuali proventi dalla cessione dei materiali

### 3.3.2 Vetro

La raccolta differenziata del vetro avviene generalmente con tre principali modalità:

- raccolta stradale attraverso campane, in genere del volume di 2000/2500 lt e casonetti di 3000/3200 lt ;
- raccolta porta a porta presso pubblici esercizi e utenze commerciali;
- conferimento negli ecocentri.

**Tabella 12: Raccolta differenziata del vetro (e alluminio)**

	<b>Stradale</b>	<b>Domiciliare</b>	<b>Commerciale</b>	<b>Piattaforma</b>
Punto conferimento	Campana, casonetto	Mastelli e bidoni	bidone	Scarrabile
Tipo di contenitori	Cassonetto 1.3-2.4 mc. Campana 2-3 mc.	240 lt.	240-360 lt	12-16 mc.
Frequenza	Da settimanale a mensile	Da settimanale a quindicinale	settimanale	Quindicinale
Rendimenti	20-30 kg/ab.anno	30-40 kg/ab.anno	variabile	5-10 kg/ab.anno (0)
Rendimenti (1)	8 - 27 kg/ab.anno			

(0) questo è il dato generalmente rilevato; si registrano tuttavia – in zone ove è stata ben curata la promozione della raccolta “a consegna assistita” presso le strutture centralizzate - singoli casi di intercettazione specifica fino a 30-35 kg/ab.anno (es. Ossana - TN); (1) = dato medio e massimo Federambiente

**Tabella 13: Raccolta differenziata di Raccolta del vetro e alluminio - costi di raccolta**

<b>Sistema raccolta</b>	<b>Costo totale di raccolta (€/ab.anno)</b>			<b>Costo totale di raccolta (€/t)</b>		
	Media	Max	Min	Media	Max	Min
Campane	0,96	4,25	0,04	40,48	110,68	4,80
Porta a porta	La diffusione relativamente limitata del sistema non consente di individuare dati statisticamente affidabili					

Fonte: Federambiente 2003; sono inclusi eventuali proventi dalla cessione dei materiali

Nel recente passato, la RD del vetro ha previsto spesso il conferimento congiunto dello scarto metallico e delle lattine in alluminio, presente comunque in quantitativi trascurabili rispetto alla frazione vetrosa come si evince dalla seguente tabella (che consente di assegnare sostanzialmente alla frazione vetrosa i quantitativi intercettati, allo scopo di effettuare le comparazioni):

**Tabella 14: Raccolta congiunta di vetro e barattolame; composizione**

materiali RD	Composizione (peso-peso)
Vetro	97,0-97,5%
Lattine-alluminio	0,5-0,8%
Lattine-banda st.	2,0-2,5%

Fonte: Ecoglass (Lonigo-VI) 1998

### 3.3.3 Plastica

La raccolta differenziata della plastica, nella maggior parte dei casi analizzati avviene attraverso:

- sistemi stradali con campane del volume di 2000/2500 l,
- sistemi stradali con cassonetti laterali (CS) da 2400/3200 l e posteriori da 1700 l.
- sistemi di raccolta multimateriale (MM)
- sistemi porta a porta (PP)

La quantità di plastica intercettata con i sistemi di raccolta (vedi Tabella 15) orientati all'intercettazione dei contenitori per liquidi (campane e cassonetti stradali) rende tipicamente dati di intercettazione tra 3 e 5 kg per abitante anno; laddove viene attivato un servizio di raccolta porta a porta che punti all'intercettazione di tutti gli imballaggi in plastica si raggiungono spesso i 10-12 Kg/ab.anno che, seppure non paragonabili ai quantitativi intercettati di carta ed umido, risultano comunque abbastanza consistenti se si pensa soprattutto alla riduzione dei volumi della frazione residua (circa il 30-40 % del volume dei RU è infatti imputabile alla plastica). La Figura 16 mostra la variazione dell'intercettazione nel caso di passaggio da sistema di RD con contenitori stradali a sistema con RD porta a porta.

**Tabella 15: Raccolta differenziata della Plastica**

	Stradale	Domiciliare	Commerciale	Piattaforma
Punto conferimento	Campana, cassonetto	fuori casa in sacchi	cassonetti, sacchi	Scarrabile
Tipo di contenitori	cassonetto 1.3-2.4 mc. campana 2-3 mc	100 lt.	Cassonetti 1,3 mc. sacchi 100 lt.	25-30 mc.
Frequenza	settimanale	settimanale	settimanale	Quindicinale
Rendimenti	2-5 kg/ab.anno	5-10 kg/ab.anno	variabile	2-5 kg/ab.anno
Rendimenti (1)	3-11 kg/ab.anno	9-11kg/ab.anno		

(1) = dato medio e massimo Federambiente

L'indagine Federambiente fornisce il costo della gestione della RD della plastica, che comprende oltre ai costi della raccolta eventuali costi di trasporto e selezione e ricavi di

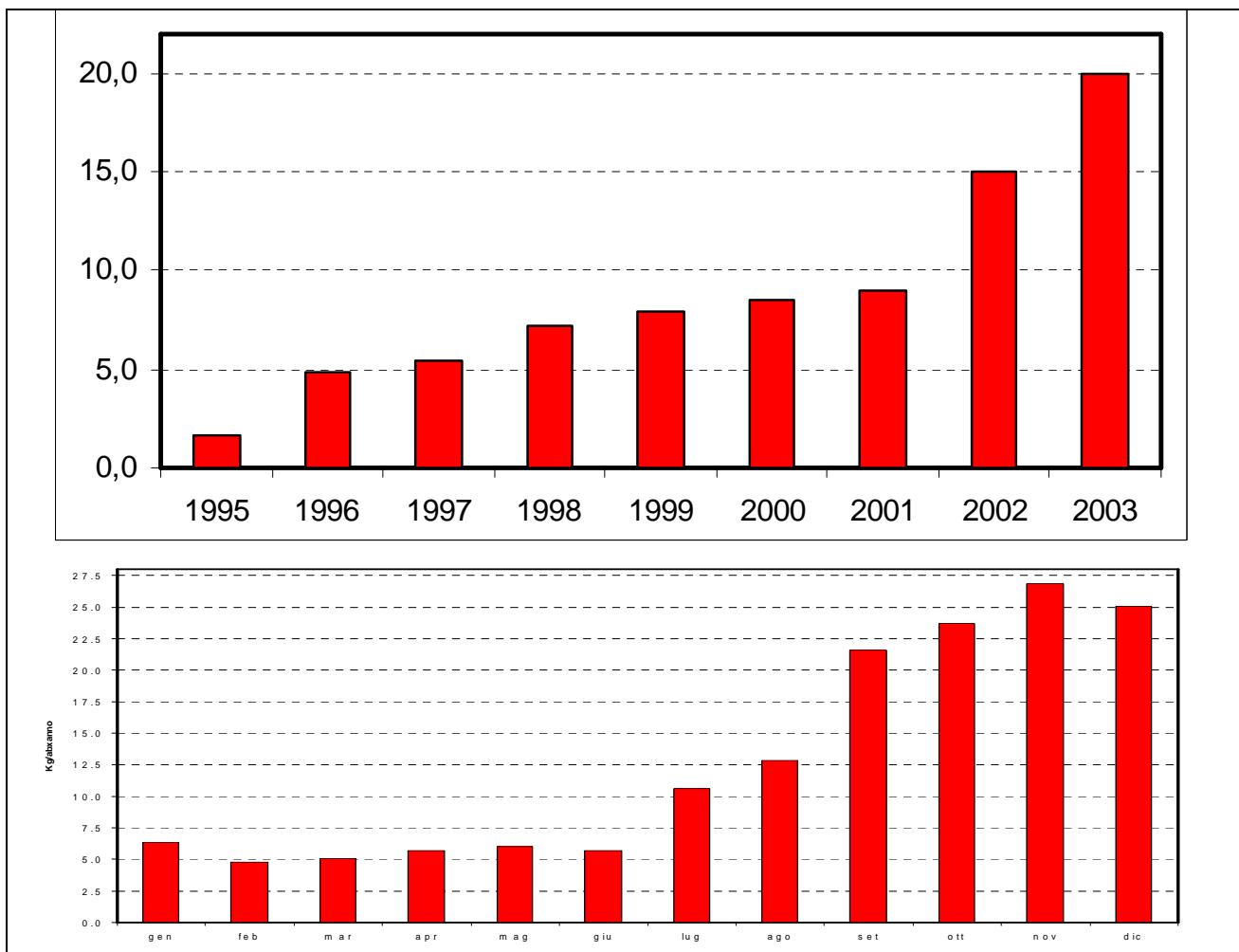
vendita del materiale raccolto. Il costo per abitante dei diversi sistemi di raccolta risulta comparabile e è indicativamente pari a 0,70 - 1€/ab/a.

**Tabella 16: Raccolta differenziata della Plastica - costi di raccolta**

<b>Sistema raccolta</b>	<b>Costo totale di raccolta (€/ab.anno)</b>			<b>Costo totale di raccolta (€/t)</b>		
	Media	Max	Min	Media	Max	Min
Raccolta con cassonetti	0,78	1,59	0,13	200,18	441,78	17,43
raccolta con campane	0,64	1,52	0,11	187,91	303,68	32,94
Porta a porta	1,07	2,20	0,42	116,20	241,13	45,14

Fonte: Federambiente 2003; sono inclusi eventuali proventi dalla cessione dei materiali

**Figura 16: Andamento della RD della plastica passando da sistema stradale a domiciliare - Comune di Vigonza PD (2001) ed estensione da flaconi a tutte le frazioni da imballaggio; la figura sotto mostra la variazione mensile della RD della plastica nel 2002**



Fonte: Bacino PD 1 - ufficio tecnico, comunicazione pers.

### 3.3.4 Raccolte Multimateriali

Le raccolte multimateriali prevedono il conferimento da parte del cittadino di più frazioni riciclabili in un unico contenitore. Sono state introdotte inizialmente secondo l'obiettivo di consentire una più agevole raccolta delle frazioni di imballaggio (a partire da quelle a basso peso specifico), al fine di ottimizzare i costi di trasporto agli impianti di destinazione e contenere il numero di contenitori di raccolta. La separazione dei diversi materiali/prodotti raccolti viene effettuata successivamente alla raccolta in un apposito "impianto di selezione". Attualmente si possono distinguere tre tipologie principali:

1. Multimateriale pesante: Plastica - Vetro - Lattine
2. Multimateriale leggera: Plastica - Lattine - Carta - altre frazioni minori
3. Bimaterile leggera o "raccolta combinata": Plastica e lattine oppure plastica e carta

I dati riportati nella Tabella 17 mostrano che la raccolta congiunta di diverse frazioni riscontra, anche nel caso di raccolte a domicilio, percentuali di materiali non-conformi notevoli in un range del 17-20% e con i valori migliori che non scendono sotto al 10%. Tali dati sembrano intrinsecamente legati alla "confusione" generata nell'utente dalla raccolta congiunta di diverse tipologie di materiale. Va inoltre considerato il costo necessario per la successiva selezione dei materiali, considerevole soprattutto nel caso della selezione manuale delle frazioni leggere.

**Tabella 17: Confronto di sistemi MultiMateriale: Legenda: C-C-P-M = Carta, Cartoni, Plastica, Metalli; V-P-M= Vetro Plastica e Metalli; C-C-P-M-St = Carta, Cartoni, Plastica, Metalli e Stracci (sacco viola)**

Descrizione	u.m.	C-C-P-M	V-P-M	C-C-P-M-St	V-P-M
<b>Tipo di contenitori</b>		cassonetti	campane	sacchi PP	cont. PP
<b>Rendimenti medi (1)</b>	kg/ab/a	15,00			
<b>Rendimenti range (2)</b>	kg/ab/a	20-40	20-35	30 - 50	
<b>Dato specifico</b>	kg/ab/a	74 (3)	26 (3)	59 (4)	50 (5)
<b>composizione</b>					
<b>Carta e Cartone</b>	%	57%		43%	
<b>Plastica</b>	%	21%		28%	21%
<b>Metalli</b>	%	4%		5%	9%
<b>Vetro</b>	%	-		-	60%
<b>Stracci</b>	%	-		4%	
<b>Poliacoppiati</b>	%	1,00%		-	
<b>Impurità</b>		17%		20%	10%

Fonte: (2) Manuale ANPA, tranne: (1) = dato medio e massimo Federambiente; (3) = rapporto rifiuti 2004 - Provincia di Bologna; (4) = rapporto rifiuti 2003 - Provincia di Lecco; (5) = Cons. Priula, presentazione Martina F. 2005

Tralasciamo in questa sede le valutazioni relative alla diversa costruzione dei circuiti di raccolta e della tipologia di automezzi (compatti o meno) da impiegare. Va solo rilevato che la loro diffusione (od addirittura il mantenimento) sembra infatti scontare alcuni fattori operativi ed economici negativi, quali prioritariamente:

- le percentuali di scarti (soprattutto nelle raccolte multimateriali leggere)
- i costi di selezione manuale (sempre per le raccolte leggere)
- l'unione di frazioni compattabili e dotate di resilienza, quali plastica e lattine, con materiali che in purezza tenderebbero a formare rottame (vetro) ottimizzando dunque i costi di raccolta e trasporto. La presenza di plastica tende a prevenire la formazione di rottame vetroso, comportando costi superiori di raccolta e trasporto, oppure l'adozione di veicoli a compattazione con effetti analogamente negativi sui costi di raccolta

Sotto quest'ultimo profilo sembra più promettente la raccolta combinata plastica + lattine, in quanto entrambe le frazioni si avvalgono tipicamente di veicoli a compattazione, e risultano facilmente separabili negli impianti di selezione dotati di separatori magnetici ed a correnti indotte.

La successiva tabella (Tabella 18) riporta i costi di gestione (come rilevati nell'indagine Federambiente) di un sistema di raccolta multimateriale a contenitori stradali.

**Tabella 18: Raccolta differenziata Multimateriale - costi di raccolta**

Sistema raccolta	Costo totale di gestione (/€/ab.anno)			Costo totale di gestione (/€/t)		
	Media	Max	Min	Media	Max	Min
Multimateriale cont. stradali	1,29	2,57	0,00	247,23	409,66	84,81

Fonte: Federambiente 2003; sono inclusi eventuali proventi dalla cessione dei materiali

### **3.4 Il ruolo dei Centri Comunali di Raccolta**

I Centri di raccolta comunali (CCR, anche detti Stazioni Ecologiche, Riciclerei, Isole Ecologiche, ecc.) costituiscono ormai un elemento costante nella panificazione dei sistemi di gestione integrata dei rifiuti.

Il ruolo sinergico che tali strutture possono assumere all'interno di un sistema integrato di gestione appare evidente in quelle realtà che modificano i circuiti di raccolta i modo da limitare le volumetrie di conferimento di alcune tipologie di materiali quali gli ingombranti ed i beni durevoli (caso tipico delle raccolte a domicilio); in generale, i CCR funzionano da punto di conferimento per uno spettro di materiali per i quali non è economico realizzare un circuito di RD capillare. Nell'ambito delle RD di tipo stradale viene generalmente intercettato presso tali strutture circa il 30% dei rifiuti differenziati fino a punte del 50% (percentuale riportata ad es. nel Rapporto Provinciale sui rifiuti della Provincia di Bologna), anche se tali percentuali scontano l'effetto del livello complessivo di RD (che sta al denominatore del calcolo del contributo del CCR alla RD complessiva); traducendo tali informazioni invece rispetto al totale dei RU raccolti, si tratta di flussi che rappresentano dal 10 al 20% ca del totale dei rifiuti.

Alcuni dati specifici ed interessanti relativi al flusso di rifiuti che viene conferito dalle utenze presso i centri di raccolta in presenza di raccolte a domicilio, danno contributi che oscillano tra il 20 ed il 40% dei materiali raccolti

**Tabella 19: Conferimenti di RU (in kg/ab) ai diversi circuiti di raccolta (spazzamento non incluso); pap = porta a porta; cs = cassonetto stradale**

Comune	ab	Spazzam.	RU domestico	Ingombranti	RD (pap+cs)	RD in piattaforma	
Albino	16.000	-	118	41	47	79	28%
Treviglio	25.000	-	210	27	110	85	20%
Susio	3.000	-	63	72	72	125	38%
Ponteranico	7.000	-	-	-	-	119	
Bagnatico	3.000	-	158	20	94	119	30%
Villa Cortese *	6.100	9		200		152	42%
Bressanone **	20.800	65	147		139	102	31%
Cinisello B.mo ***	75.000					54	11%

Fonte: 1997-98 - COOP "La ringhiera"-CONAST tranne \*, fonte Cons. Ovest Milano 2004; \*\* Bressanone 2000, comunicazione personale

Sono rare invece le situazioni che forniscono nei piani finanziari il dettaglio del costo di gestione di tali piattaforme; un caso dettagliato si riferisce al consorzio (intercomunale) Priula, che individua dettagliatamente i centri di costo da imputare a tali strutture, grazie anche alla contabilizzazione dei rifiuti prodotti attraverso l'applicazione generalizzata della tariffa puntuale sui rifiuti. A fronte di un costo totale medio di gestione del servizio nel 2005 pari a 107,50 €/ab, il costo di gestione dei centri comunali di raccolta (al netto cioè dei costi di trattamento e smaltimento dei rifiuti) incide per il 9% ca.

**Tabella 20: Composizione analitica dei costi di gestione di centri di raccolta comunale - Cons. Priula**

Centro di costo	€/ab	%
Raccolta	€ 3,70	29%
Smaltimento	€ 3,12	25%
Generali	€ 0,27	2%
Ammortamento	€ 1,83	15%
Noleggio	€ 0,87	7%
Guardiania	€ 2,79	22%
<b>Totale costi di gestione e tratt.</b>	<b>€12,58</b>	<b>100%</b>

Fonte: Presentazione Priula, Convegno di Martina Franca (TA); luglio 2005

## 4 I COSTI DEI SISTEMI

### 4.1 *I parametri per la valutazione e la comparazione dei costi*

Sulla scorta di dati rilevati sul territorio si possono dare risposte alla domanda se l'introduzione della raccolta differenziata spinta e in particolare la implementazione di circuiti di raccolta dell'umido comportino sensibili innalzamenti dei costi. In realtà in molti contesti i progettisti e/o i gestori dei sistemi di raccolta hanno adottato modalità in grado di incidere sensibilmente sui costi nel senso del contenimento, preservando al contempo qualità ed efficacia del circuito; avendo individuato i principali fattori di costo è stato in particolare possibile applicare le opportunità di riduzione degli stessi mediante l'integrazione operativa delle raccolte. Il risultato netto è un costo delle raccolte secco-umido (valutato per utenza servita, ossia in €/ab.anno) sia di tipo stradale che domiciliare, sostanzialmente equivalente ai circuiti tradizionali di raccolta differenziata "convenzionale" (ossia con sola disposizione di contenitori stradali per la intercettazione di frazioni secche).

Come nota metodologica, è immediato ed importante osservare che una valutazione dei costi dei servizi in €/t diminuisce all'aumentare del quantitativo di rifiuti raccolti, e tale "effetto distorsivo" non consente di evidenziare alcuni aspetti virtuosi presenti in diverse esperienze di gestione integrata del RU quali:

- la diminuzione complessiva delle quantità conferite ad es. per le politiche di riduzione all'origine
- il contributo del compostaggio domestico alla riduzione specifica dello scarto organico raccolto

Per quanto il costo specifico del singolo circuito di raccolta ci dia informazioni importanti su spazi e modalità di ottimizzazione, è infine importante che la comparazione dei diversi sistemi venga fatta sul *costo integrale* (*in €/ab.anno sul totale dei giri di raccolta*) dei diversi circuiti di raccolta; tale parametro consente infatti di percepire gli effetti indotti da una raccolta differenziata "intensiva" in termini di semplificazione operativa e conseguente riduzione dei costi della raccolta del rifiuto residuo. Da questo punto di vista, un aumento dei costi della raccolta dello scarto alimentare, onde conseguire migliori intercettazioni e diminuire la fermentescibilità del rifiuto residuo, può consentire una riduzione drastica dei costi di raccolta del secco residuo. Lo stesso può applicarsi ad es. per le riduzioni volumetriche nella raccolta del secco residuo indotte da un buon "drenaggio" di carta e plastica.

Un concetto fondamentale è che un sistema di raccolta (e trasporto) non "costa" per la quantità di rifiuti raccolti, ma per la sua *configurazione operativa complessiva* (*quanti uomini, quanti/quali veicoli, quanti giri di raccolta, quanti punti di prelievo, ecc.*): ed è questo dato (il costo complessivo correlato alla configurazione operativa del servizio o meglio, il costo complessivo "pro capite" in €/ab.anno) che deve essere valutato per determinare la "competitività economica" di un sistema di raccolta, accanto – ovviamente – alla sua efficacia in termini di quantità/qualità della raccolta differenziata.

#### **4.2 Il confronto dei costi per diversi modelli di raccolta**

Il confronto di diversi modelli di raccolta dei rifiuti e la relazione esistente tra i costi di gestione e le percentuali di RD raggiunti sono state indagati in diversi ambiti e situazioni Regionali. Come parametro di riferimento riportiamo il costo medio nazionale<sup>9</sup> per la gestione del sistema dei RU, pari a 111€/ab/a, con alcune differenze tra nord, centro e sud Italia. I valori medi dei diversi "pezzi" del sistema integrato di gestione dei rifiuti vengono riportati di seguito. Per confronto viene riportato anche il costo per unità di peso, pur rimarcando i concetti esposti appena sopra sul carattere distorsivo di tale valutazione (fortemente influenzata dalla produzione specifica di rifiuto)

Italia - suddivisione geografica	€/abitante	€/kg
Nord	107,47	0,21
Centro	131,03	0,21
Sud	102,62	0,22

**Tabella 21: Costi medi delle diverse componenti di servizio dei RU - Italia**

	€/abitante*anno
Costo del Ciclo di Gestione dei RU indifferenziati (GIND)	58,14 (52%)
Costo del Ciclo di Gestione dei RU differenziati (CGD)	16,43 (15%)
Spazzamento delle strade (CSL)	17,53 (16%)
Costi Comuni (CC) e Costi d'uso del Capitale (CK)	19,33 (17%)
<b>Costo medio nazionale</b>	<b>111,43 (100%)</b>

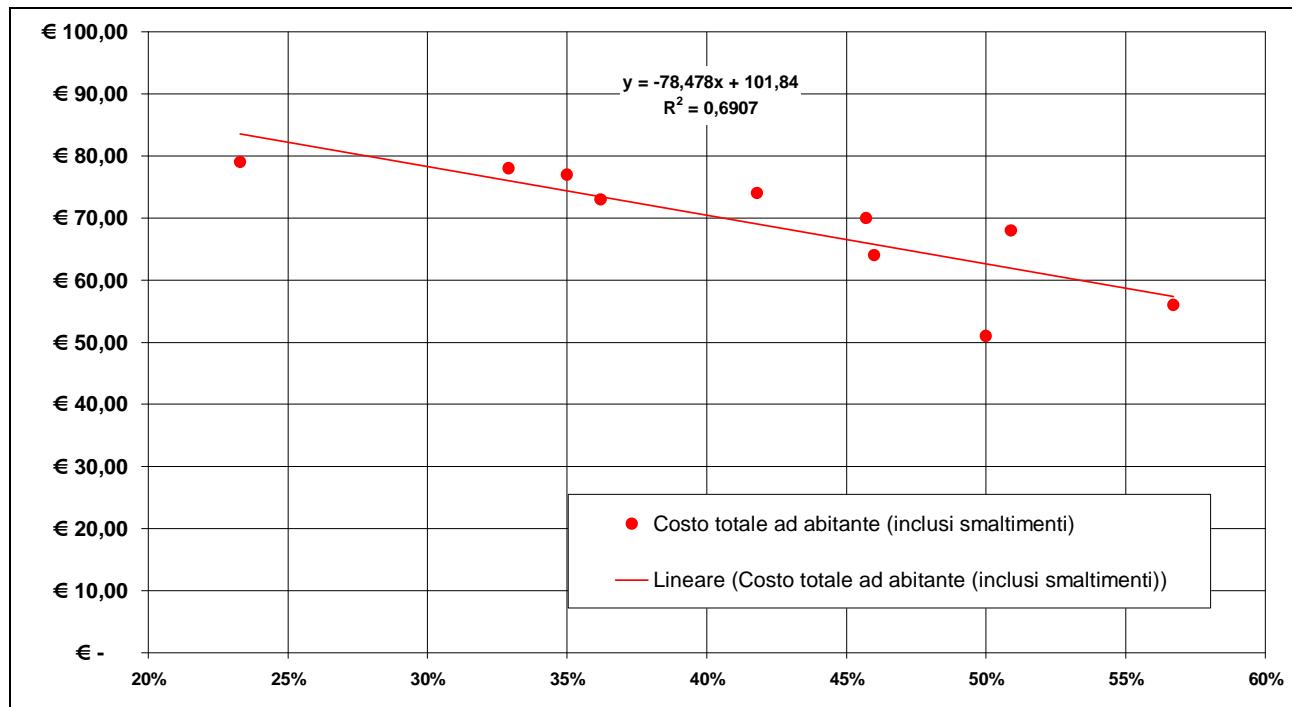
Come notazione di sintesi, va anzitutto segnalato che il confronto dei costi dei diversi Ambiti Provinciali della regione Lombardia mostra (Figura 17) una riduzione dei costi complessivi di gestione all'aumentare della percentuale di RD di ATO raggiunta.

Un'indagine della Regione Veneto (Figura 18) compara invece i costi dei sistemi di raccolta, soprattutto in funzione dei sistemi di RD dello scarto umido (in quanto uelli maggiormente in grado di determinare la "struttura", la composizione operativa e le prestazioni del sistema), e indica un differenziale positivo, ossia un risparmio, sul costo totale di gestione (cioè tutti i costi di raccolta, trattamento e smaltimento) per i comuni che prevedono la domiciliarizzazione di alcune raccolte ed in particolare di quelle dell'umido.

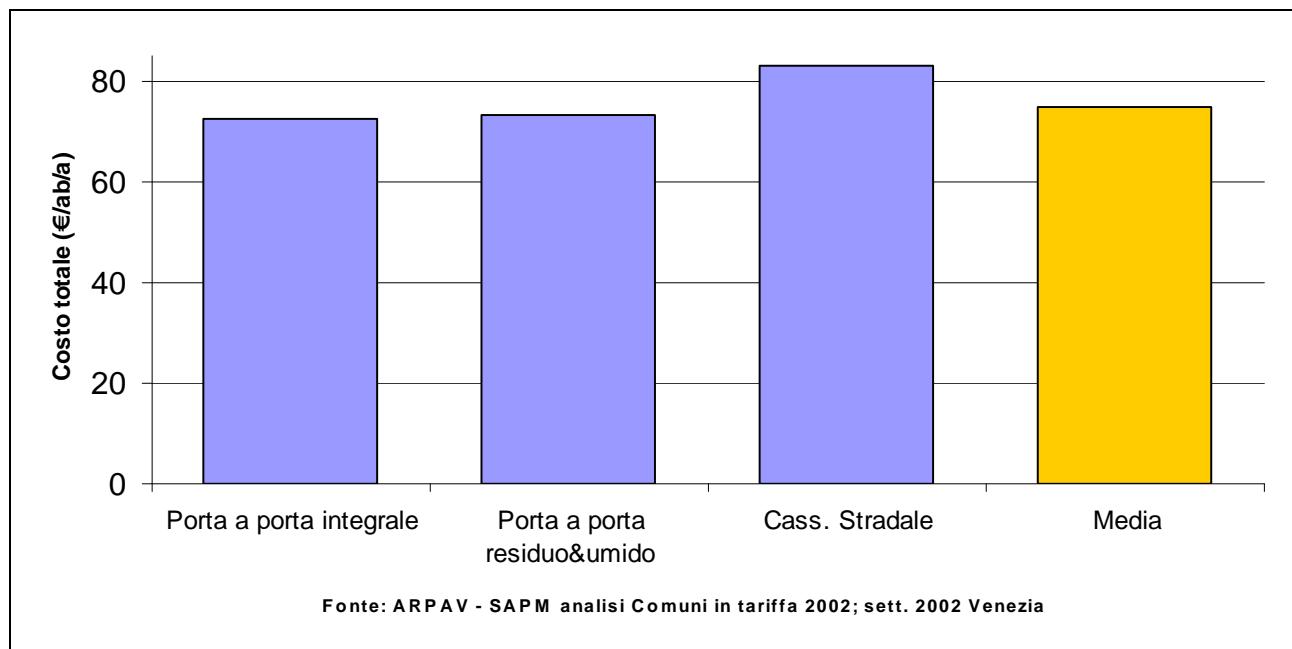
E' evidente che tale tipologia di informazione non è tuttavia completa se non si tiene conto:

- dei diversi costi specifici di trattamento dei rifiuti
- dell'incidenza di alcuni servizi generali , quali , ad esempio, lo spazzamento stradale

<sup>9</sup> APAT, Rapporto Rifiuti 2004, Dic 2005, Roma.

**Figura 17: Confronto dei costi totali di gestione dei rifiuti al variare della RD - Regione Lombardia**

Fonte: Piano regionale per la gestione dei rifiuti urbani (dgr 7/20027 del 23.12.04)

**Figura 18: Confronto dei costi totali di gestione dei rifiuti - Regione Veneto 2001**

Un confronto dei diversi modelli di raccolta tra Regione Emilia-Romagna (ove è prevalente la diffusione dei modelli di raccolta mediante contenitori stradali) e Regione Veneto (che invece vede una sistematica diffusione di modelli di raccolta a domicilio), viene riportato nella Tabella 22. Le informazioni, riferite al 2001, sono relative a quei Comuni che hanno applicato la tariffa rifiuti e sono quindi comprensive di tutti i servizi

erogati; il risultato mostra la sostanziale analogia dei costi di raccolta (CRT + CRD, un parametro che quindi non dipende dai costi specifici di trattamento dei rifiuti) nelle due regioni, costi che assommano a 27-29 €/ab/a. E' altrettanto evidente che in tale situazione viene economicamente premiato il sistema di raccolta che, a fronte di un analogo costo di raccolta, invia meno rifiuti a trattamento e (soprattutto) smaltimento (il che si traduce nel caso specifico nel netto differenziale del costo complessivo di gestione tra le due realtà regionali).

**Tabella 22: Confronto dei parametri di costo per due Regioni con Comuni in Tariffa**

<b>Gestione 2001</b>	<b>Regione Veneto</b>	<b>Regione Emilia - Romagna</b>	<b>Differenza</b>
	<b>€/ab</b>	<b>€/ab</b>	
RU residuo raccolta (CRT)	16,69	14,89	12%
RU residuo smaltimento	14,08	29,37	-52%
RD: raccolta (CRD)	10,75	14,34	-25%
RD trattamento	3,7	13,59	-73%
Servizi su richiesta	3,4	3,34	2%
Servizi Comuni	3,35	9,52	-65%
Costi di gestione			
Ammortamento e costi cap	21,33	26,22	-19%
<b>Totale</b>	<b>73,30</b>	<b>111,27</b>	

Fonte: ANAP - ONR Analisi PF 2001 in Rapporto rifiuti 2002

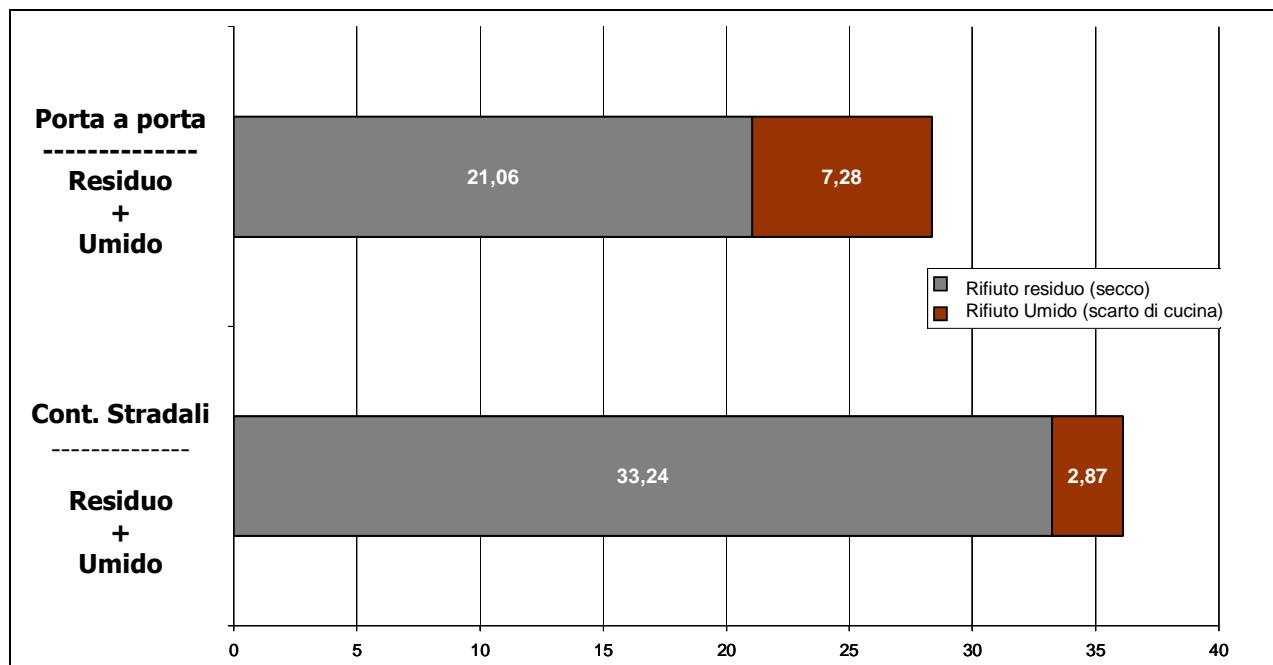
#### **4.3 Il costo dei sistemi secco-umido**

Riportiamo i risultati di una indagine economica effettuata da Federambiente<sup>10</sup> su un campione delle proprie aziende (Tabella 23); i costi medi di raccolta delle frazioni residue (secco) e di quella umida indicano: da un lato il maggiore costo del circuito porta a porta per lo scarto umido anche se il sistema secco/umido nel suo complesso risulta meno oneroso grazie alla semplificazione della raccolta del secco residuo resa possibile dalle maggiori intercettazioni dell'umido. Come notazione generale, va rimarcato che nel caso delle raccolte mediante contenitori stradali, il circuito di RD dello scarto umido rappresenta sostanzialmente un costo aggiuntivo al sistema di raccolta del rifiuto indifferenziato, mentre nel caso a domicilio i due circuiti ed i relativi costi vengono, evidentemente, integrati.

La tabella seguente riporta la casistica relativa ai costi di raccolta (e trasporto) per abitante dei circuiti per la frazione residua e per lo scarto umido, su alcune realtà consortili consolidate per queste tipologie di gestione (in entrambi i casi la raccolta è di tipo domiciliare).

10 Federambiente, Gestione integrata dei rifiuti urbani: analisi comparata dei sistemi di raccolta, Ott 2003 Roma

**Tabella 23: Comparazione dei costi medi di raccolta per abitante (€/ab/a) per circuiti di raccolta mediante contenitori stradali e per raccolte porta a porta - Aziende di Federambiente**



Emerge, come dato di maggiore significato, che il costo per utenza servita di due giri settimanali di raccolta dell'“umido” con mezzi a vasca è analogo od inferiore a quello di un giro settimanale di raccolta del secco residuo con compattatore. Si potrebbe dunque trarre la notazione di sintesi che la domiciliarizzazione della raccolta dell'umido tende a “sostituire” giri di raccolta di rifiuto indifferenziato con compattatore (relativamente onerosi) con giri di raccolta di umido con mezzi a vasca (relativamente meno onerosi), liberando dunque risorse economiche per l'introduzione di ulteriori circuiti di raccolta, quali in prima istanza la raccolta domiciliare di carta e cartone in una riorganizzazione complessiva a costo sostanzialmente invariato – ma con performances del sistema nettamente migliorative.

**Tabella 24 : Costi comparativi di raccolta dello scarto residuo e umido in realtà mature (anno 2004)**

Caso	Sistema di raccolta secco-umido (porta a porta)	RU residuo costo di 1 giro settimanale di raccolta (€/ab/a)	RD Umido costo di 2 giri settimanali di raccolta (€/ab/a)
Consorzio PD1 (PD) 28 Comuni, 237.500 ab.	RUR (sacchi a perdere); RD umido (mastelli e bidoni carrellati)	12,4	6,7
Consorzio Priula (TV) 18 Comuni, 210.980 ab.	RUR (bidoni carrellati); RD umido (mastelli e bidoni carrellati)	15,0	8,2
Consorzio Est-Milano * 48 Comuni, 384.937 ab.	RUR (sacchi a perdere); RD umido (mastelli e bidoni carrellati)	5,8	5,9

Note: dati 2004 tranne: \* anno 2003

## 5 EFFETTI SULLE PRODUZIONI SPECIFICHE DEI RIFIUTI URBANI

Non sempre l'aumento dei Rifiuti Urbani è legato direttamente all'aumento degli imballaggi o alla crescita del PIL, della ricchezza delle famiglie e conseguentemente dei consumi. Gli studi sulle prestazioni dei sistemi di raccolta hanno individuato da tempo anche la produzione specifica di RU tra i parametri prestazionali caratteristici del sistema nel suo complesso, ed in ogni sua singola articolazione.

E' il caso di metterne in risalto alcuni risvolti ed implicazioni, data l'influenza del parametro sulla convenienza economica e sostenibilità ambientale del sistema complessivo di gestione dei RU.

In particolare verranno esaminati i seguenti aspetti:

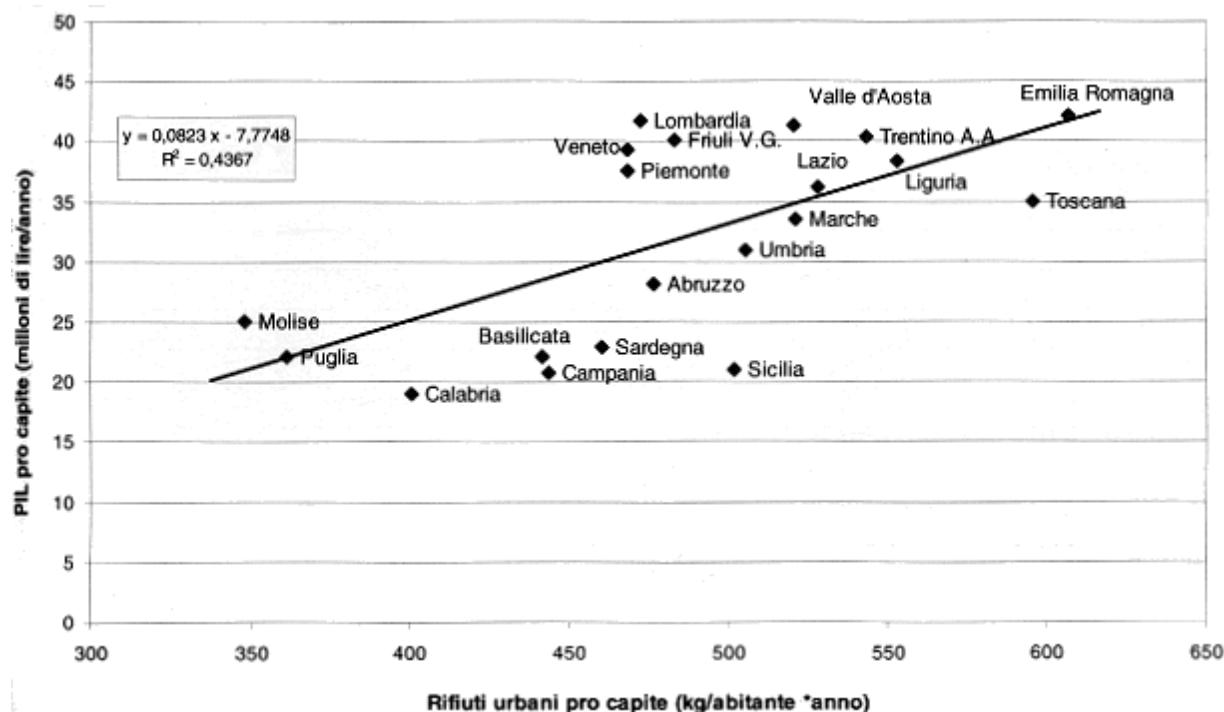
- efficienza dei programmi di prevenzione nei diversi scenari operativi
- effetto del sistema domiciliare ed effetto della introduzione della TIA
- dinamiche di assimilazione
- intercettazione dei RUB, e dinamiche specifiche collegate ai conferimenti di scarti "verdi"

### 5.1 *Le dinamiche di aumento dei Rifiuti*

In molte sedi è stato affrontato il problema dell'aumento costante dei rifiuti dando per scontato che il problema fosse generalizzato e dovuto essenzialmente alla dinamica dei consumi ed all'aumento dell'uso di imballaggi usa e getta. Questa interpretazione del problema può però spiegare solo in parte le dinamica di aumento della produzione dei rifiuti poiché un analisi più approfondita del problema fa emergere alcuni elementi contrastanti.

La Tabella 25 mostra come per Regioni con lo stesso livello di ricchezza (a titolo d'esempio Veneto, Lombardia, Emilia-Romagna e Toscana) vi siano significative differenze nel RU raccolto, ed anzi la produzione specifica di RU può anche essere marcatamente superiore in Regioni con PIL procapite leggermente inferiore. Una obiezione da considerare è quella riferita al fatto che che il dato dell'Emilia Romagna e della Toscana possa essere influenzato dalla maggiore produzione di rifiuti dovuta alla consistente presenza turistica estiva. Tuttavia vi sono elementi contro tale valutazione:

- anche il Veneto ed il Friuli Venezia Giulia presentano zone ad elevato sviluppo turistico,
- le produzioni specifiche tendono inoltre a presentare valori analoghi in Province turistiche (es. Rimini) e non (es. Modena)

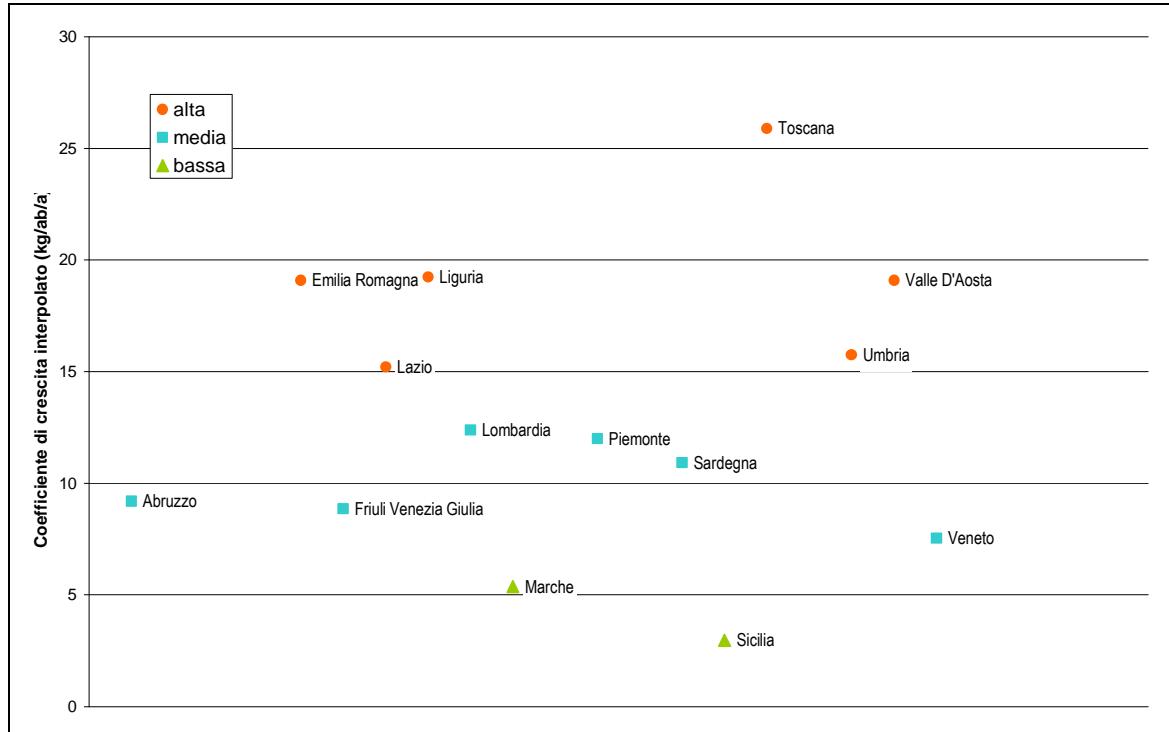
**Tabella 25: Relazione tra produzione di RU e PIL - dati procapite - 2000**

Se si approfondisce l'analisi sull'evoluzione della produzione di rifiuti in Italia, si ha una crescita media a livello Nazionale è di ca 5-10 kg/ab/a, ma si può scoprire che aumenti consistenti (ed "a balzi", es. biennio '98-'99) sono stati spesso circoscritti ad aree e periodi che hanno visto la modifica del modello di raccolta con l'adozione di contenitori di grande volume, mentre il resto del Paese presenta aumenti relativamente contenuti (circa l'1 % all'anno). Se si analizza la Tabella 26 e Figura 19 confrontando la produzione pro capite e la crescita media annua (determinata nel periodo 1995-2005) nelle varie regioni italiane, si può evidenziare che, nelle Regioni dove maggiore è stata l'introduzione progressiva di sistemi di raccolta con grandi contenitori stradali, la produzione procapite di rifiuti urbani è sensibilmente più alta in termini assoluti e aumenta con un trend di crescita più marcato rispetto ad altre Regioni, quali il Veneto, e la Lombardia che, pur con un PIL procapite elevato producono circa 470 - 500 kg/ab.anno (il 20 % in meno rispetto ad es. all'Emilia Romagna).

**Tabella 26: Produzione procapite di RU per Regione**

Anno kg/ab.anno	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Abruzzo	440	409	430	427	476	453	474	480	496
Basilicata	431	336	340	384	361	356	364	383	413
Calabria	431	346	337	357	401	376	404	428	443
Campania	483	439	439	424	443	449	485	465	468
Emilia Romagna	506	532	555	573	606	632	631	654	648
Friuli Venezia Giulia	434	451	456	457	483	500	498	506	494
Lazio	463	475	503	515	528	532	583	579	569
Liguria	445	510	520	533	553	570	591	607	616
Lombardia	416	433	439	449	472	488	502	503	508
Marche	507	482	509	506	521	515	532	535	534
Molise	486	361	362	339	347	408	363	365	373
Piemonte	416	423	446	447	468	476	494	504	504
Puglia	466	421	417	354	441	435	436	449	459
Sardegna	456	428	440	452	460	480	504	509	520
Sicilia	488	489	499	487	502	513	488	507	518
Toscana	486	521	519	557	595	622	653	669	680
Trentino Alto Adige	459	451	468	549	543	561	547	504	485
Umbria	443	445	492	518	505	509	549	561	566
Valle D'Aosta	481	495	509	503	520	589	581	584	643
Veneto	415	429	436	451	468	470	478	476	467
<b>Italia</b>	<b>455</b>	<b>452</b>	<b>462</b>	<b>466</b>	<b>492</b>	<b>501</b>	<b>516</b>	<b>521</b>	<b>524</b>

Fonte: Rapporto Rifiuti APAT, ONR

**Figura 19: Aumento pro-capite annuo medio in diverse Regioni - periodo 1995 - 2003**Nota: non sono riportati i casi con  $R^2 < 0,27$

## 5.2 I quantitativi complessivamente gestiti con diversi sistemi di raccolta

Per affrontare correttamente questo argomento è necessario anzitutto chiarire che quando si parla di Rifiuti Urbani non si intendono i soli rifiuti domestici, ma tutti quei rifiuti che vengono raccolti dai servizi comunali o consortili. Questi rifiuti sono in realtà sempre più una miscela eterogenea di materiali che provengono principalmente dalle seguenti tre categorie di rifiuti:

- "rifiuti domestici" costituiti dagli scarti delle abitazioni;
- "rifiuti assimilati" prodotti da attività del commercio (negozi, bar, alberghi, ecc.), servizi (uffici ecc.) e terziario (piccole attività artigianali) che sono sottoposti a tariffazione del servizio;
- "rifiuti assimilabili" prodotti da attività produttive che non dovrebbe essere conferiti poiché sono a tutti gli effetti rifiuti speciali di origine industriale, con l'impossibilità di sotoporli a tassazione, ma che in determinate situazioni vengono impropriamente conferiti nel sistema di raccolta del RU.

La maggiore o minore presenza degli ultimi due flussi influenza in modo consistente la maggiore o minore produzione pro-capite apparente di rifiuti. E' importante rimarcare che, secondo un'indagine Nazionale effettuata da Federambiente<sup>11</sup> sui Comuni con raccolta secco/umido serviti da Aziende associate di Igiene Ambientale, esistono delle cospicue differenze (fino al +/- 50 %) delle produzioni procapite in contesti urbani che presentano *analoghe percentuali di presenza delle utenze non domestiche e criteri di assimilazioni assolutamente sovrappponibili*. Un'attenta analisi dei modelli di raccolta delle aree territoriali che presentano una minore intercettazione pro capite di rifiuti, dimostra che in queste zone ci si è prevalentemente orientati verso un sistema di raccolta domiciliarizzato . La Tabella 27 mostra la differenza di RU complessivamente raccolto con le due tipologie di raccolta

**Tabella 27: Quantitativi di RU gestiti nelle realtà indagate da Federambiente - studio 2003**

	Raccolta mediante contenitori stradali (2400 - 3200 l)	Raccolta mediante sistema porta a porta
Quantità specifica di RU gestito complessivamente (kg/ab/a)	615 ± 83	471 ± 58

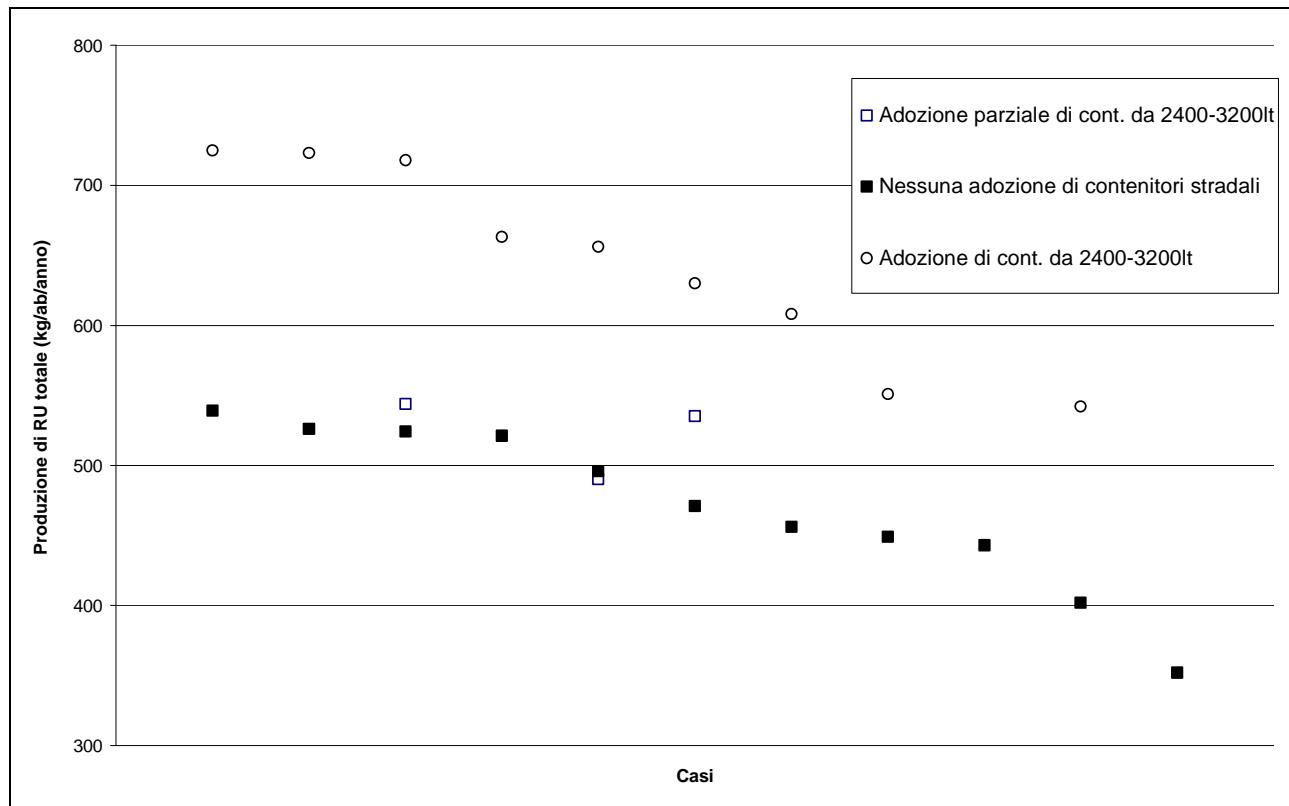
Fonte: Federambiente, Gestione integrata dei rifiuti urbani: analisi comparata dei sistemi di raccolta, 2003

Un evidente fattore che influenza la maggiore/minore quantità di RU gestiti (e in particolare del RU residuo) è determinato dalla contestuale larga assimilazione "di fatto" (ossia non sempre programmata e perseguita) di rifiuti speciali in quelle realtà con raccolta effettuata prevalentemente mediante contenitori stradali (e in particolare con sistemi a caricamento laterale, in ragione degli elevati volumi a disposizione per i conferimenti). Non si deve dimenticare infatti che nel caso di circuiti a domicilio si riesce a limitare efficacemente i conferimenti impropri di rifiuti assimilati agli urbani provenienti dalle utenze non-domestiche, per le quali potranno essere poi predisposti contenitori appositi o sistemi di raccolta dedicati, a seconda della tipologia di materiale prodotto e dell'obbligo di avvio al

<sup>11</sup> Vedi nota n° 1

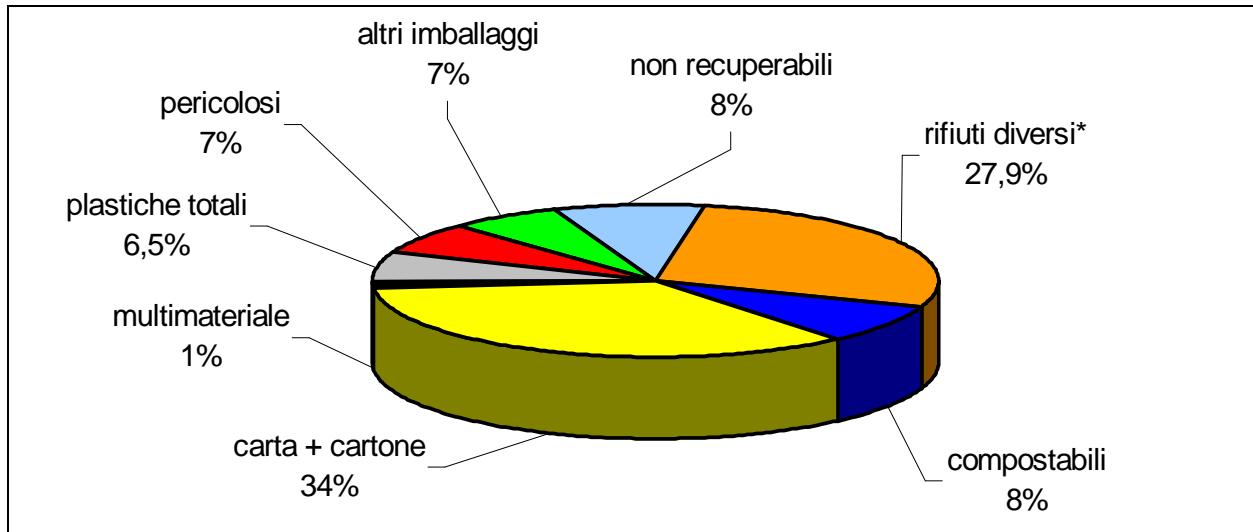
recupero, passando da un'assimilazione incontrollata ad una controllata in termini di efficienza operativa e di economicità.

**Figura 20: raccolta specifica di RU gestiti nelle realtà indagate da Federambiente - studio 2003**



Le elevate possibilità di recupero dei rifiuti assimilati agli urbani viene evidenziata nella Figura 21 che mostra<sup>12</sup> la composizione merceologica dei rifiuti prodotti in due aree a prevalente presenza di zone artigianali-industriali ed di una a carattere commerciale. Il risultato indica una frammentazione delle tipologie di rifiuto prodotto: a livello di rappresentazione grafica tali tipologie sono state raggruppate in 8 categorie principali; la frazione merceologica di rifiuto che viene maggiormente prodotta, in termini di volume, è la carta ed il cartone (34,4% del totale), seguito dalla categoria “altri rifiuti” (11,5%), dagli inerti (9,9%) dal secco non recuperabile (8,4%), dal rifiuto “umido” (5,3%), dalle altre plastiche (diverse da polietilene e polistirolo) che ammontano al 4,9% e dai rifiuti catalogati come “altri pericolosi” (costituiti soprattutto da scarti allo stato liquido) che si assestano al 4,6%. E’ degno di attenzione il fatto che la percentuale di raccolta differenziabile dei rifiuti dalle ditte censite al Comune ammonta complessivamente al 65%. Nella categoria “altri rifiuti” rientrano per la maggior parte fanghi e altri rifiuti non pericolosi allo stato liquido.

<sup>12</sup> Indagine del Consorzio Tergola, su incarico del Comune di Vigonza, per rilevare la quantità e qualità dei rifiuti prodotti dalle utenze non domestiche ubicate nel territorio comunale.

**Figura 21: Composizione (in peso) dei rifiuti analizzati presso utenze non-domestiche**

Fonte: Consorzio Bacino di Padova un, Consorzio Tergola, Censimento dei Rifiuti Vigenza 2000

Dagli elementi illustrati in precedenza e in particolare dai dati dello studio di Federambiente si evince dunque una correlazione tra modalità di raccolta adottate per il rifiuto residuo ed i dati di produzione pro capite (che andrebbe più propriamente denominata come "intercettazione"); E' possibile quindi rilevare due situazioni principali di gestione dei rifiuti speciali assimilabili:

- i casi di **assimilazione passiva**: sono quelli in cui si evidenzia soprattutto un aumento dei conferimenti impropri dei rifiuti speciali direttamente all'interno dei contenitori stradali dedicati ai rifiuti urbani residui ed un successivo tentativo di contenimento dei maggiori costi con tentativi di allargamento della base imponibile presso le imprese senza però operare un reale servizio su misura per tali utenze;
- i casi di **assimilazione attiva**: sono quelli in cui si assiste soprattutto un aumento dei conferimenti (in forma differenziata e controllata) delle piccole e medie utenze produttive presso i centri comunali di raccolta ed alla contestuale organizzazione di circuiti di raccolta rivolti alle grandi utenze (commerciali ma anche produttive) con servizi dedicati (ad es. container o contenitori posizionati all'interno delle pertinenze dell'utenza) orientati al recupero piuttosto che al mero smaltimento, in regime di convenzionamento diretto o di assimilazione.

Una maggiore assimilazione dei rifiuti speciali (RS) agli urbani può generare dei vantaggi complessivi al sistema - a patto che tale attività sia maggiormente orientata al recupero piuttosto che allo smaltimento degli stessi rifiuti. Un dato piuttosto alto di intercettazione procapite non va quindi interpretato negativamente nei casi in cui si opera un'assimilazione attiva.

### 5.2.1 Servizi dedicati e gestione dell'assimilazione

Le considerazioni precedenti suggeriscono come l'assimilazione dei RS agli urbani è "controllabile" agendo sulle volumetrie dei contenitori installati e sui costi dei diversi servizi erogabili. A titolo di esempio si riportano le descrizioni di alcuni casi operativi nel Nord Italia.

Da un lato la Tabella 28 mostra il caso di un comune con domiciliarizzazione delle raccolte e contestuale limitazione dei conferimenti da parte delle utenze non-domestiche, in base alla tipologia di contenitori forniti dal gestore e alle frequenze di asportazione; le produzioni che eccedono tali quantità vengono gestite (pagate) a margine della tariffa rifiuti.

**Tabella 28: Quantitativi massimi di conferimento di RU per Utenze non Domestiche ordinarie - Consorzio Padova 1 - Comune di Piombino Dese**

Tipologia	Quantità max	Frequenza di raccolta
RUR	1000 L	Settimanale
Umido	30 L	2/settimana
Carta	300 L	0,5/settimana
Vetro	70 L	0,5/settimana
Plastica, Lattine, film	300 L	0,5/settimana

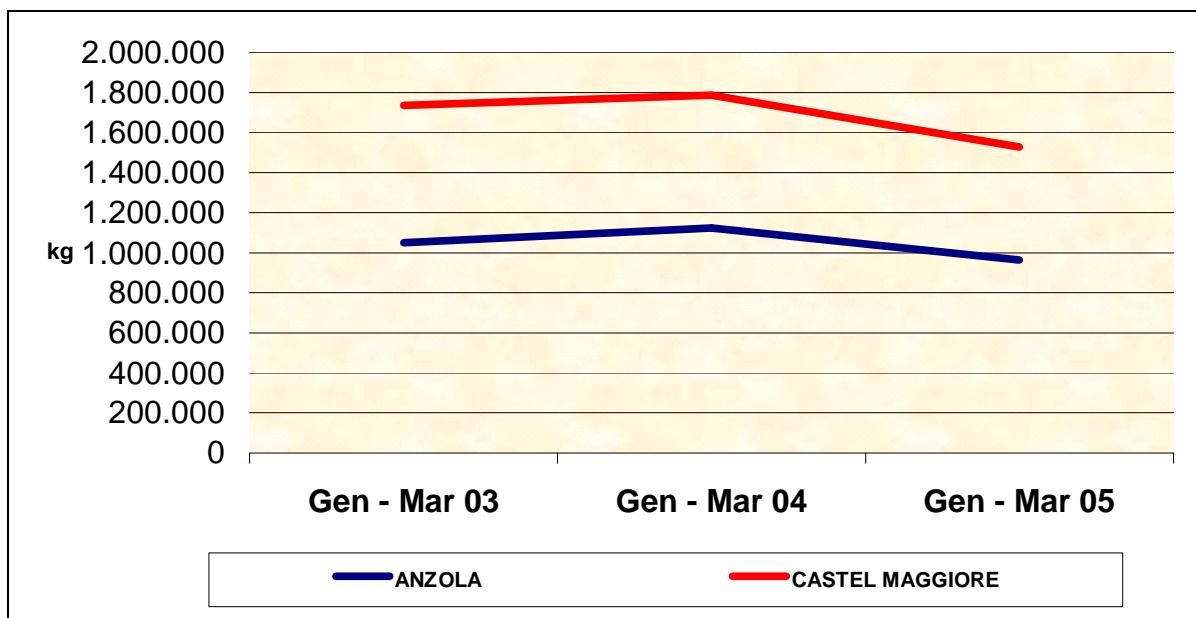
Fonte: Sintesi, Consorzio Padova 1, presentazione W.Giacetti 2005, Bologna

Un recente esempio di gestione dell'assimilazione attiva dei rifiuti in realtà caratterizzate dalla raccolta dei RU mediante contenitori stradali è stato attivato nei Comuni nell'area Nord di Bologna (Anzola e Castel Maggiore, Prov. Bologna).<sup>13</sup> Il Gestore del comprensorio stima che - data l'elevata presenza di attività artigianali e produttive – il conferimento di rifiuti dai comparti produttivi al circuito degli urbani sia dell'ordine del 30% di quanto gestito. In tali Comuni si è provveduto a riorganizzare la raccolta presso le attività mediante:

- Rifiuti Indifferenziati : circuito porta-a-porta, 2/settimana e - laddove possibile - eliminazione dei contenitori stradali
- Raccolta differenziata: circuito porta-a-porta, 1/settimana delle seguenti frazioni riciclabili: Cartone, Plastica in film, bancali (legno) e toner; la raccolta va prenotata telefonicamente.

I risultati nei Comuni pilota (Anzola 10.800 ab e Castel Maggiore 16.400 ab) mostrano una diminuzione del 8-9% del RU residuo, nonostante un aumento medio del +5% dei RU complessivamente gestiti; la diminuzione è dunque dovuta essenzialmente alla riduzione del rifiuto indifferenziato a smaltimento, mentre l'intercettazione dei flussi di RD da parte delle Utenze non-domestiche (in particolare degli imballaggi cellulosici) è stimato in +32% su base annua.

<sup>13</sup> Geovest, Centro Agricoltura Ambiente , 2005

**Figura 22: Variazione della quantità di RU residuo inviato in discarica - Geovest (BO)**

Fonte: Geovest, Centro Agricoltura Ambiente, 2005

La costruzione di sistemi di raccolta dedicati, anche mediante la predisposizione di contenitori di volumetria ampia (contenitori da 1000 lt e più) laddove adatti a tipologia e dimensioni dell'insediamento produttivo, diventa quindi un elemento per la realizzazione di uno schema di assimilazione attiva dei rifiuti, purché le Aziende sostengano - ovviamente - l'onere economico per l'esecuzione di tali raccolte; mentre l'adozione di contenitori di grande dimensione per la raccolta del rifiuto domestico costituisce sempre un "punto di recapito non programmato" per volumi anche importanti di rifiuti indifferenziati di derivazione industriale, commerciale ed artigianale. La Tabella 29 mostra a titolo di esempio un caso di programmazione della TIA applicata (correlata strettamente al costo di gestione calcolato) per due tipologie di rifiuti urbani (il "secco non riciclabile" da avviare smaltimento ed un materiale "carta" da avviare a recupero) in base al sistema di conferimento e alle quantità conferite al sistema pubblico.

**Tabella 29: Tariffe per le Utenze non-domestiche - Consorzio Priula 2005**

<b>SECCO NON RICICLABILE</b>			
<b>servizi a periodicità programmata</b>			
Volume contenitore	tariffa fissa (€ contenitore/anno)	tariffa variabile (€/ton)	ipotetica tariffa variabile a svuotamento *
120 litri	€ 159,99	€ 473,95	€ 5,18
240 litri	€ 274,67		€ 10,35
360 litri	€ 373,78		€ 15,53
660 litri	€ 584,03		€ 28,47
1000 litri	€ 707,92		€ 43,13
1700 litri	€ 902,60		€ 73,32
<b>servizi a chiamata</b>			
Volume contenitore	tariffa fissa (€ contenitore/anno)	tariffa variabile (€/ton)	
BENNA da 5000 litri	€ 1.061,88	€ 228,79	
CASSONE da 25000 litri	€ 1.769,80		

<b>CARTA E CARTONE</b>			
<b>servizi a periodicità programmata</b>			
Volume contenitore	tariffa fissa (€ contenitore/anno)	tariffa variabile (€ contenitore/anno)	tariffa totale (€ contenitore/anno)
50 litri (tariffa applicata solo ai contenitori aggiuntivi)	€ 28,02	€ 11,70	€ 39,72
120 litri	€ 54,28	€ 28,07	€ 82,35
660 litri	€ 198,15	€ 154,40	€ 352,55
1000 litri	€ 240,19	€ 233,94	€ 474,13
2 mc a mano	€ 280,22	€ 143,72	€ 423,94
<b>servizi a chiamata</b>			
Volume contenitore	tariffa fissa (€ contenitore/anno)	tariffa variabile (€/ton)	
BENNA da 5000 litri	€ 758,48	€ 61,26	
CASSONE da 25000 litri	€ 1.264,14		

Fonte: [www.consortiopriula.it](http://www.consortiopriula.it), 2-12-2005

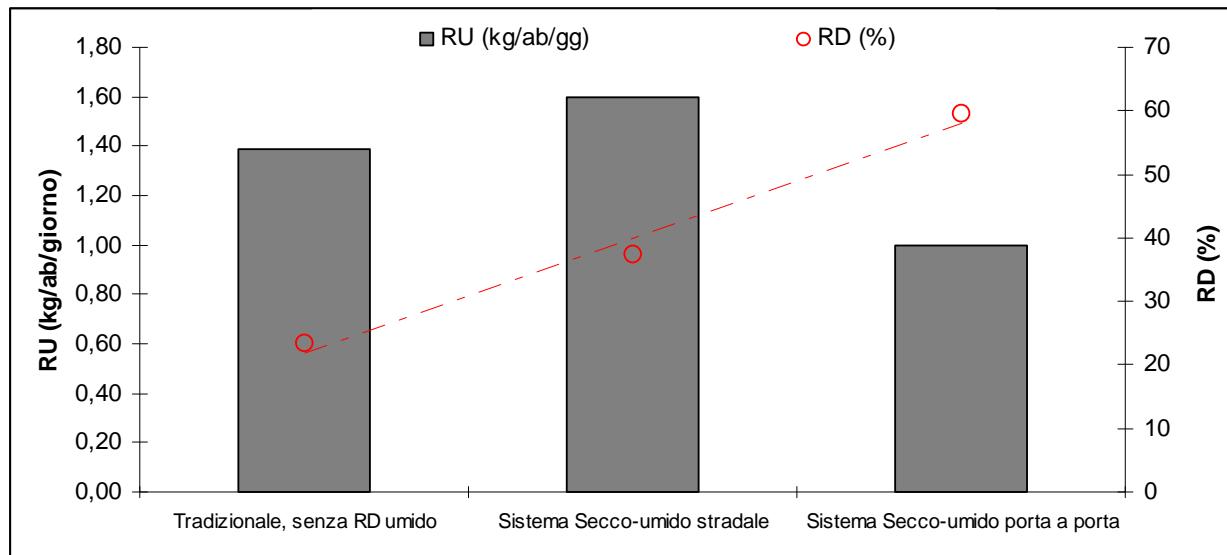
### 5.3 La costruzione di dinamiche preventive dell'aumento dello scarto verde

La Figura 23 confronta i valori medi della produzione pro-capite di Rifiuti e della percentuale di RD ottenuti nei Comuni di uno stesso ambito Regionale con diversi sistemi di gestione; come già rilevato, con alcuni sistemi di raccolta stradale si hanno intercettazioni di RU superiore, ma questo è parzialmente dovuto anche ad un maggiore conferimento di frazioni riciclabili, con particolare riferimento al conferimento di scarti verdi al sistema di raccolta pubblico.

Il contributo distorsivo della RD dello scarto verde in termini di aumento dei RU prodotti viene evidenziato nella figura Figura 24, che mostra come, in diversi contesti territoriali, vi sia una sistematica tendenza all'aumento dei RU gestiti in corrispondenza dell'aumento dei quantitativi di scarto verde intercettati. Tale situazione è la risultante di circuiti di conferimento eccessivamente "agevoli" per i conferimenti da parte dei privati (qual'è la raccolta mediante contenitori stradali di grandi dimensioni oppure la raccolta domiciliare con disposizione di bidoni carrellati anche ad abitazioni mono-utenza, come nel modello "classico" centroeuropeo di raccolta del rifiuto biologico); i quantitativi di verde (e di umido)

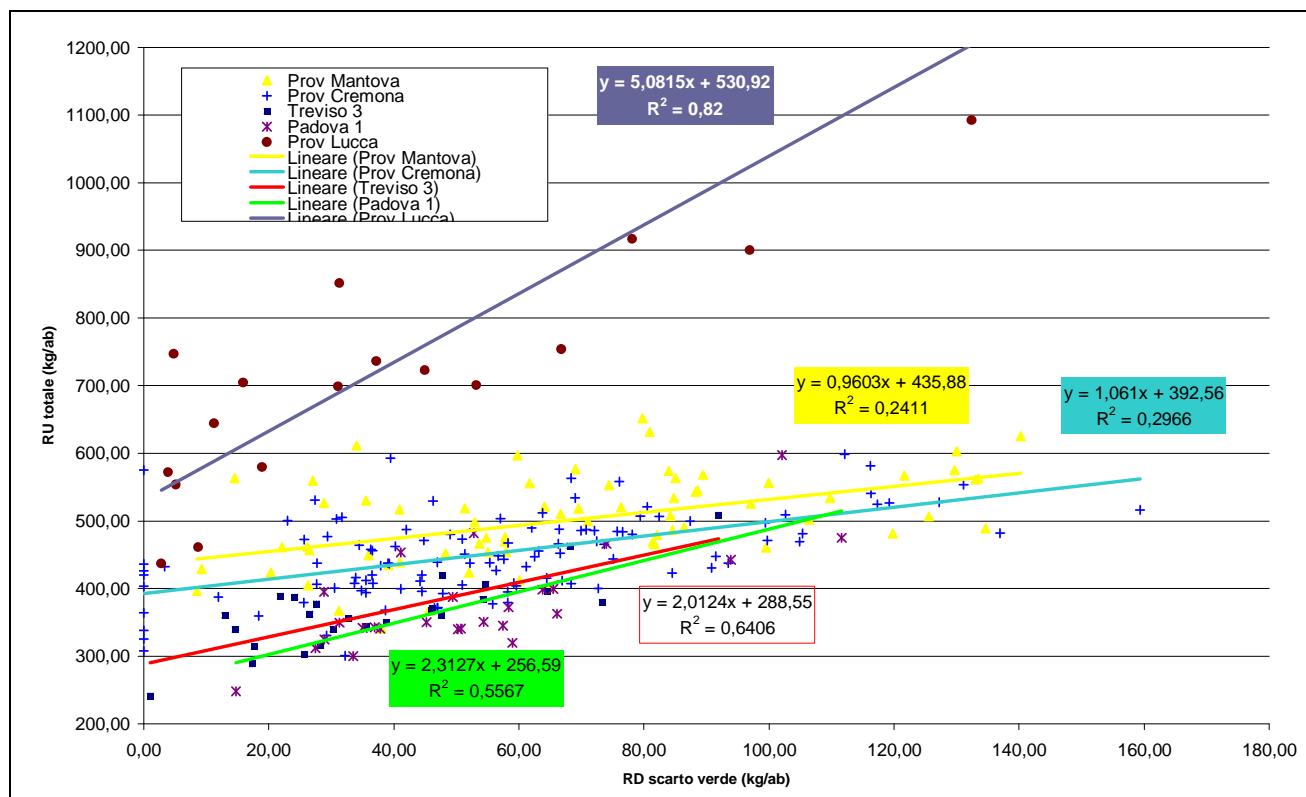
da gestire da parte del servizio, arrivano a raggiungere e superare i 200 kg/ab. per anno, il che aumenta evidentemente le percentuali di raccolta differenziata, ma anche – e marcatamente – la quantità complessiva di rifiuto da gestire, e per frazioni sulle quali i programmi di prevenzione sono potenzialmente efficaci mediante la promozione del compostaggio domestico, l'adesione al quale può venire ragionevolmente inficiata da sistemi di raccolta eccessivamente "agevoli" per lo scarto verde.

**Figura 23: Confronto tra RU procapite e RD per diversi sistemi di raccolta - 2002**



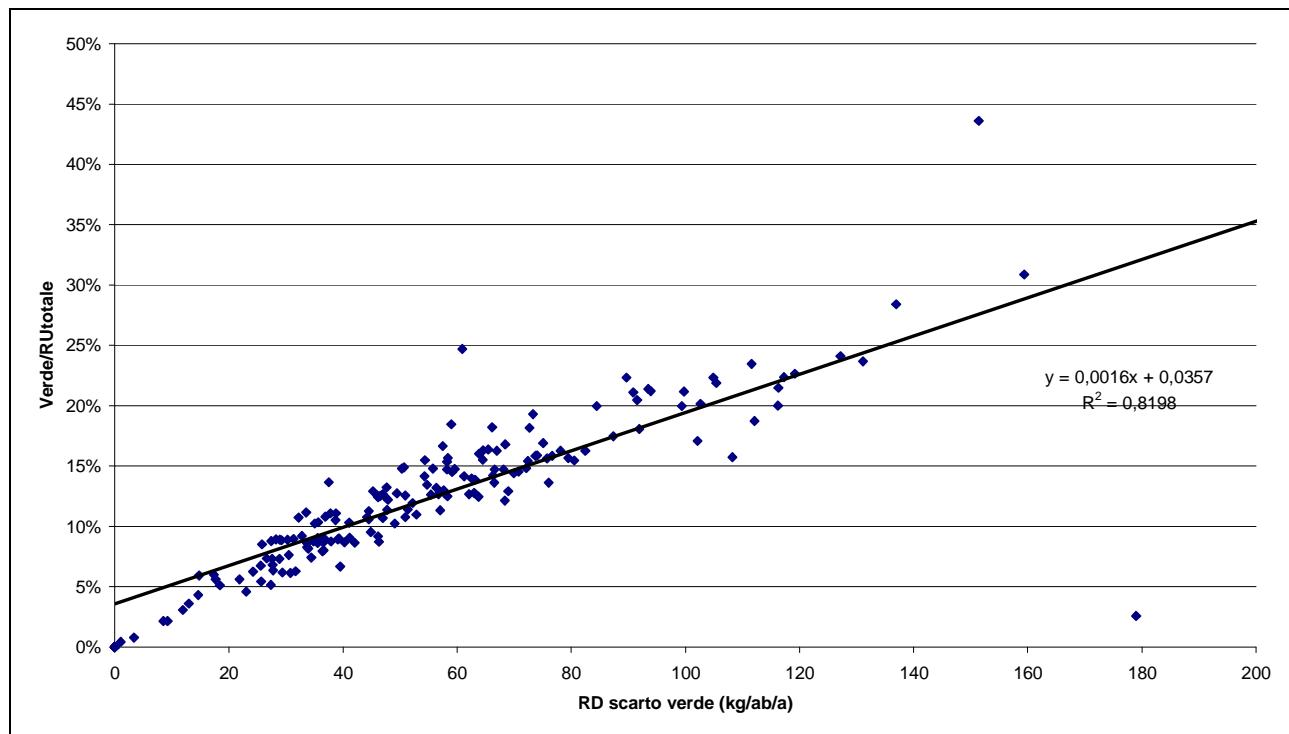
Fonte: ARPAV, Regione Veneto, Rapporto Rifiuti 2003

**Figura 24: Variazione della quantità di RU totale in funzione della RD di scarto verde**



L'effetto distorsivo del verde, ai fini del raggiungimento di elevate percentuali di RD viene riportato nella Figura 25, riferita all'insieme dei Comuni delle Province di cui alla figura precedente. Per quantità procapite di scarto verde superiori a 100 kg/ab/a, tali materiali rappresentano oltre il 20% dei rifiuti effettivamente gestiti, incidendo in misura notevole sulla configurazione operativa (anche e soprattutto per la voluminosità di tali materiali) ed il costo complessivo del sistema di raccolta e trattamento.

**Figura 25: Relazione tra verde procapite e percentuale relativa (Verde/Totale RU)**



A tale proposito si riportano (vedi Tabella 30) a titolo di valutazione alcuni dati di intercettazione dello scarto verde per diversi Comuni situati in area di pianura e montane del Nord Italia. Tali comuni, che si accomunano per il raggiungimento di elevate percentuali di RD, differiscono ad un'analisi più approfondita, in particolare per la quantità assoluta procapite di frazione verde raccolta. In alcuni casi la intercettazione sistematica di tale rifiuti finisce per incidere per il 20-30% rispetto al quantitativo di RU complessivo, con punte tra il 45-60% nei casi con raccolte procapite superiori ai 150 kg/ab/a.

Se confrontiamo, inoltre, il caso dei Comuni delle Province di Como e Lecco simili tra loro per densità abitativa e percentuali di raccolta differenziata, notiamo che nei casi di Ello, Cabiatico e Robbiate, all'incidenza della raccolta differenziata della frazione verde si deve il maggior contributo alle elevate percentuali di raccolta, mentre questo non accade a Costa Masnada, Alzate Brianza e Brenna pur in presenza di performance di RD comparabili.

**Tabella 30: Intercettazione dello scarto Verde in diversi contesti**

Pv	Comune	abitanti	densità abitativa (ab/Kmq)	prod. RU (Kg /ab. a)	RD (%)	prod. verde (kg/ab. a)	Incidenza Verde/RUtot
LC	<b>ELLO</b>	1.148	476	574,55	77,4	381,15	66%
CO	<b>CABIATE</b>	7.061	2.193	733,65	62,1	331,75	45%
LC	<b>ROBBIATE</b>	4.179	895	347,08	72,8	151,41	44%
LC	<b>COSTA MASNAGA</b>	4.517	804	274,63	66,4	37,51	14%
CO	<b>ALZATE B.ZA</b>	4.815	629	390,55	60,6	33,68	9%
CO	<b>BRENNA</b>	1.854	381	390,55	60,6	33,68	9%
MN	<b>SERMIDE*</b>	6.484	114	603,3	38,7	130,0	21%
MN	<b>GONZAGA*</b>	8.400	169	488,7	77,2	134,6	27%
MN	<b>FELONICA*</b>	1.589	70	993,7	43,5	140,3	22%
MN	<b>CURTATONE*</b>	12.625	187	506,7	42,8	125,5	25%
BG	<b>TORRE BOLDONE*</b>	7.892	2294	335,8	80,0	34,04	10%
BG	<b>SERIATE*</b>	21.222	1710	401,6	57,1	32,36	8%
VR	<b>FUMANE</b>	3.908	114	367,04	70,5	49,33	13%
TV3	<b>PEDEROBBA</b>	7.285	248	370,89	66,2	46,12	12%

Fonte: Dati anno 2004 tranne per \* con anno di riferimento 2003.

### 5.3.1.1 Il ruolo del compostaggio domestico

Il Compostaggio domestico può diventare un interessante elemento strutturale nella pianificazione dei servizi di raccolta integrati, e può assumere dunque – nell'ambito dell'intercettazione ottimale delle frazioni organiche - un ruolo:

- **integrativo** nelle zone servite dal circuito di raccolta differenziata dello scarto verde: al cittadino va comunque accordata la possibilità di avvalersi dei benefici agronomici e della minore imposizione tariffaria recuperando lo scarto organico in proprio, mediante una attività divertente, dal forte valore culturale, ed in grado di produrre un materiale con un valore d'uso e che può sostituire l'acquisto di terricci commerciali.
- **sostitutivo** rispetto alla raccolta differenziata secco-umido, nei contesti montani o rurali e a struttura abitativa dispersa, laddove non sia possibile o economicamente conveniente organizzare circuiti di raccolta domiciliare dell'umido, ne tanto meno per quello verde.

Ciò che spesso viene sottovalutato è l'importante contributo *ponderale* che il compostaggio domestico è in grado di assicurare alla gestione complessiva del problema-rifiuti, in maniera particolare nelle aree montane. E' stato infatti valutato<sup>14</sup> che:

- la produzione media di avanzo di cibo di ogni persona si aggira attorno ai 250-300 g/ab.die (ossia circa 80-100 kg/ab.anno)

<sup>14</sup> Favoino, E.: "Raccolta, trattamento e riutilizzo degli scarti organici" in : "I rifiuti nel XXI secolo, a cura di M. Onida e L. Kramer, Ed. Ambiente, Milano 1999

- la produzione di sfalcio d'erba nei giardini si aggira, in condizioni normali di coltivazione (con interventi di taglio a 7-15 gg. nella bella stagione, annaffiature e concimazioni mediamente intensive) tra i 3 ed i 5 kg/mq.
- statisticamente si rileva una produzione di foglie secche, tosature di siepe e potature di alberi ed arbusti equivalente allo sfalcio d'erba (3-5 kg/mq).

In base a tali dati, una famiglia di 3 persone con un giardino di media estensione (200 mq) produce in un anno circa 300 kg di scarto di cucina e (dato da rimarcare) fino a 1500 kg di scarto di giardino; un quantitativo, quest'ultimo, che incide potenzialmente in misura rilevante sulle intercettazioni complessive di RU, mentre il compostaggio domestico "sgrava" il sistema (di raccolta e trattamento) di quantitativi importanti, portando contestualmente ad una produzione (circa 600-800 kg nell'esempio considerato) di terriccio impiegabile nel giardino, nell'orto, nei vasi fioriti.

Un interessante spaccato sulla situazione italiana relativa alla diffusione del compostaggio domestico si può disegnare grazie ai dati di "Comuni Ricicloni" (Dossier Comuni Ricicloni anno 2005, Legambiente), che acquisisce e quantifica anche l'adesione al compostaggio domestico per un campione di circa 1000 comuni, decisamente rappresentativo dei comuni italiani.

**Tabella 31:** Composizione del campione (circa 1000) di Comuni Ricicloni ed. Nazionale 2005

Dimensione dei comuni per abitanti	Peso relativo del campione
fino a 2.000	19%
2.001 - 5.000	26%
5.001 - 10.000	23%
10.001 - 20.000	18%
oltre 20.000	13%
<b>TOTALE</b>	<b>100%</b>

In base a tale indagine circa il 65,6% dei Comuni aderenti alla campagna 2005 ha fornito una indicazione precisa e quantificata del numero di famiglie che praticano il compostaggio domestico All'analisi dei dati relativi al coinvolgimento delle famiglie e dunque alla diffusione del compostaggio domestico in seno a ciascun comune, si evince che la casistica è molto varia, registrando una partecipazione da parte delle famiglie che oscilla dall'1% all'84%, con un dato di partecipazione media pari al 20%.

Un esempio di pianificazione del compostaggio domestico come strumento integrativo: Nel Comune di San Martino al Tagliamento (PN), si registra l'adesione al compostaggio domestico dell'84% delle famiglie. Ovviamente tale risultato, riscontrabile in un'ampia serie di esperienze Nazionali, si ottiene considerando:

- la vocazione rurale del Comune di 1.336 abitanti, dove il compostaggio domestico è una pratica storicamente presente;
- la promozione economica dal 2002 attraverso l'esenzione dal pagamento del servizio di raccolta dello scarto umido e verde per le famiglie che autosmaltiscono la frazione organica dei propri rifiuti;

Sono solo 93, gli altri nuclei familiari, che non aderendo al programma sul compostaggio domestico, sono stati dotati di bidoni carrellati da 120 litri per la RD dello scarto verde, muniti di chiave per evitare conferimenti non idonei.

<b>Focus su San Martino al Tagliamento (PN)</b>	
Provincia	PN
Abitanti	1.336
n. famiglie	570
Produzione pro capite RSU Kg/ab.anno	363,8
% RD	67,1%
n. famiglie che praticano compostaggio domestico	447
Produzione pro capite verde Kg/ab.anno	32,3
Produzione pro capite organico Kg/ab.anno	36,1

Fonte: dati Comuni Ricicloni ed. 2005

Il comune di San Martino mostra dunque una produzione unitaria di rifiuto urbano inferiore alla media del campione di Comuni Ricicloni (che si attesta sui 438 Kg/ab.anno); allo stesso modo risultano inferiori alla media le produzioni pro-cappite della frazione verde (51 Kg/ab.anno) e dell'organico domestico (54 Kg/ab.anno). Questi dati possono in parte essere imputati alla grande diffusione del compostaggio domestico che comporta una minore "generazione" complessiva di RU e costi di gestione del sistema (raccolta + trattamento) nettamente inferiori.

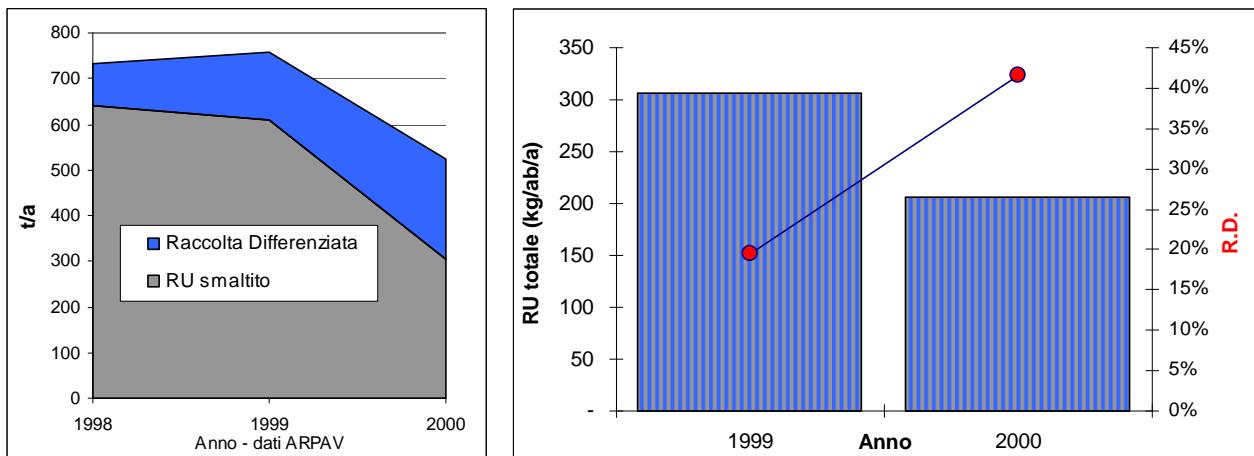
Un caso di utilizzo del compostaggio domestico come strumento sostitutivo: A partire dal 1999 il Comune di Pozzoleone (VI), una realtà rurale di ca. 2500 abitanti a prevalente struttura abitativa dispersa e praticamente sprovvista di insediamenti produttivi, ha utilizzato lo strumento del compostaggio domestico quale elemento strategico nell'ambito della riorganizzazione dei servizi.

Per contenere i costi di gestione del servizio rifiuti e allo stesso tempo incentivare una separazione di tutte le tipologie di rifiuto prodotto l'amministrazione comunale ha deciso di realizzare presso ciascuna delle due frazioni del Comune un centro di raccolta (Ecocentri). Presso tali strutture avviene il conferimento di tutte le frazioni dei rifiuti (riciclabili e non) da parte dei cittadini, eliminando allo stesso tempo tutti circuiti di raccolta precedenti. Per intercettare la frazione umida e lo scarto verde il Comune è ricorso alla promozione sistematica del compostaggio domestico quale strumento sostitutivo al circuito di raccolta, prevedendo la distribuzione in comodato d'uso di ca. 330 composter e rendendo possibile il conferimento dell'umido presso i due Ecocentri soltanto per le utenze condominiali.

<b>Focus su Pozzoleone (VI)</b>	
<b>Gestione dello scarto umido</b>	<b>Famiglie coinvolte (N)</b>
Provincia	VI
Abitanti	2500
n. famiglie	780
Compostaggio domestico con Composter in plastica	330
Compostaggio domestico con Cumulo oppure concimaia	400
Conferimento in RD presso Ecocentro	50

Dopo due anni dall'inizio dell'esperienza si possono evidenziare alcune risultanti certamente interessanti: la percentuale di RD è passata dal 19,4% (dato ottenuto in presenza dei contenitori stradali per la RD delle sole frazioni riciclabili secche) a quasi il 42%. Il risultato più interessante è da attribuire alla diminuzione dei rifiuti complessivamente gestiti; per quanto riguarda le possibilità di "fuga dei rifiuti verso i Comuni limitrofi si evidenzia che molte realtà del circondario hanno avviato la raccolta secco/umido con circuiti porta a porta riducendo in questo modo fortemente la possibilità di fuga di rifiuti e di conferimenti di impropria provenienza.

**Figura 26: Variazione della quantità di RU e della RD - Comune di Pozzoleone (VI)**



Fonte: ARPAV della Regione Veneto

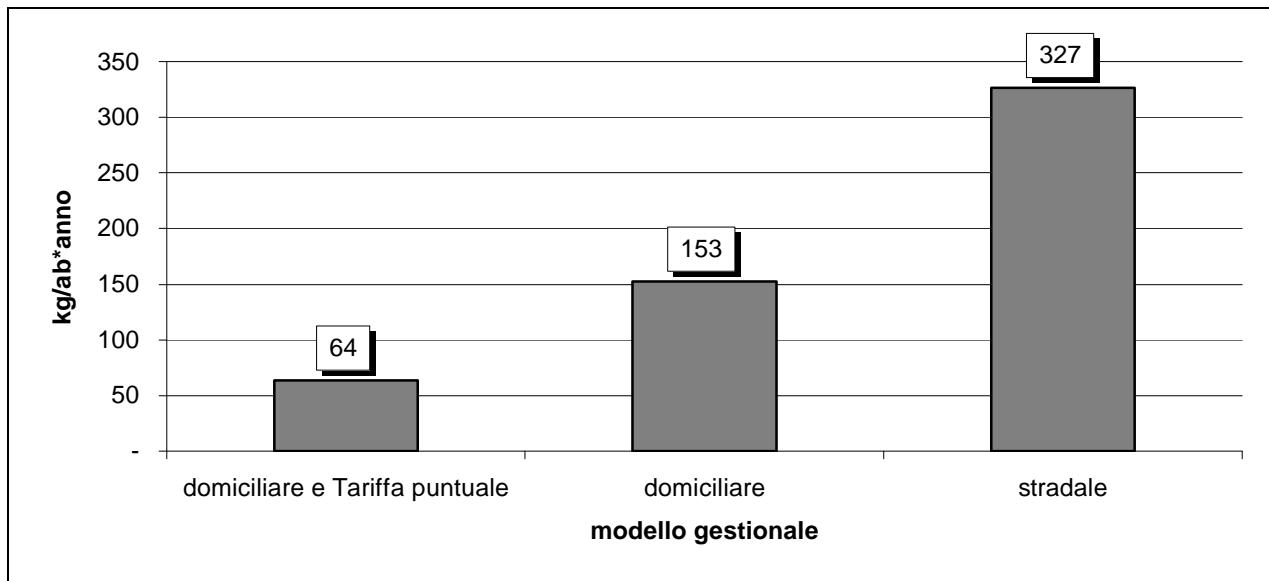
#### 5.4 Effetti derivanti dall'applicazione della Tariffa Rifiuti

La Tariffa rifiuti risulta essere applicata in quasi 750 Comuni Italiani<sup>15</sup>; le esperienze indubbiamente più significative ai fini della valutazione dei programmi di prevenzione sono legati alla individuazione della produzione di rifiuti di ciascuna utenza (o produttore di rifiuti) con conseguente commisurazione dei costi della tariffa (tariffe puntuale).

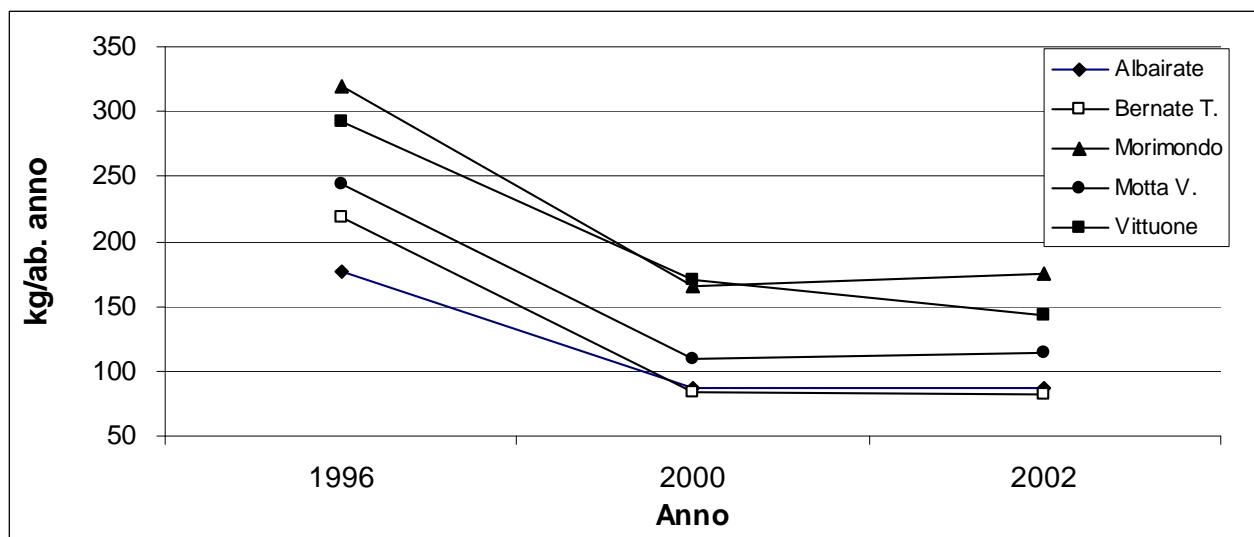
Si riportano di seguito i dati sintetici relativi all'evoluzione dei quantitativi di RU gestiti in due sub-ambiti (Consorzio dei Comuni dei Navigli - MI e Consorzio Intercomunale Priula - TV). L'interesse per tali casi di studio è legato alla diversa impostazione dei sistemi di raccolta secco/umido e alla gradualità con cui si è giunti ad applicare la tariffa puntuale.<sup>16</sup> Da un lato entrambi i casi confermano che il maggiore calo di RU residuo si registra passando dal sistema tradizionale di raccolta (senza l'attivazione della RD secco/umido) alla raccolta porta a porta delle principali frazioni di rifiuto (la diminuzione di RU residuo è del 45-62% per i Comuni dei Navigli e del 53% per Priula). Dall'altro lato si evidenzia come l'applicazione della tariffa puntuale determini nel caso del consorzio Priula un'ulteriore riduzione di rifiuti residui, mentre nel caso dei Comuni dei Navigli la quantità di RU residuo quantità riamane pressoché costante tra il 2000 (anno in cui tutti i Comuni applicano la raccolta domiciliare secco-umido) e il 2002 (anno di prima applicazione della tariffa puntuale).

<sup>15</sup> Fonte: APAT, Rapporto Rifiuti 2004

<sup>16</sup> Consorzio dei Navigli: porta a porta con sacchi a perdere; Priula: porta a porta con contenitori = bidoni carrellati

**Figura 27: Evoluzione della quantità procapite di RU residuo - Consorzio Priula (TV)**

Fonte: Consorzio Priula, Presentazione e comunicazione personale, 2002

**Figura 28: Evoluzione della quantità procapite di RU residuo - Consorzio dei Navigli (MI)**

Un tema giustamente considerato nella valutazione degli effetti della domiciliarizzazione sulle produzioni specifiche è il temuto "turismo dei rifiuti" (ossia la "sportazione" impropria degli stessi nei comuni limitrofi); una recente indagine effettuata in Provincia di Bologna<sup>17</sup> conferma che *"non si riscontrano aumenti sulle produzioni dei Comuni limitrofi (n.d.r. al Comune di Monteveglio, ove è stata introdotta la domiciliarizzazione del sistema) rispetto ai mesi precedenti all'avvio (n.d.r. della raccolta porta a porta) (...) per cui si può certamente escludere un travaso di rifiuti (...) è più plausibile che (il nuovo sistema) abbia evitato i confrimenti abusivi dei Rifiuti Speciali delle attività produttive"*. Diverso il comportamento elusivo indotto dalla tariffa puntuale; nel caso del Comune dei Navigli il

<sup>17</sup> Provincia di Bologna, Rapporto Rifiuti 2004, pag 83.

numero di utenze che eludono la tariffa è stato calcolato in un range del 4,5 - 8%<sup>18</sup>; tale dato non è direttamente comparabile con la situazione in Tarsu, dato che il comportamento elusivo delle utenze non è a priori determinabile. Tali fenomeni sono comunque controllabili e regolamentabili.<sup>19</sup>

In conclusione si può quindi sottolineare come

- la tariffazione puntuale determini effetti positivi in termini di diminuzione o contenimento della produzione dei rifiuti;
- i maggiori effetti di riduzione dei RU gestiti si determinano soprattutto con il passaggio da conferimenti su circuito stradale a quelli con circuito porta a porta;
- i fenomeni di elusione della tariffa sono in linea con quelli di non-adesione al sistema di raccolta e sono, ovviamente, meglio gestibili con diffusione del sistema a livello conosortile/sovra comunale.

---

<sup>18</sup> Indagine sulle utenze effettuata dal Consorzio dei Navigli, atti della giornata di studio, sett 2000, Albairate

<sup>19</sup> P.es. applicando una tariffa pari ad un numero minimo di svuotamenti, coerenti con un comportamento virtuoso ma non elusivo.

## 6 VALUTAZIONI SULL'EFFICIENZA COMPLESSIVA DELLE RD

Le seguenti valutazioni sull'efficienza complessiva dei circuiti di RD vengono sviluppate analizzando in particolare:

- l'intercettazione di RUB (decisiva ai fini del conseguimento degli obiettivi di cui alla Direttiva 99/31 e del Decreto 36/03)
- la quantità di RU residuo e complessivo da gestire
- il contenimento dei costi di gestione

### **6.1 Le capacità di intercettazione dei RUB dei diversi sistemi di RD secco/umido**

Ai fini della valutazione della efficienza complessiva, nonché della progettazione del fabbisogno impiantistico, appare importante considerare le capacità di intercettazione delle frazioni riciclabili e la genesi di RU residuali (da trattare e smaltire). La capacità dei diversi sistemi di RD di intercettare le frazioni dei RUB, in particolare, è un fattore strategico alla luce degli obiettivi di intercettazione e riduzione dello smaltimento in Discarica [D. Lgs n°36/03] e della Programma di Riduzione dei RUB adottato nelle diverse Pianificazioni Regionali.

Partiamo da un dato di ATO (la Provincia di Bologna), una realtà caratterizzata prevalentemente da circuiti di raccolta stradali delle principali componenti (in peso) dei rifiuti urbani e con un dato di RD di ambito pari al 26% ca. Il confronto tra la composizione dei rifiuti e le quantità intercettate mediante i circuiti di RD mostra (Tabella 32) una buona resa del sistema per alcuni rifiuti da imballaggio (quali Vetro, Carta e Cartoni, Metalli) mentre il sistema di raccolta delle frazioni organiche compostabili impostato su sistemi stradali porta ad una intercettazione decisamente marginale (19%), soprattutto se confrontata con carta e cartoni che mostrano un peso confrontabile nella composizione dei RU. L'intercettazione complessiva di RUB è pari al 29% ca.

**Tabella 32: Confronto tra quantità raccolte e stimate di RU - Provincia di Bologna 2004**

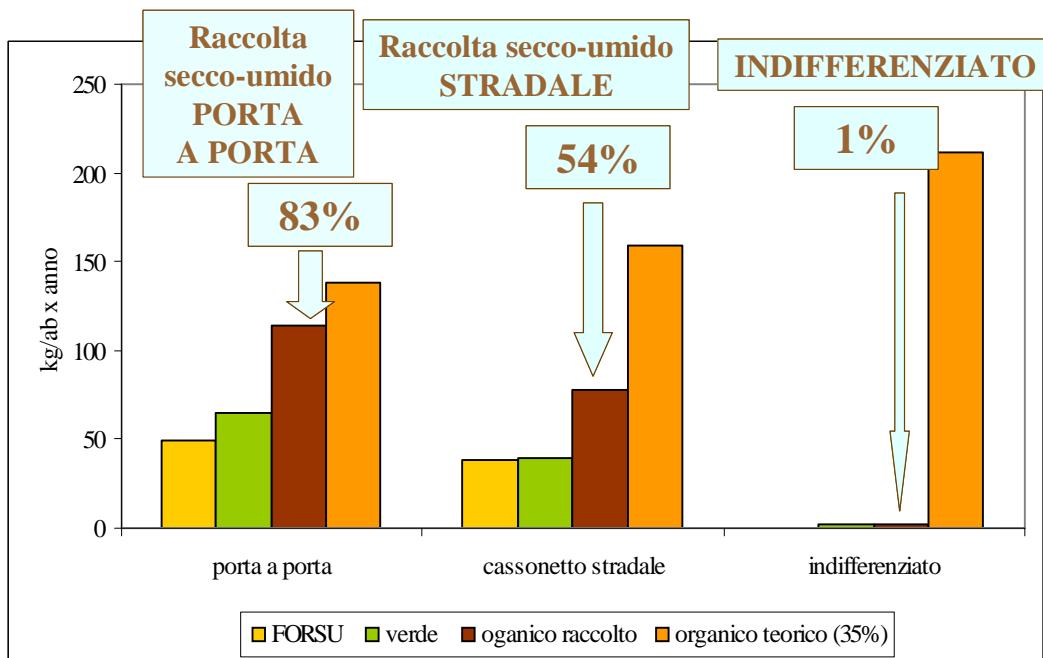
Frazione Merceologica	Quantità presente (t)	Quantità raccolta (t)	Intercettazione (%)
Rifiuti Organici domestici e verde	167.398	32.106	19%
Carta e cartoni	140.560	49.988	36%
Plastica	69.726	6.855	10%
Vetro	28.233	17.175	61%
Metalli	17.432	5.721	33%
Legno	7.194	8.473	118%
Inerti	1.660	3.648	220%

Fonte: Provincia di Bologna, Rapporto Rifiuti 2004

Analogamente e per contrasto, il monitoraggio avviato da alcuni anni dall'ARPA Veneto<sup>20</sup> permette di formulare un quadro immediato dei risultati ottenibili, attraverso le diverse tipologie di circuiti di raccolta differenziata:

- i circuiti di RD mediante contenitori stradali intercettano mediamente il 54% dei RUB;
- nel caso delle raccolte porta a porta l'intercettazione dei RUB sale a quota 83% dei RUB, traghettando quindi efficacemente gli obiettivi di intercettazione di lungo termine di cui al Decreto 36/03 (anche senza computare ulteriori riduzioni di RUB ottenute mediante le pre-trattamento sul RU residuo).

**Figura 29: Intercettazione dei RUB per diversi sistemi di raccolta differenziata**

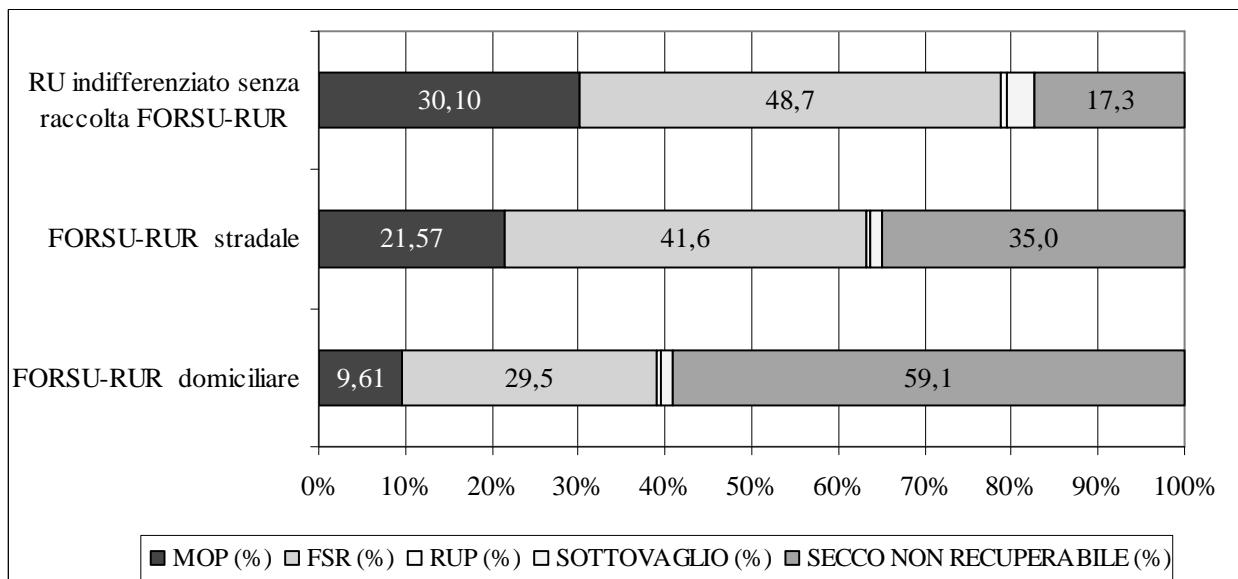


Fonte: - ORR, ARPAV, Veneto -2003.

Intercettare le frazioni biodegradabili mediante RD significa modificare la composizione merceologica, le caratteristiche chimiche e il grado di fermentescibilità delle frazioni residue dei RU; ciò è particolarmente vero nel caso della raccolta mirata degli scarti alimentari (scarto umido) a maggiore putrescibilità e degli scarti verdi. La Tabella 33 mostra la composizione media riscontrata per le diverse tipologie di circuiti di raccolta.

Il dato viene confermato, ad un maggiore grado di dettaglio, dai calcoli effettuati sulle analisi merceologiche del RU pre-attivazione delle raccolte differenziate, e sul RUR dopo l'attivazione delle raccolte stesse. Come viene numericamente dimostrato in Tabella 34, le intercettazioni dell'organico nei sistemi domiciliari, congiuntamente a quelle di altri materiali biodegradabili (principalmente carta e cartone), confermano il conseguimento degli obiettivi *di lungo termine* della Direttiva discariche (65% di riduzione del carico di rifiuto biodegradabile avviato a discarica entro 15 anni).

<sup>20</sup> ARPAV della Regione Veneto

**Tabella 33 : Composizione merceologica del RU residuo per diverse tipologie di raccolta secco/umido**

Nota: MOP= materiale organico putrescibile; FSR= frazione secca riciclabile; RUP= rifiuto urbano pericoloso (di origine domestica); RUR = rifiuto urbano residuo

Fonte: Osservatorio regionale Rifiuti –ARPAV Regione Veneto; 2005

**Tabella 34: valutazione delle capacità di intercettazione delle principali frazioni biodegradabili del rifiuto rispetto agli obiettivi della Direttiva Discariche 99/31/CE: Fonte: Consorzio Est Milano (dati 2002, comunicazione personale)**

	A=% nel RU complessivo	B = % nel RU residuo	C = B x 0,4
<b>Sottovaglio (a)</b>	10,39	3,84	1,54
<b>Scarti mensa (b)</b>	29,65	5,73	2,29
<b>Carta e cartone (c)</b>	23,46	33,83	13,53
<b>Verde Città (d)</b>	2,48	1,11	0,44
<b>TOTALE = 0,8*a+b+c+d</b>	<b>63,90</b>	<b>43,74</b>	<b>17,50</b>
<b>Intercettazione complessiva: = (TOT a – TOT c) / TOT a = (63,90 -17,50) / 63,9 = 72,62%</b>			

Note:

- Viene considerato l'80% del sottovaglio, in quanto tale percentuale è generalmente costituita da scarto alimentare e va dunque considerata "biodegradabile"
- Il tasso di raccolta differenziata medio nell'area è pari al 60%, e dunque il rifiuto residuo è pari al 40%; le percentuali delle singole frazioni merceologiche nel rifiuto residuo sono state dunque moltiplicate per 0,4 per avere le percentuali di materiale biodegradabile, presenti nel rifiuto residuo, rispetto al quantitativo complessivo di rifiuti.

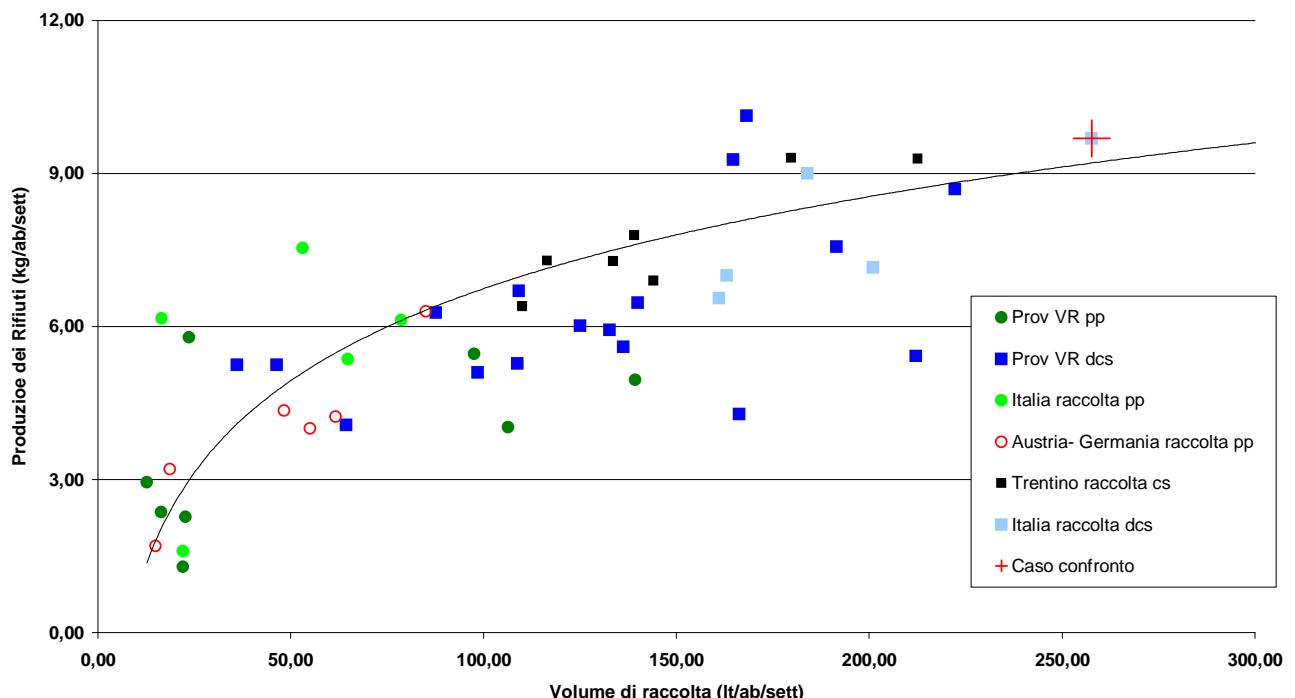
## 6.2 Dimensionamento del fabbisogno di smaltimento dei rifiuti

Dalle considerazioni sviluppate al capitolo 5.2 (assimilazione) risulta evidente l'influenza dei diversi modelli di raccolta sul quantitativo di RU da gestire; tale aspetto assume particolare rilevanza per i flussi di RUR, che sono fondamentali per dimensionare le capacità di smaltimento ed il fabbisogno impiantistico. A tale proposito risalta il nesso operativo esistente tra :

- la volumetria di raccolta dei rifiuti residui "installati" sul territorio, predisposti sia mediante cassonetti stadali sia mediante manufatti da raccogliere e svuotare a domicilio, e
- la quantità di rifiuto effettivamente raccolto dal servizio pubblico (come rifiuto urbano).

La Figura 30 mostra il rapporto tra la quantità settimanale di RU per abitante ed i volumi di raccolta messi a disposizione delle utenze

**Figura 30: Rapporto tra quantità di RU residuo e il volume specifico di raccolta per ab/settimana**



Dalle considerazioni precedenti deriva ovviamente un differenziale per quanto riguarda i quantitativi di RU da inviare complessivamente a smaltimento (od anche a recupero, con specifico riferimento alle intercettazioni impropriamente eccessive di scarto verde) per realtà con diversi sistemi di RD. A titolo d'esempio il Piano Regionale della Lombardia individua una diminuzione dei quantitativi di RU smaltito in funzione delle percentuali di raccolta differenziata (vedi tabella seguente) e delle modalità di costruzione dei circuiti di raccolta.

**Tabella 35: Quantitativi di RU gestiti nelle realtà Lombarde con diversi sistemi di raccolta e comparazione con il dato toscano**

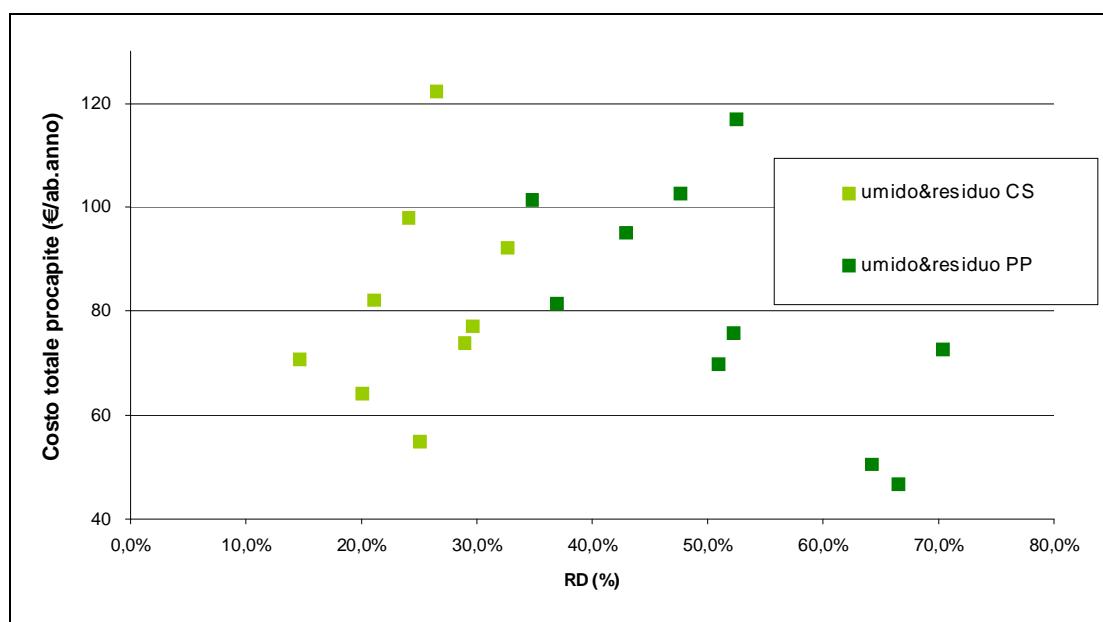
RU residui - peso (kg/ab/gg)	
Province lombarde a prevalente raccolta con contenitori stradali ed una limitata diffusione della raccolta dell'umido	0,72 – 1,11
Province lombarde a prevalente raccolta porta a porta della frazione umida e di quella residua	0,55 – 0,67
Regione Toscana 2003; RU residuo = RU-RD *	1,29

Fonte: Piano Regione Lombardia<sup>21</sup>; \* [www.arr.it](http://www.arr.it); Rifiuti Urbani e Raccolte Differenziate, anno 2003.

### 6.3 Ottimizzazione economica delle raccolte secco-umido

La possibilità di gestire in maniera economica sistemi di RD integrati, capaci di traghettare e superare gli obiettivi di differenziazione stabiliti dal Dlgs 22/97 è stata confermata in maniera autorevole sin dal 1999 (Manuale APAT-ONR sulle Raccolte Differenziate) e successivamente da Federambiente. La Figura 31 riporta il costo finale dei servizi per abitante (cioè tutti i costi di raccolta e tutti i costi di smaltimento) in funzione della percentuale di RD raggiunta in diverse Aziende associate a Federambiente. I dati mostrano come i costi dei sistemi con RD superiori al 50% non attestano andamenti incrementali rispetto ai sistemi che ottengono performances inferiori. La figura distingue i casi in funzione del sistema di raccolta secco/umido.

**Figura 31: Costo di gestione per abitante (€/ab.anno) al variare della % di RD; sono evidenziate le modalità di raccolta di RU residuo ed umido**



Fonte: Federambiente 2003: Legenda: CS =raccolta secco-umido mediante contenitori stradali; PP = raccolta secco-umido mediante raccolta porta a porta

<sup>21</sup> Vedi DGR 7/20027 del 23.12.04

Gli standard operativi che hanno permesso di raggiungere l'obiettivo di elevati traguardi di raccolta differenziata e di contenere i costi di gestione dei sistemi "secco/umido" prevedono generalmente la *domiciliarizzazione* od almeno la *capillarizzazione* (con raccolte "di prossimità") di alcuni circuiti. Questo approccio ha dimostrato di essere ricco di implicazioni operative potenzialmente positive, quali:

- una raccolta dello scarto umido in purezza, ossia senza la presenza di scarto verde o di frazioni estranee; questo consente l'impiego di automezzi privi di sistemi di compattazione. Conseguentemente, l'impiego di mezzi di raccolta che sfruttano le caratteristiche di compattabilità/non-compattabilità delle diverse frazioni raccolte comporta una sensibile differenza dei costi di raccolta
- L'efficace raccolta della frazione secca riciclabile e congiuntamente la forte intercettazione del contenuto putrescibile attraverso la raccolta secco/umido, consentono di diminuire il volume unitario dei manufatti a disposizione per la raccolta del rifiuto residuo e soprattutto la frequenza di asportazione dello stesso.