



“L’efficacia economica e quali-quantitativa dei nuovi modelli di raccolta differenziata integrata in relazione all’obiettivo di riduzione della produzione di RU”

ATTILIO TORNAVACCA

Gruppo di Studio sul Compostaggio e la Gestione Integrata dei Rifiuti

Viale Cavriga 3, 20052 Monza (MI) Tel. 039/2302660 Fax: 039/2327676 E-mail: compost@monzaflora.it

INTRODUZIONE	1
1. INTERAZIONI TRA MODELLI DI RACCOLTA ED INTERCETTAZIONE DI RU.....	2
2. EVOLUZIONE DEI MODELLI IN USO IN ITALIA PER LA RACCOLTA DEI RU	4
3. ANALISI DEI COSTI DI RACCOLTA DEI VARI MODELLI DI RACCOLTA.....	8
4. QUALITÀ E COMODITÀ DEL SERVIZIO: COSA NE PENSANO GLI UTENTI ?	15
CONCLUSIONI	16

INTRODUZIONE

Questa sintesi è tratta da un recente studio condotto dai tecnici della Scuola Agraria del Parco di Monza che pone a confronto gli effetti di diversi modelli di raccolta attualmente in uso nelle città italiane in termini di capacità di riduzione dei rifiuti da smaltire e di ottimizzazione dei costi complessivi del sistema. Si è potuto così valutare dettagliatamente i vantaggi tecnici ed economici della domiciliarizzazione dei servizi di raccolta dell’umido e del secco residuo in confronto con l’altro modello di raccolta (quello basato sull’utilizzo di contenitori di grandi dimensioni) assai diffuso nel territorio nazionale.

In particolare la metodologia di raccolta differenziata domiciliare permette una maggiore responsabilizzazione degli utenti ed un maggiore controllo dei conferimenti. Le realtà che hanno adottato una raccolta con contenitori stradali di grandi dimensioni sono invece contraddistinte da un elevato conferimento di rifiuti speciali non assimilati (il cui conferimento abusivo risulta difficilmente controllabile e sanzionabile) mentre la raccolta differenziata, non riesce a ridurre in modo significativo la quota di rifiuti da inviare a smaltimento.

Considerando infine il costo di raccolta, si è rilevato che nelle realtà che hanno puntato sulla raccolta differenziata di tipo aggiuntivo (cioè aggiunta ad un sistema di raccolta del residuo indifferenziata che non viene modificato ed ottimizzato) si raggiungono tassi di recupero inferiori agli obiettivi di legge (35 %) con costi però più elevati rispetto alle esperienze più avanzate di raccolta domiciliare, che mediamente consentono di raggiungere e superare il 50 % effettivo di differenziazione dei materiali con un’eccellente qualità merceologica.

Contrariamente al luogo comune secondo cui la raccolta differenziata farebbe aumentare i costi per i cittadini a Monza si è così riusciti a ridurre la tassa raccolta rifiuti dell’8 % per l’anno 2000 adottando una raccolta differenziata moderna ed integrata.



1. INTERAZIONI TRA MODELLI DI RACCOLTA ED INTERCETTAZIONE DI RU

In Italia, per la valutazione dei sistemi di raccolta e gestione dei rifiuti urbani, si tende spesso a concentrare l'attenzione soltanto sui risultati raggiunti in termini di percentuale di raccolta differenziata.

Ma è chiaro che gli sforzi compiuti per migliorare la raccolta differenziata possono risultare una "fatica di Sisifo" assai frustrante se l'incremento dei quantitativi globali intercettati risulta superiore all'aumento delle percentuali di RD, poiché in questo caso non si riescono a ridurre i quantitativi di rifiuti da avviare a smaltimento ed i costi del sistema.

L'analisi delle performances dei vari modelli di raccolta deve quindi tenere conto dei quantitative totali di rifiuti intercettati dai vari sistemi di raccolta e della maggiore o minore propensione dei vari sistemi ad incentivare la partecipazione alla RD (ad es. mediante l'introduzione della tariffazione puntuale che consente di attribuire i costi in modo proporzionale alla quantità di rifiuto conferito secondo il principio "chi inquina paga").

In relazione alla propensione dei vari sistemi di raccolta alla maggiore o minore intercettazione globale di rifiuti anche il recente studio condotto da Federambiente in collaborazione con la Scuola Agraria del Parco di Monza "Gestione integrata dei RU" ha dimostrato che, per il modello di raccolta incentrato sull'uso di contenitori di grandi dimensioni ad uso collettivo, dopo periodi di sostanziale stabilità, la produzione di RU è cresciuta in modo consistente proprio in coincidenza con la diffusione di questo tipo di contenitori e *si è parimenti assistito ad una speculare diminuzione del conferimento dei rifiuti speciali assimilabili agli urbani* (ma non assimilati) ad impianti autorizzati per una quantità che va a bilanciare quasi interamente gli aumenti dei rifiuti urbani ed assimilati.

Le ragioni che possono giustificare la maggiore o minore produzione procapite di rifiuti urbani non sono comunque soltanto riferibili al sistema di raccolta dell'indifferenziato ma anche, come noto, soprattutto nella maggiore o minore presenza di utenze "non domestiche", dai flussi turistici e da altri fattori.

In particolare un aumento consistente dell'intercettazione di rifiuti urbani può dipendere principalmente dai seguenti fattori:

1. il costante aumento dell'intercettazione di rifiuti del servizio pubblico risulta spesso correlato alla variazione delle modalità di raccolta del rifiuto indifferenziato che possono favorire ed agevolare *il conferimento di rifiuti speciali di origine industriale non assimilati agli urbani o impropri (ad es. inerti)* mediante l'adozione di contenitori di sempre maggiori dimensioni (2400-3200 litri). Al contrario l'adozione di sistemi di raccolta di tipo domiciliare favorisce una responsabilizzazione degli utenti e semplificano le attività di controllo rendendo praticamente impossibili i conferimenti impropri;
2. un aumento consistente da un anno all'altro (ma non costante) risulta solitamente collegato alle dinamiche di assimilazione ai rifiuti urbani di rifiuti speciali provenienti dal settore industriale ed artigianale effettuate dalle amministrazioni comunali (spesso per aumentare gli introiti della tassa rifiuti) che provocano un aumento dei quantitativi conferiti più o meno considerevole in relazione alla situazione precedente (infatti molte amministrazioni assimilano rifiuti che vengono già conferiti, in modo improprio, nel proprio sistema di raccolta);
3. l'attivazione di nuove forme di raccolta differenziata può indurre una maggiore intercettazione complessiva di rifiuti anche se tale flusso aggiuntivo viene destinato al recupero; in particolare, la raccolta domiciliare ed intensiva della frazione verde (es. con bidoni di grande volume anche nelle zone con massiccia diffusione di villette con giardino) può determinare, oltre al positivo superamento di alcune pratiche improprie di gestione di questi materiali (ad es. l'abbandono, la



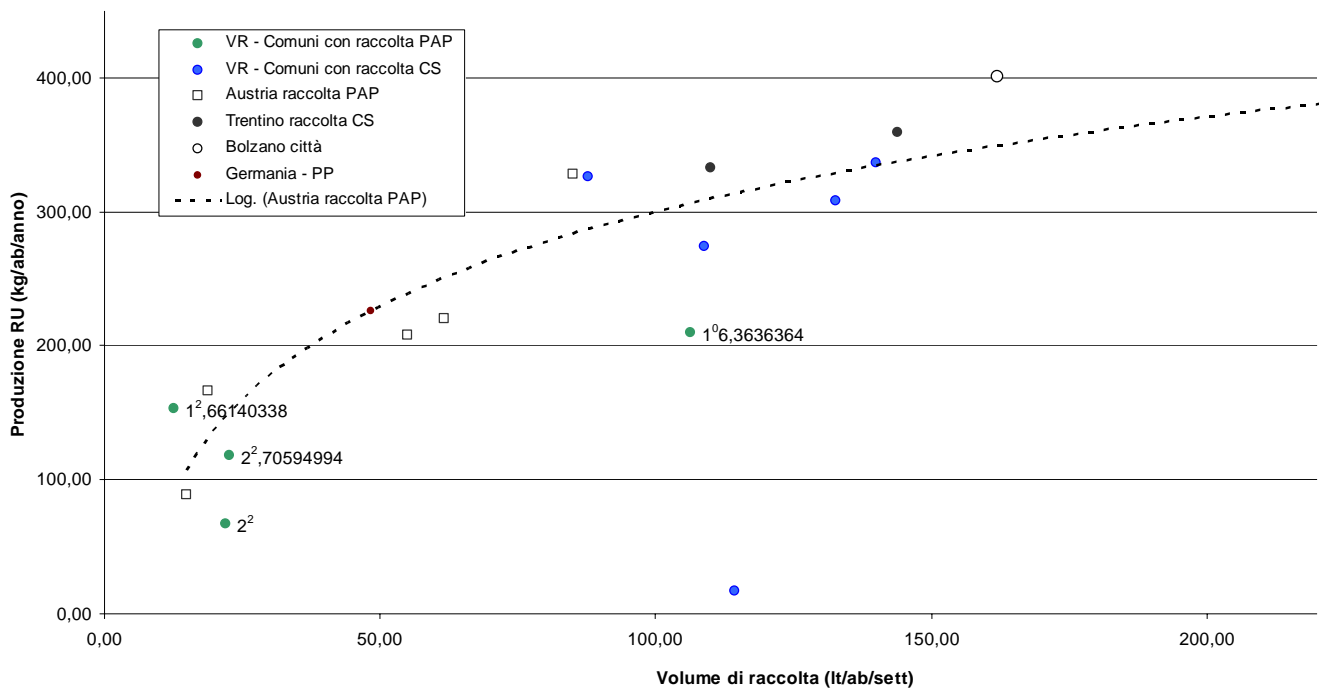
Scuola Agraria del Parco di Monza

combustione ecc.), anche una tendenza all'abbandono delle pratiche di compostaggio domestico; i sistemi di raccolta del verde devono dunque trovare un punto di equilibrio tra la necessità di fornire un sistema di raccolta differenziata e quella di promuovere la pratica dell'autocompostaggio.

Il modello della raccolta stradale non si differenzia soltanto per la quantità procapite di rifiuti intercettati (come evidenziato precedentemente) ma ancor più per la capacità di intercettazione delle frazioni recuperabili e per i costi di gestione delle stesse. Infatti la revisione del sistema di raccolta del rifiuto residuo consente di disincentivare il conferimento dell'indifferenziato e, parimenti, favorire e rendere più comoda l'opera di conferimento differenziato che altrimenti verrebbe attuata soltanto dagli utenti più sensibili.

Vi è sostanzialmente un mutuo rapporto di causa/effetto tra aumento delle RD, diminuzione del RU residuo da smaltire e riduzione di volumi e frequenze di raccolta predisposti per la raccolta dello stesso come evidenziato nella figura successiva. L'aumento della differenziazione delle frazioni riciclabili, soprattutto di quelle secche e voluminose, può consentire (ed allo stesso tempo è favorita da) una diminuzione del volume dei manufatti destinati alla intercettazione del rifiuto residuo. L'intercettazione delle frazioni fermentescibili – se elevata - determina inoltre la possibile riduzione delle frequenze di raccolta del rifiuto residuo.

Figura 1 - Correlazione tra volumi specifici di raccolta ed intercettazione RU residuo





2. EVOLUZIONE DEI MODELLI IN USO IN ITALIA PER LA RACCOLTA DEI RU

Per quanto riguarda le modalità di raccolta dei rifiuti urbani il panorama nazionale risulta attualmente per lo più caratterizzato:

- da un lato, soprattutto negli ultimi quindici anni, dall'adozione dei sistemi ad elevata meccanizzazione che sono stati adottati inizialmente nelle grandi aree urbane, per contenere i costi del personale impiegato nel servizio di raccolta dei RU indifferenziati grazie all'utilizzo di compattatori a presa laterale (CMPL);
- dall'altro, a partire dalle regioni caratterizzate dai maggiori costi di smaltimento, dalla diffusione sempre maggiore di sistemi di raccolta differenziata "intergrate" secco-umido attraverso la riorganizzazione della raccolta con l'eliminazione dei contenitori stradali e la contestuale adozione della raccolta domiciliare per il residuo secco (con sacchi trasparenti) e della frazione umida (con specifici contenitori per ogni condominio) e delle principali frazioni recuperabili;
- in ultimo dalla più recente adozione di sistemi di raccolta differenziata "integrata" caratterizzati dall'utilizzo di bidoni da 120-240-360 assegnati in comodato d'uso gratuito per la raccolta del rifiuto secco residuo in sostituzione delle precedenti raccolta con sacchi semitrasparenti. Tali contenitori, insieme a quelli utilizzati per l'umido, la carta ed il vetro, devono essere posizionati nelle pertinenze condominiali ed esposti solo nei giorni di raccolta. Questo sistema è frequentemente caratterizzato dall'applicazione della tariffazione volumetrica puntuale attraverso la contabilizzazione del numero di svuotamenti del secco residuo mediante l'uso di trasponder.

Nelle aree metropolitane e urbane sono stati generalmente sviluppati sistemi di raccolta aggiuntivi basati sui cassonetti, mentre nelle aree urbane disperse (centri inferiori ai 50.000 abitanti) si sono maggiormente diffusi i sistemi integrati porta a porta e il conferimento nelle piattaforme e nei centri multimateriali anche se negli ultimi anni centri di grandi dimensioni hanno gradualmente abbandonato la raccolta con contenitori stradali per passare alla raccolta domiciliare ed alla rimozione dei contenitori stradali per il RU residuo (ad es. Milano, Lecco, Bergamo, Monza, Verbania, Asti, Novara, Biella ecc.). Tali scelte derivano soprattutto dall'aumento dei costi di smaltimento che in alcuni casi sono diventati assai gravosi.

Va innanzitutto chiarito che per "sistema integrato" di gestione dei rifiuti si intende un modello di raccolta dei RU in cui l'intercettazione delle frazioni differenziate viene pianificata integralmente, riorganizzando anche la raccolta dei rifiuti indifferenziati e personalizzando i servizi di raccolta per le diverse categorie dei produttori di rifiuti.

Le esperienze di applicazione del sistema integrato hanno evidenziato che, operando una riprogettazione globale del servizio, si ottiene una anche una trasformazione del ruolo della raccolta differenziata: da raccolta complementare è assurta a perno 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.

La tipologia del servizio secco-umido più frequente è di norma caratterizzata dalla raccolta dell'umido in sacchetti biodegradabili o di polietilene (con frequenza di due/tre passaggi a settimana) mediante l'esposizione di mastelli da 25-30 litri (con meccanismo antirandagismo) o bidoni carrellabili. Anche per il vetro (spesso abbinato alle lattine) vengono utilizzati mastelli e bidoni mentre per la plastica vengono utilizzati prevalentemente sacchi semitrasparenti da 110-120 litri che permettono di raccogliere un materiale maggiormente compattato (le utenze schiacciano le bottiglie per non trovarsi frequentemente con il sacco pieno). Per la carta la raccolta avviene



Scuola Agraria del Parco di Monza

normalmente con l'esposizione di pacchi legati, cassette riutilizzabili in plastica o cestini da 60 litri in cartonplast per le piccole utenze e bidoni carrellabili per i condomini o le utenze non domestiche.

Per il servizio di raccolta dei RU residui sono stati inizialmente utilizzati sacchi trasparenti (per facilitare il controllo) che vengono esposti con frequenza di norma bisettimanale in orari prefissati. All'utente viene quindi richiesto di attenersi ai giorni settimanali ed agli orari di esposizione (spesso la sera) per limitare al minimo la presenza sui marciapiede del sacco (che possono però diventare anche 15-20 nel caso dei condomini più grandi) al fine di ridurre l'impatto visivo degli stessi.

Questi sistemi sono risultati vincenti poiché hanno consentito di far raggiungere in breve tempo percentuali di raccolta differenziata molto elevate e, soprattutto nei contesti dove il costo di smaltimento ha superato i 90-100 €/tonnellata, di ridurre i costi complessivi del servizio rispetto ai modelli di raccolta aggiuntivi.

In effetti la raccolta domiciliare esplica più facilmente i propri vantaggi nelle zone a media densità abitativa (prevalenza di unità abitative a sviluppo orizzontale) poiché vi è una maggiore responsabilizzazione delle utenze (principio di base della RD domiciliare) mentre nelle zone ad alta densità abitativa (prevalenza di condomini ad elevato sviluppo verticale) il controllo sulla correttezza dei conferimenti è più difficoltoso.

Una delle principali critiche che viene però spesso rivolta alle raccolte domiciliari è di costringere gli utenti a dover tenere in casa il rifiuto residuo ed i materiali differenziati fino al momento prestabilito per l'esposizione costringendo inoltre gli utenti ad esporre i sacchi o i mastelli solo nei giorni e negli orari prefissati. Per le utenze che abitano in case mono o bifamiliari dotate di cortili lo stoccaggio dei materiali praticamente non è un vero problema ma per le famiglie che abitano in piccoli appartamenti la conservazione dei rifiuti (anche se per pochi giorni) può diventare effettivamente abbastanza complessa e scomoda. Si pensi ad esempio alle famiglie che fanno largo uso di pannolini per neonati o assorbenti per incontinenti.

Il timore di dover imporre regole piuttosto gravose per le utenze che abitano in piccoli appartamenti condominiali ha quindi frenato la diffusione di tali sistemi nei centri urbani medio-grandi (anche se vi sono le debite eccezioni quali Bergamo, Monza, Lecco che dimostrano che questi problemi non sono comunque insormontabili).

L'alternativa era finora rappresentata dal mantenimento dell'uso dei cassonetti stradali, che però, anche secondo la recente indagine condotta da Federambiente con la collaborazione della Scuola Agraria del Parco di Monza ¹, generalmente non consente di raggiungere il 35 % di RD e peggiora spesso il decoro urbano per i frequenti abbandoni di rifiuti accanto ai cassonetti, anche se risulta comunque più semplice da gestire (non si è legati ad appuntamenti precisi per lo svuotamento e non bisogna personalizzare il servizio ad ogni singolo numero civico) e consente agli utenti di sbarazzarsi dei propri rifiuti in qualunque momento della giornata (agevolando però il conferimento improprio di rifiuti recuperabili o di origine industriale).

Per cercare di trovare una soluzione soddisfacente ai problemi precedentemente esposti, cercando di coniugare i vantaggi del sistema domiciliare con la maggiore semplicità del sistema a cassonetti stradali, si è inizialmente pensato di adottare le cosiddette "raccolta di prossimità" che consistono nel posizionare i vari bidoni per la raccolta differenziata (carta, umido e vetro) accanto ai cassonetti

¹ Federambiente "Gestione integrata dei rifiuti urbani: analisi comparata dei sistemi di raccolta" Roma 2003



Scuola Agraria del Parco di Monza

stradali per rendere più comodo il servizio di raccolta differenziata (il primo esempio è stato quello del Comune di Torino presto seguito da molte realtà dell'Emilia Romagna e della Toscana).

I risultati conseguiti sono stati però piuttosto deludenti poiché, con questo sistema, sono stati ereditati i costi di raccolta del sistema domiciliare coniugati però con la scarsa qualità dei conferimenti tipica del sistema stradale. L'intercettazione di materiali è risultata ancor più bassa per quelle esperienze che, per migliorare la qualità dell'umido conferito, hanno introdotto dei sistemi di chiusura dei bidoni con chiavistelli. L'aumento dei costi di raccolta non viene quindi bilanciato dai minimi risparmi dei costi di smaltimento ottenuti per il modesto aumento dei quantitativi raccolti in modo differenziato.

Recentemente è stata invece introdotta una nuova modalità di raccolta domiciliare dei rifiuti residui attuata con l'assegnazione in comodato d'uso gratuito di uno o più bidoni carrellabili di varia volumetria (in relazione al numero di famiglie servite) ad ogni singolo numero civico e ad ogni interno-scala nei condomini più grandi.

Rispetto al sistema stradale o di prossimità questa metodologia consente una maggiore personalizzazione e responsabilizzazione degli utenti permettendo di ottenere gli stessi risultati quali-quantitativi dei sistemi domiciliari classici. In sintesi con l'utilizzo dei bidoni condominiali anche per il RU residuo si ottiene un maggior decoro urbano (per i minori rischi di assembramento eccessivo dei sacchi semitrasparenti davanti ai condomini, di esposizione in giorni sbagliati e di rottura degli stessi), una migliore sicurezza e tutela per gli operatori della raccolta nonché una maggiore comodità di conferimento da parte dell'utenza che ha sempre a disposizione (ma all'interno della pertinenza condominiale) i bidoni per il conferimento del rifiuto residuo e dei materiali principali recuperabili (carta, umido e vetro). Lo schema successivo sintetizza i vantaggi e svantaggi operativi dei vari sistemi.

SCHEMA 1 - Confronto dei vantaggi e svantaggi operativi dei vari sistemi di raccolta

ASPETTI DA CONSIDERARE	SACCHI TRASPARENTI	CONTENITORI DOMICILIARI	CASSONETTI STRADALI
Praticità di utilizzo e di conferimento dei rifiuti su suolo pubblico	-	++	+
Protezione da fenomeni di vandalismo e aspetti igienici	-	+	+
Costi di prelievo derivanti dalle diverse metodologie di raccolta in zone con prevalenza di case a 1-2 piani	+	-	++
Costi di prelievo derivanti dalle diverse metodologie di raccolta del contenitore in zone con prevalenza di grandi condomini con più di 3 piani	-	+	++
Costi relativi alla raccolta dei rifiuti abbandonati all'esterno dei contenitori	+	+	--
Costi relativi alla raccolta dei rifiuti depositati abusivamente	-	-	+
Protezione e sicurezza per l'operatore ecologico (siringhe, travasi)	-	+	+
Possibilità di controllo ed ispezione dei materiali conferiti	+	-	--
Grado di responsabilizzazione degli utenti	++	+	--
Possibilità di applicazione della tariffazione puntuale	+	++	-
Prefinanziamento dell'investimento	+	-	-



Scuola Agraria del Parco di Monza

I vantaggi operativi del sistema domiciliare a bidoni vengono ottenuti a fronte di un modesto incremento dei costi del servizio rispetto alla raccolta a sacchi nei comuni medio-grandi (mentre nei piccoli Comuni l'aumento dei costi di raccolta è più alto) a patto di incentivare economicamente l'esposizione degli stessi solo quando pieni (ad es. attraverso l'applicazione della tariffazione volumetrica come nel caso del Consorzio Priula o del Comune di Asti e di Chieri) e di limitare la frequenza di raccolta ad una volta a settimana rispetto alle due-tre normalmente adottate per il sistema a sacchi.

Per i sistemi integrati con raccolte domiciliari a sacchi dell'indifferenziato si possono infatti riscontrare livelli del costo di raccolta (IVA compresa) oscillanti tra 33 e 44 Euro/abitante l'anno nei Comuni medio-grandi, mentre utilizzando i contenitori condominiali il costo può salire sino a 45-55 Euro/abitante l'anno.

Tale sistema non risulta però applicabile in alcuni centri storici in cui i palazzi non dispongono di cortili condominiali in cui posizionare i contenitori. In tal caso si può utilizzare il sistema a sacchi oppure si possono posizionare all'esterno dell'edificio i bidoni dotandoli però di sistemi di chiusura. I vantaggi e gli svantaggi operativi principali dei vari sistemi di raccolta che possono fornire alcuni elementi di valutazione per individuare il sistema più consono alla propria realtà (considerato che non esiste un sistema ottimale in assoluto) sono riportati nello schema sottostante:

L'applicabilità dei modelli di raccolta differenziata "integrata" risulta ormai confermata da varie esperienze che hanno trovato applicazione anche nel centro e sud Italia, in particolare in Abruzzo (dove il Comune di Sant'Omero ha conseguito il 60 % di RD nel 2000), nelle Marche ed in Campania (come evidenziato nella tabella successiva).

Tabella 2 - Esempi di risultati di RD nei Comuni Campani

Comune	Prov.	Popolazione	% RD TOTALE	kg/ab/gg
San Cipriano Picentino	SA	4.883	67,1	0,353
Casamarciano	NA	3.589	63,6	0,367
Vairano Patenora	CE	5.930	63,5	0,297
Cimitile	NA	6.537	60,4	0,354
San Vitaliano	NA	5.013	51,0	0,364
Saviano	NA	13.101	46,1	0,296
Sala Consilina	SA	12.772	45,6	0,187
Pratola Serra	AV	3.369	44,8	0,300
Baronissi	SA	15.005	44,3	0,231
Siano	SA	9.265	43,3	0,267

FONTE: Commissariato Rifiuti Regione Campania, dati 1 semestre 2001



3. ANALISI DEI COSTI DI RACCOLTA DEI VARI MODELLI DI RACCOLTA

La Scuola Agraria del Parco di Monza ha recentemente condotto per conto di Federambiente un'analisi dei costi di raccolta e di gestione complessiva dei RU (raccolta e trattamento) dal titolo "La gestione integrata dei RU: analisi comparata dei sistemi di raccolta" che è stata presentata in occasione dell'ultima edizione di Ecomondo a Rimini (Novembre 2003).

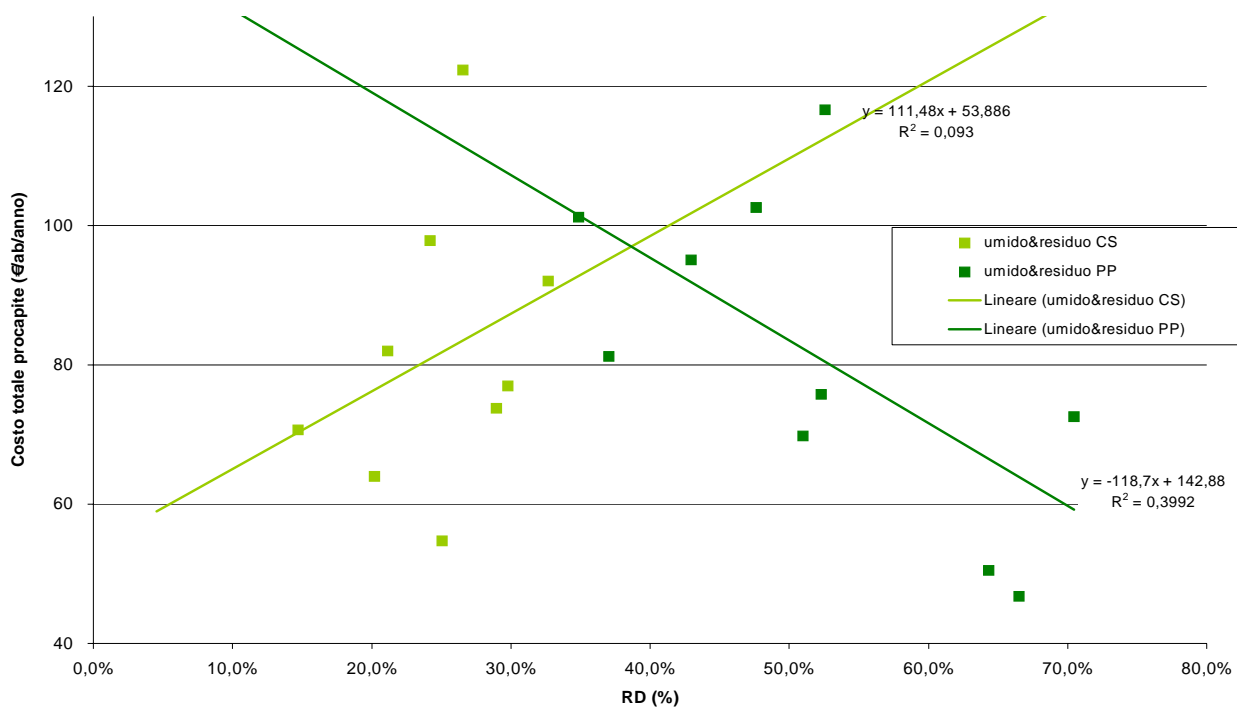
I casi aziendali analizzati si caratterizzavano per sistemi di raccolta dei rifiuti sensibilmente diversi tra loro e rappresentano un campione assai rappresentativo del contesto nazionale coinvolgendo quasi 8 milioni di abitanti.

Molte imprese del campione non rappresentavano però lo standard medio nazionale, ma potevano essere considerate come i casi più avanzati del settore poiché il valore medio di RD del campione è pari al 35,1%, quindi coerente con gli obiettivi posti dalla normativa vigente ma non rappresentativo della media nazionale.

Sono stati analizzati i sistemi di raccolta dei rifiuti indifferenziati (residui) e delle raccolta differenziate di carta e cartone, vetro, plastiche, legno, alluminio e metalli, organico, frazione verde e beni durevoli.

Lo studio ha analizzato il rapporto tra il costo finale di gestione e la % di RD (figura 2) distinguendo tra diverse impostazioni generali dei modelli di raccolta da cui emerge una tendenza alla diminuzione dei costi dei sistemi domiciliari con il superamento del 40% di RD mentre per i sistemi di raccolta aggiuntivi tradizionali emerge invece una tendenza ad un aumento dei costi tanto più marcato quanto più ci si avvicina al 35 % di RD.

Figura 2 - Analisi costo finale di gestione per abitante (€/ab.anno) al variare della % di RD evidenziando le modalità di raccolta di RU residuo ed umido



Fonte: Federambiente - *Gestione integrata dei rifiuti urbani* – Ecomondo Ottobre 2003

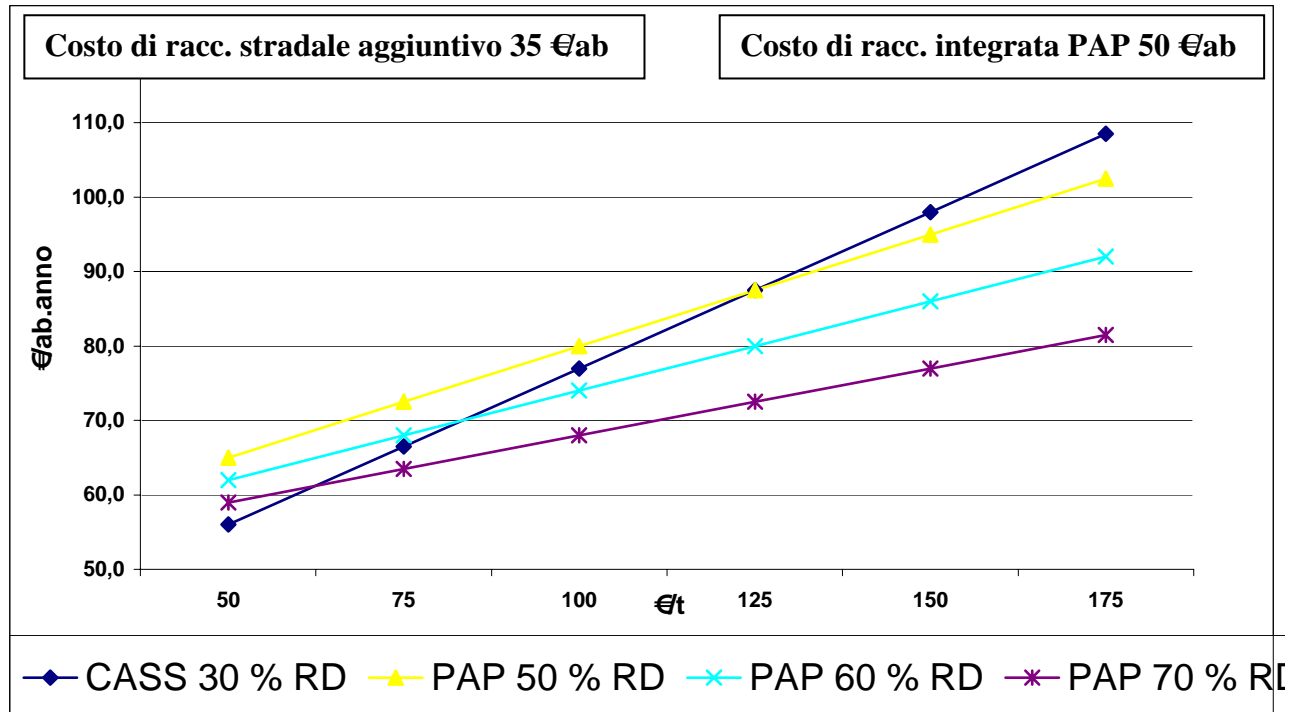


La tendenza ad un decremento dei costi con l'aumento della RD della tabella precedente deve essere considerata alla luce della seguente considerazione: la fase di regime dei sistemi di RD domiciliari viene normalmente raggiunta quando si riescono a raggiungere percentuali di RD, che si collocano normalmente tra il 50 % minimo ed il 70 % massimo, subito dopo la rimozione dei contenitori stradali e la contestuale domiciliarizzazione anche dei rifiuti residui. In questi casi l'ottimizzazione dei costi viene ottenuta con la drastica riduzione dei quantitativi di rifiuto residuo da smaltire (per la maggiore partecipazione alla RD da parte delle utenze maggiormente responsabilizzate ed in alcuni casi per la migrazione dei rifiuti in altri Comuni dove siano ancora presenti i contenitori stradali) e per la diminuzione delle frequenze di raccolta resa possibile dalla drastica riduzione della presenza di frazione umida putrescibile nel residuo indifferenziato.

L'andamento dei costi finali di servizio (costi di raccolta e costi di trattamento) dipende dai costi locali (e specifici) per il recupero e lo smaltimento dei rifiuti. Il costo dello smaltimento (che può variare e da 40 €t, in genere nel centro-sud, a 80-180 €t al Nord) è decisivo nel conto complessivo del costo del servizio e può determinare politiche e strategie di raccolta molto diverse.

La notevole complessità del sistema domiciliare ed il possibile aumento di costi della raccolta (abbastanza elevati nella fase di introduzione del sistema anche a causa della necessità di impiegare notevoli risorse nelle iniziative di riorganizzazione, sensibilizzazione ed informazione) sono infatti compensati dalla riduzione dei costi di smaltimento a patto che le tariffe di smaltimento non siano particolarmente contenute (vedi fig. successiva con stima prudenziale di aumento dei costi di raccolta domiciliari del 33 % rispetto ai costi di racc. stradali).

Figura 3 - Costi di gestione totali RU vs costi di smaltimento



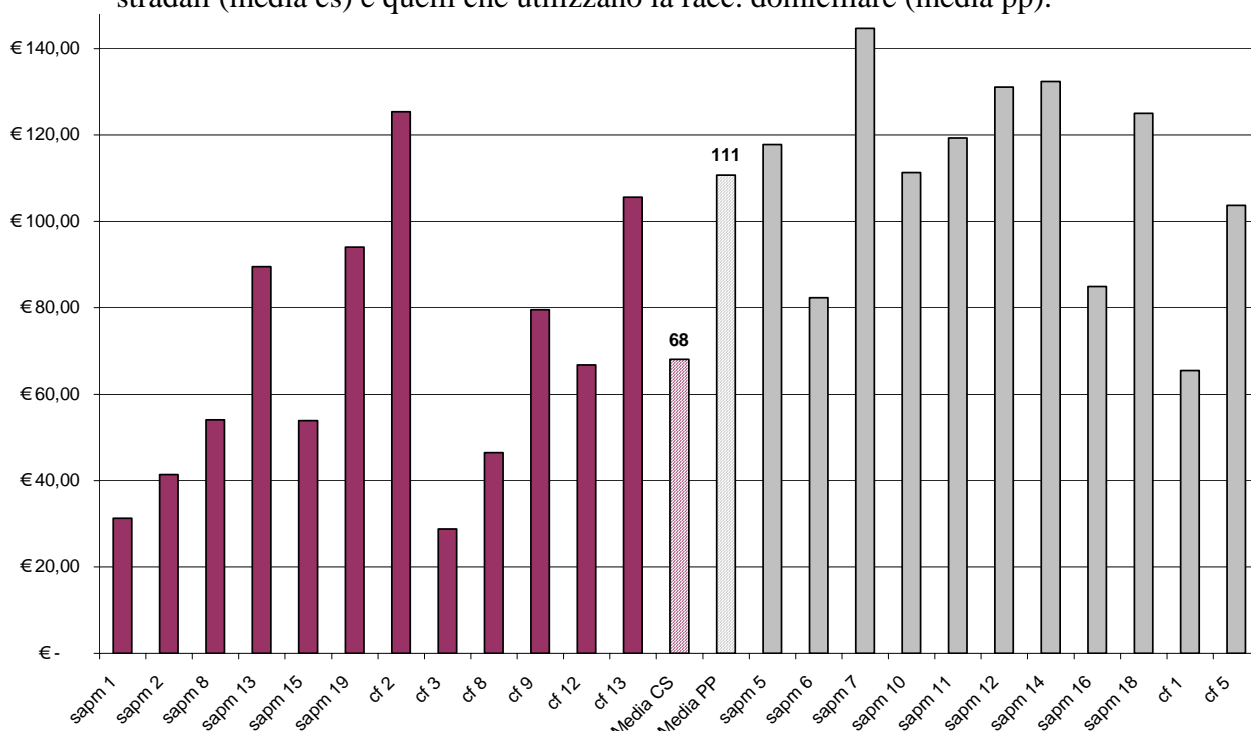
Nota: i costi di raccolta domiciliari sono stati aumentati del 33 % rispetto ai costi di racc. stradali.

Lo studio di Federambiente ha infatti evidenziato che le realtà che privilegiano le raccolte stradali sono caratterizzate da costi di trattamento che sono in media la metà dei costi che si rilevano invece per le realtà che hanno adottato la domiciliarizzazione del rifiuto residuo (vedi figura successiva).



Scuola Agraria del Parco di Monza

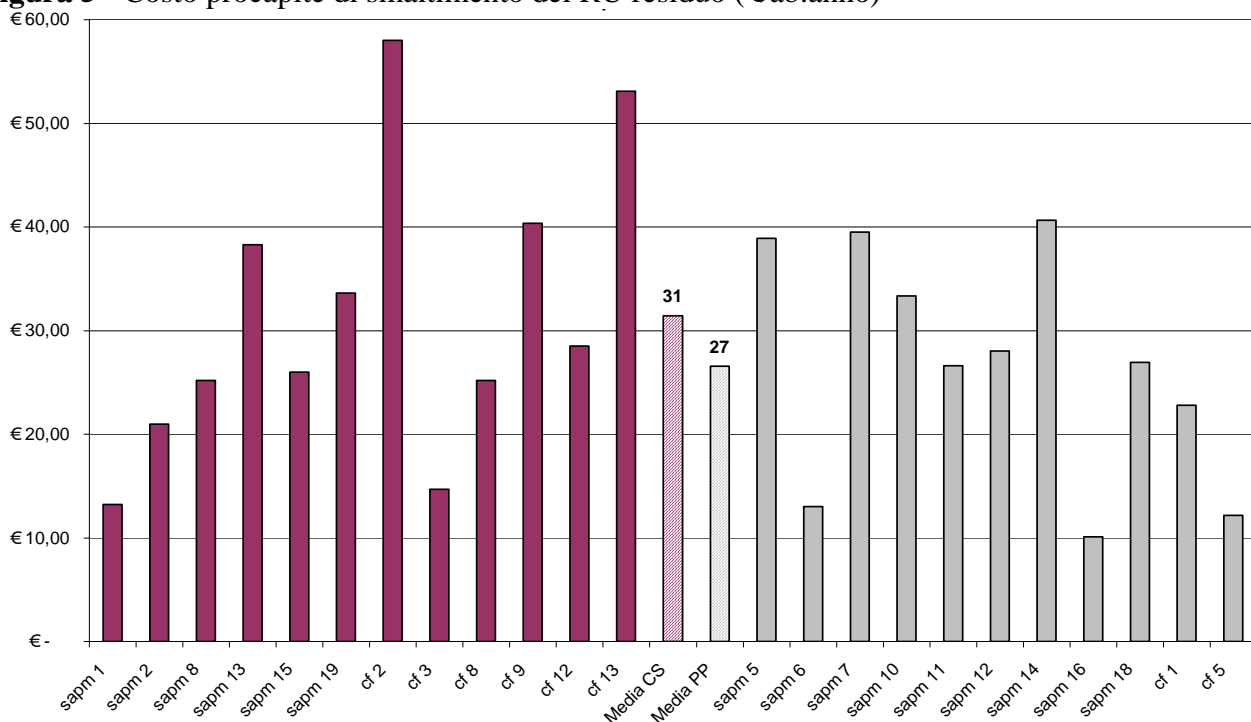
Figura 4 - Costo di trattamento del RU residuo in €t: confronto tra i casi che utilizzano i cass. stradali (media cs) e quelli che utilizzano la racc. domiciliare (media pp).



Fonte: Federambiente - *Gestione integrata dei rifiuti urbani* – Ecomondo Ottobre 2003

In effetti tale strategia risulta vincente poiché si è rilevato che, anche laddove i costi specifici (€/t) risultano sensibilmente più alti (in media 111 €/t come si vede nella figura successiva per i sistemi di raccolta domiciliari), si ottengono performance in termini di €/ab.anno confrontabili con le raccolte mediante cassonetti stradali; tale risultato discende infatti dalla minore intercettazione procapite di RU in tali sistemi e dai migliori risultati in termini di RD (vedi fig. successiva).

Figura 5 - Costo procapite di smaltimento del RU residuo (€/ab.anno)



Fonte: Federambiente - *Gestione integrata dei rifiuti urbani* – Ecomondo Ottobre 2003



Scuola Agraria del Parco di Monza

Alcune Amministrazioni Regionali e Provinciali (ad es. la Provincia di Torino) hanno d'altronde deciso di finanziare la trasformazione dei servizi di raccolta soltanto se viene garantita in tempi certi la domiciliarizzazione almeno del secco residuo, dell'umido e della carta con la contestuale rimozione dei contenitori stradali.

Va infine rilevato che molte amministrazioni (in particolare nei Comuni con forte vocazione turistica) hanno scelto di passare alla raccolta domiciliare per ragioni legate all'evidente miglioramento del decoro urbano che si ottiene soprattutto laddove il servizio di raccolta del secco viene effettuato con bidoni (forniti in comodato d'uso alle utenze con esposizione soltanto nei giorni di raccolta). In effetti tutte le amministrazioni che utilizzano i cassonetti stradali conoscono bene i problemi derivanti dal continuo abbandono di rifiuti nei pressi dei contenitori e l'insistenza delle continue richieste di spostamento degli stessi.

Per il confronto dei costi di raccolta si possono inoltre utilizzare i dati di uno studio condotto nel 2002 dalla Scuola Agraria del Parco di Monza (si veda la tab. 3) che aveva preso in considerazione alcune grandi Città che hanno adottato diverse metodologie di raccolta e che risultano confrontabili per conformazione urbana, presenza di attività economiche e livello di reddito: Monza, Sondrio, Varese, Cinisello Balsamo e Busto Arsizio per il modello di RD domiciliare mentre Brescia, Firenze, Mantova, Reggio Emilia e Modena possono ben rappresentare il modello delle raccolte differenziate con contenitori stradali (anche se Modena si differenzia per la gestione degli RSA), ed infine Parma può rappresentare un situazione intermedia (circa il 50 % di contenitori di grandi dimensioni).

Tab. 3 - Dati sintetici sulla gestione dei RU di varie città.

Città	Azienda	Anno	Modalità di raccolta RU residuo	Ab.	Kg/ab. a RU tot	kg/ab.a di umido e verde	% R.D. *	Costo Racc/trasp €/Ab.anno
Sondrio	Spa pubbl.	2000	domiciliare	22.020	471	11/22	35%	55,78
Cinisello B.	Privati	2001	domiciliare	75.000	499	77/10	46%*	33,04
Busto Arsizio	Spa pubbl.	2000	domiciliare	78.000	475	63/49	49%	43,43
Varese	Spa pubbl.	2000	domiciliare	83.859	532	0/14,5	27%	36,13
Monza	privati	2001	domiciliare	119.172	464	63/38	43%*	41,36
Mantova	Spa pubbl.	2000	Cass. CMPL	48.288	632	9/39	31%*	60,05
Brescia	Spa pubbl.	1999	Cass. CMPL	190.909	656	38	29%*	49,18
Modena	Spa pubbl.	1999	Cass. CMPL	176.022	555	11/48	23%*	35,75
Reggio Emilia	Spa pubbl.	1999	Cass. CMPL	141.482	718	11/57	33%	43,55
Firenze	Spa pubbl.	1999	misto	376.682	682	5/27	26%	70,20
Parma	Spa pubbl.	1999	misto	168.717	526	2/11	13%*	36,93

Fonti: Uff. Ecol. Comune di Monza, TEA Mantova, Ass. Ambiente Comune di Brescia e Parma, META Spa Modena.

* Il dato è stato calcolato includendo i materiali effettivamente destinati a riciclo, escludendo invece le stime dei materiali recuperati da terzi non delegati alla raccolta dei RU, poiché non verificabili, nonché i rottami di metalli vari proveniente da impianti di incenerimento, in quanto non raccolti in modo differenziato.

** Iva 10 % inclusa *** escluso centro storico

Come si evidenzia dalla tabella i buoni risultati di Mantova e Brescia in termini percentuali per la raccolta differenziata (rispettivamente 31,27 % e 28,8 % circa) permette di intercettare sostanzialmente (e a volte neppure totalmente) la maggiore intercettazione di rifiuti urbani ed assimilati di queste Città rispetto a Monza o Cinisello Balsamo.



Scuola Agraria del Parco di Monza

Ad esempio a Brescia i rifiuti residui, a valle della raccolta differenziata, pari a 467 kg/ab.anno, superano il totale dei rifiuti (differenziati ed indifferenziati) prodotti a Monza, pari a 464 kg/ab.anno. Infatti a Brescia si è passati da una produzione di circa 490 kg/ab.anno del 1989 alla produzione del 1999 di 656 kg/ab.anno con un aumento medio del 3.4 % all'anno (per un aumento complessivo del 34 % in dieci anni) e questo trend è coinciso con il parallelo e progressivo posizionamento su tutta la Città di contenitori di grandi dimensione per il rifiuto indifferenziato (dalla metà degli anni '80 con contenitori da 2400 litri e dalla metà degli anni '90 con quelli da 3200) che si rendevano necessari per la contestuale adozione dei compattatori a presa laterale. Lo stesso fenomeno in altre città che hanno adottato la stessa trasformazione raggiungendo valori di produzione pro-capite che superano abbondantemente i 600 kg/ab.anno.

A Modena è stato adottato lo stesso sistema di raccolta di Brescia e Mantova con contenitori da 2400 e 3200 litri ma l'aumento della produzione di rifiuti è risultata minore rispetto a Brescia e Mantova. Infatti si è passati da una produzione di 481 kg/ab.anno nel 1995, a 521 kg/ab.anno nel 1998 ed infine a 555 kg/ab.anno nel 1999. Bisogna però considerare che a Modena è attivo un servizio molto capillare di raccolta differenziata e recupero dei rifiuti speciali per le utenze artigianali ed industriali da parte dell'azienda pubblica e di varie aziende private. La gestione dei rifiuti speciali avviene in base a specifici contratti e ciò ha permesso di evitare, almeno in parte, il conferimento improprio di tali rifiuti nei circuiti di raccolta dell'indifferenziato; infatti le aree produttive non sono state assimilate e non vengono quindi sottoposte a TARISU, al contrario di altri Comuni che, incautamente ed impropriamente², tentano di assimilare i rifiuti speciali prodotti dalle utenze industriali.

Sostanzialmente il sistema modenese è più "governato" e consente l'avvio a recupero di molti flussi di materiale monospecifico di derivazione industriale, laddove l'introduzione tout-court dei contenitori di grande volume, se non accompagnata da misure parallele sulla raccolta dei rifiuti industriali, determina invece un aumento della quota indifferenziata (senza tra l'altro generare risorse economiche da dedicare al carico aggiuntivo di rifiuto raccolto). A Monza (ma il discorso vale anche per Cinisello Balsamo) la produzione di rifiuti è invece rimasta pressoché costante negli ultimi anni e questo andamento – che oggettivamente risulta di per sé "virtuoso" – è in linea con quello medio a livello provinciale (dove si è sviluppata la stessa impostazione di domiciliarizzazione).

Infine, dal confronto dei costi di raccolta totali, si evidenzia che il costo medio della raccolta nelle realtà caratterizzate dalla scelta della domiciliarizzazione delle varie raccolte (€ab.anno **42,14**) risulta inferiore rispetto a quella ottenuta dalle realtà che hanno adottato una modalità di raccolta con contenitori di grandi dimensioni abbinati all'utilizzo di mezzi di raccolta mono-operatore (€ab.anno **55,26**).

Le principali differenze tra le varie città riguardano i maggiori costi di raccolta dell'indifferenziato (31.19 €ab.anno a Brescia, 28,88 €ab.anno a Parma e 26,56 a Modena) e dell'umido per la Città di Brescia (9,73 €ab.anno). A Monza la raccolta domiciliare del secco residuo presenta un costo complessivo minore per utenza servita (18,08 €ab.anno) anche se il costo specifico in €/t risulta superiore (80,57 vs. le 67,14 di Brescia, le 63,52 di Parma e le 61,97 di Modena) e questo semplicemente *per la minore produzione specifica di rifiuto secco residuo che ripartisce il costo/utenza su un numero inferiore di chilogrammi!* Ma la diminuzione della intercettazione specifica di rifiuti risulta senz'altro un effetto positivo ed ecco perché *va preferita la valutazione in*

² Sul punto si richiama la sentenza della Corte di Appello di Brescia (16 giugno 1989), secondo cui "le sostanze costituenti scarti di produzione, ritenute dall'imprenditore non più utili al ciclo produttivo svolto dall'impresa debbono essere classificate come rifiuti speciali, che l'impresa è tenuta a smaltire a sua cura e spese; pertanto, non è applicabile, in relazione ad essi, la tassa comunale sui rifiuti".



Scuola Agraria del Parco di Monza

€/ab.anno, proprio per non premiare le situazioni con maggiore produzione specifica di rifiuto (cosa che avverrebbe invece tramite la valutazione in €tonnellata).

La raccolta domiciliare dell'umido e la sua integrazione con la raccolta del secco residuo presenta d'altronde diverse opportunità di ottimizzazione del sistema rispetto alla raccolta stradale. In particolare a Brescia gli elevati costi derivano dal fatto che vengono utilizzati contenitori di elevata dimensione per la raccolta congiunta dell'umido e del verde (1800-2400 litri) sistemati nelle cosiddette "isole ecologiche" e si è così verificata un'intercettazione del materiale relativamente bassa, nonostante le 3 raccolte settimanali, che non ha consentito di ridurre le frequenze di raccolta delle frazioni secche residue (a Brescia si sono raccolti 38 kg/ab.anno di scarto compostabile, ma in realtà gran parte del materiale è scarto di giardino e la intercettazione vera e propria di scarto di cucina è dunque minima). Inoltre la scelta di una raccolta stradale ha imposto l'utilizzo di mezzi a compattazione, anche in considerazione della quota rilevante di scarto di giardino conferita nei contenitori.

A Monza, Busto Arsizio, Bergamo e Cinisello Balsamo è stato invece adottato un circuito di raccolta domiciliare dedicato al solo scarto di tipo alimentare (umido in senso stretto) tenendo conto del differente peso specifico dell'umido rispetto al materiale lignocellulosico di cui è costituito lo scarto di giardino (verde). Attraverso la limitazione dei volumi a disposizione per la raccolta della frazione umida è stato così evitato il conferimento congiunto dello scarto verde e questo ha consentito di impiegare dei veicoli non compattanti per contenere i costi di raccolta; inoltre l'elevata intercettazione di scarto di cucina (63 kg/ab.anno) ha consentito di ridurre le frequenze di raccolta del secco residuo.

Questi accorgimenti di ottimizzazione del sistema hanno consentito di smentire il luogo comune secondo cui la raccolta differenziata farebbe aumentare i costi per i cittadini. Vale la pena di notare, a tal proposito, che a Monza si è così riusciti a ridurre la TARSU dell'8% per l'anno 2000 adottando una raccolta differenziata moderna ed integrata.

Nella tabella successiva si può invece esaminare il caso di vari Comuni che sono recentemente passati al sistema domiciliare che hanno un costo di smaltimento di circa 100 €/tonnellata per l'indifferenziato. Nel caso del Comune di Cambiano il sistema di raccolta precedente era quello della raccolta aggiuntiva con campane per la RD e di raccolta con sacchi neri dell'indifferenziato con una percentuale di RD pari al 21 % per poi passare ad un sistema secco-umido classico con sacchi trasparenti per il residuo. In questo caso il passaggio al porta a porta a permesso di ridurre il costo del 33 %.

Nei Comuni di Chieri e Carmagnola era stato invece adottato il sistema stradale con cassonetti stradali a caricamento laterale e RD aggiuntiva raggiungendo delle percentuali di RD tra il 17 ed il 23 % per poi passare ad un sistema secco-umido con l'utilizzo di bidoni di piccole dimensioni per il residuo ed applicazione della tariffazione puntuale in base al numero degli svuotamenti a partire dal 1 gennaio 2005.

In questi due Comuni il passaggio al sistema porta a porta a bidoni (più costoso del sistema a sacchi ma anche molto più facile da adottare se prima i cittadini erano abituati ai cassonetti stradali) ha comportato un 6,8 % di aumento dei costi nel Comune di Chieri (dove le frequenze di raccolta sono di 1 passaggio a settimana per il residuo, 2 passaggi per l'umido e 1 passaggio a settimana per carta, plastica e vetro) mentre nel Comune di Carmagnola (dove le frequenze di raccolta sono di 1 passaggio a settimana per il residuo, 2 passaggi per l'umido e 1 passaggio ogni due settimane per carta, plastica e vetro) il costo complessivo si è perfino ridotto del 5,5 %.



Scuola Agraria del Parco di Monza

Va però considerato che il Consorzio Chierese, che ha progettato ed organizzato il servizio per conto dei Comuni, non ha proceduto ad una nuovo appalto ma ad una semplice ricontrattazione degli appalti esistenti. Di solito con l'indizione di nuovi appalti si riesce ad ottenere costi ancora più contenuti.

Tab. 4 – Confronto tra i costi globali del sistema stradale ed i costi della raccolta domiciliare nel passaggio da un sistema all'altro in alcune città.

Comuni	Abit.	Costi sistema stradale nel 2003 (in €/ab) IVA inclusa				Costi sistema domiciliare nel 2004 (in €/ab) IVA incl.				Variaz. % di costo	R.D. 2004
		Costi Raccolta*	Costi smaltimento attualizzati	Entrate CONAI	Totale	Costi Raccolta*	Costi smaltimento	Entrate CONAI	Totale		
Cambiano	5.994	27,55	42,18	-0,30	69,43	35,36	16,32	-5,06	46,62	-32,86%	58,9 %
Carmagnola	25.718	21,57	43,31	-2,38	62,50	46,00	19,88	-6,83	61,00	-5,52%	58,1 %
Chieri	34.311	19,94	40,55	-2,40	58,09	48,85	19,79	-6,60	62,04	6,8%	58,5 %

* I costi di raccolta indicati sono relativi ai cinque materiali principali oggetto della D.G.P. 1340/230043 della Provincia di Torino (Carta e cartone, Organico, Rifiuto residuo non recuperabile, Plastica e Vetro) per i quali si è passati dal servizio stradale al servizio domiciliare porta a porta con tariffazione puntuale del RU residuo

Fonte: Consorzio Chierese per i Servizi – (CCS)

Per una corretta progettazione della raccolta della frazione umida risulta comunque indispensabile un'attenta analisi delle specificità del contesto locale per valutare le seguenti variabili operative:

- l'incidenza delle abitazioni che dispongono di un giardino o di un orto; infatti, laddove vi è un giardino è anche possibile valorizzare e riciclare direttamente gli scarti organici opportunamente miscelati con gli scarti verdi mediante il compostaggio domestico. Il compostaggio domestico deve quindi intervenire a supporto ed integrazione degli altri servizi ma, per i gruppi abitativi dispersi e le zone spiccatamente rurali, è possibile puntare anche alla promozione della produzione di compost domestico in sostituzione del servizio di raccolta della frazione umida.
- per dimensionare correttamente i manufatti per la raccolta della frazione umida in relazione al numero di utenze che si intende servire è necessario verificare la specifica produzione unitaria di scarti di cucina. Infatti le diverse abitudini alimentari (maggiore consumo di frutta e verdura non confezionate o, al contrario, abitudine al consumo di cibi preconfezionati e consumo di un pasto "fuori casa") influenzano notevolmente la maggiore o minore presenza percentuale della frazione organica nei rifiuti, percentuale che nel centro-nord si attesta sul 20-30 % mentre al sud può arrivare anche al 50 % del totale;
- per stabilire la corretta frequenza di raccolta della frazione umida si dovranno considerare le abitudini di raccolta consolidate precedentemente ed il contesto meteorologico. Risulta infatti improponibile l'adozione di una raccolta con frequenza di una o due volte/settimana (generalmente adottate nelle zone settentrionali) in contesti con un forte consumo di pesce, o con un clima molto più caldo di quello riscontrato nei contesti in cui è iniziata l'organizzazione della raccolta della frazione umida.



4. QUALITÀ E COMODITÀ DEL SERVIZIO: COSA NE PENSANO GLI UTENTI ?

Di seguito possiamo esaminare i risultati di alcune indagini di “customer satisfaction” che forniscono dati molto interessanti rispetto alla percezione della qualità e comodità del servizio da parte degli utenti dei nuovi sistemi domiciliari a bidoni con tariffazione puntuale del RU residuo.

A Salzano (VE – 11.500 ab. con il 75 % di RD) il passaggio alla raccolta domiciliare (avvenuto nel 2002) era stato preceduto da una manifestazione in piazza di cittadini contrari al nuovo sistema. Tuttavia, nonostante l’iniziale posizione contraria dell’opinione pubblica ed il poco incoraggiante esordio, a distanza di sei mesi un’indagine condotta dal Comune di Salzano con la consulenza di Achab-Group ha rivelato che la cittadinanza ha in seguito riconosciuto i punti di forza del sistema, dato che l’85% degli intervistati si è dichiarato *“soddisfatto del sistema di raccolta dei rifiuti”* nel suo complesso, e il 77% dichiara di voler mantenere il servizio porta a porta e la tariffazione puntuale. Quando è stato chiesto se *“Ritiene giusto multare chi non rispetta le indicazioni sul conferimento dei rifiuti?”* il 92% ha risposto positivamente.

Ad Asti (72.000 ab.) l’indagine è stata condotta dalla Coop. Erica ed il 73 % degli intervistati ritiene che *“il nuovo servizio sia adatto alle proprie necessità”* ed il 74 % di RD raggiunta nelle zone già coinvolte (circa il 70 % dell’intera città) conferma che quanto emerso dai questionari trova riscontro nei comportamenti quotidiani. Va comunque segnalato che più del 60 % degli intervistati ritiene piuttosto gravosa l’esposizione fronte strada dei bidoni. Il problema del posizionamento e dell’esposizione dei bidoni condominiali non deve quindi essere sottovalutato sia dal punto di vista comunicativo che tariffario poiché si dovrebbe ridurre la tariffa alle utenze che svolgono autonomamente l’esposizione dei bidoni quando risultano pieni. Normalmente le cooperative o le imprese di pulizia forniscono direttamente agli amministratori degli stabili tali servizi ma, per facilitare ulteriormente gli amministratori condominiali, a Chieri (TO -33.000 ab. con il 70 % di RD) è stata indetta una gara a livello comunale e l’impresa di pulizia aggiudicataria fornisce, se un condominio lo richiede, il servizio di esposizione e ritiro dei bidoni con un costo predeterminato.

A Volpiano (TO - 14.000 ab.) l’indagine è stata condotta da Datamedia e alla domanda *“immagini di poter scegliere il tipo di raccolta: quello domiciliare attuale oppure quello precedente a cassonetti stradali”* l’84 % del campione intervistato ha risposto di preferire il sistema domiciliare mentre solo il 12,5 % preferisce il sistema precedente. Il 77 % degli intervistati ha inoltre valutato per nulla o poco complicato il nuovo sistema ed il superamento del 65 % di RD conferma tale dato. Chiedendo di dare un voto da 1 a 10 sul nuovo servizio il 70 % ha dato un voto compreso tra 6 e 8 ed il 20 % ha dato un voto compreso tra 9 e 10. Quando è stato chiesto *“quali sono per Lei gli aspetti più importanti del nuovo servizio”* (ammettendo in questo caso due possibili risposte) il 64 % ha risposto *“la tutela dell’ambiente”*, il 51 % *“la pulizia perché le strade sono più pulite ed ordinate senza i cassonetti”*, il 25,3 *“la comodità”* ed il 18 % *“il risparmio poiché senza la RD si pagherebbe di più”*. Solo il 2,8 % ha risposto che non vede nessun aspetto migliorativo.

In effetti il sensibile aumento del decoro urbano in concomitanza con la rimozione dei cassonetti stradali (che liberano spazi urbani che possono essere utilizzati per posti macchina o altro) risulta sempre molto apprezzato ed è uno dei fattori che fanno spesso preferire il sistema a bidoni da parte degli amministratori dei Comuni con una spiccata vocazione turistica. Anche il diffuso luogo comune secondo cui l’applicazione della tariffazione puntuale crea un aumento dell’abbandono indiscriminato di rifiuti non ha trovato riscontro in queste esperienze poiché i Comuni stabiliscono sempre un numero minimo di svuotamenti annuali che serve a scoraggiare tali comportamenti.



CONCLUSIONI

Con l'adozione o il mantenimento di un sistema di raccolta incentrato sull'utilizzo di contenitori stradali di grandi dimensioni si ottiene un indubbio contenimento dei punti di prelievo ed una velocizzazione della fase di prelievo; tuttavia va tenuto conto del fatto che:

- Non si attiva un sistema che induca le utenze ad un maggiore responsabilità nel conferimento dei propri rifiuti,
- Non è possibile adottare efficaci sistemi di tariffazione che possano incentivare una minore produzione di rifiuti;
- E' difficile controllare il flusso di rifiuti della attività industriali, che viene immesso impropriamente nel circuito di raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani;
- I circuiti di raccolta differenziata assumono i connotati di un sistema a "partecipazione volontaria"; molto materiale recuperabile viene inserito in realtà nel rifiuto residuo, e ciò non ne consente una sostanziale riduzione in volume (es. per la carta) ed in fermentescibilità (con specifico riferimento all'organico alimentare); con ciò stesso, vengono a mancare alcuni dei più significativi presupposti della integrazione operativa, quali la riduzione dei volumi e/o delle frequenze di raccolta, e le raccolte differenziate mantengono dunque delle caratteristiche "aggiuntive", con inevitabili aumenti dei costi.

Il passaggio da una struttura di conferimento anonima ad una raccolta domiciliarizzata o almeno di "prossimità" (cioè capillarizzata anche se su fronte stradale) tramite l'assegnazione dei manufatti per la raccolta alle singole utenze è quindi consigliabile ovunque possibile soprattutto per:

- responsabilizzare il cittadino/utente nella riduzione del conferimento dei rifiuti;
- modulare le volumetrie di raccolta in base alle effettive esigenze da parte delle utenze domestiche e della attività commerciali/produttive;
- evitare il conferimento improprio di alcune tipologie di rifiuti presso i contenitori incustoditi;
- limitare i costi di manutenzione dei contenitori (lavaggi e disinfezioni periodiche nonché sostituzioni per atti di vandalismo);
- limitare l'impatto visivo in contesti storici di alto pregio architettonico.

Per questi motivi si è sempre più diffusa la raccolta della frazione umida dei RU con il sistema "porta a porta" che consente di raggiungere delle rese di intercettazione molto più consistenti nonché una migliore qualità del materiale raccolto. Inoltre, nel caso della personalizzazione del servizio di raccolta, le volumetrie necessarie per la frazione secca indifferenziata possono essere disposte sia mediante sistemi "a sacco" da esporre nel giorno di raccolta, sia mediante la distribuzione a ciascun edificio, in ragione del numero di famiglie coinvolte, di uno o più bidoni carrellati; entrambe le soluzioni consentono una personalizzazione e responsabilizzazione dell'utente.

Bibliografia

Attilio Tornavacca, Michele Boato "Da rifiuti a risorse" Edito dal Forum Risorse e Rifiuti 1998
ANPA, "Manuale ANPA – La raccolta differenziata: aspetti progettuali e gestionali", Febbraio 2000 Roma

Ecosportello & Federambiente "Primo studio sui sistemi integrati di rilevazione e quantificazione dei rifiuti urbani" Roma luglio 2000