

Fenomeni di transizione della raccolta differenziata e loro previsione

Angelo Bonomi
Consulente ambientale
Verbania (VB)

(Accettata per il Seminario “La ricerca applicata nel campo del riciclo e gestione dei rifiuti, tecnologie e controllo ambientale” ECOMONDO, Rimini 22-25 ottobre 2003)

Sommario

Questa memoria descrive la ristrutturazione attuata e i risultati ottenuti con l'introduzione della raccolta domiciliare in una larga parte del territorio della Provincia del Verbano-Cusio-Ossola e caratterizzati da fenomeni di transizione della percentuale di raccolta differenziata verso valori alti, superiori al 50%, in maniera praticamente immediata. L'influenza di questi fenomeni di transizione sulla generazione dei vari tipi di rifiuto in Provincia è stata seguita attraverso un modello previsionale che ha dato risultati sostanzialmente soddisfacenti. Una migliore attendibilità nella previsione della raccolta delle varie frazioni differenziate è ottenibile se si hanno a disposizione valori reali aggiornati della composizione merceologica del rifiuto indifferenziato.

1. Introduzione

Nell'estate del 1999 è stato dato inizio all'elaborazione di un nuovo programma di gestione dei rifiuti urbani per la provincia del Verbano-Cusio-Ossola con lo scopo di migliorare i risultati della raccolta differenziata (RD), che nel 1998 aveva raggiunto una percentuale di poco superiore al 15%, e selezionare una strategia di smaltimento ottimale per la Provincia i cui studi sono poi stati riferiti in precedenti memorie [1, 2]. Per quanto riguarda la raccolta differenziata si è rapidamente deciso di esaminare la possibilità di introdurre, almeno in una parte del territorio provinciale, un nuovo tipo di raccolta, basato sulla raccolta domiciliare e includente la frazione organica (FOR), in sostituzione del tradizionale metodo di raccolta basato sul cassonetto per il rifiuto urbano (RSU) e la campana per la raccolta differenziata. L'efficacia della raccolta domiciliare per l'aumento della percentuale di RD è ben documentata da varie esperienze e descritta da numerosi studi effettuati in particolare dalla Scuola Agraria di Monza [3, 4, 5, 6, 7]. Questi studi avevano tra l'altro dimostrato in certe condizioni l'economicità della raccolta domiciliare rispetto alla raccolta tradizionale, il che costituisce un fenomeno in un certo senso inaspettato che è stato chiamato per questo “paradosso della raccolta domiciliare” [3].

Uno dei problemi sorti nell'elaborazione del programma per la gestione dei rifiuti urbani è stato sicuramente quello di effettuare una previsione sull'evoluzione della generazione e differenziazione dei rifiuti in Provincia e in particolare per il RSU e la FOR. Questi dati sono essenziali per il dimensionamento dei rispettivi impianti di smaltimento nonché per la scelta del tipo di tecnologia da usare. E' apparso subito chiaro che metodi di previsione basati sull'estrapolazione dei dati storici o l'adozione degli obiettivi stabiliti dalla Legge Ronchi, che fissa al 35% l'obiettivo minimo di RD per il 2003, metodo molto usato nell'elaborazione di programmi di gestione dei rifiuti provinciali, non erano soddisfacenti per gli obiettivi che si volevano fissare nel programma e che prevedevano la possibilità di raggiungere percentuali di raccolta differenziata molto alti e vicini al 60%.

Per le previsioni si è quindi deciso di sviluppare un modello di simulazione della generazione dei rifiuti urbani, descritto ulteriormente, che fosse in grado di calcolare i vari tipi di rifiuto generati in funzione di scenari di evoluzione della raccolta differenziata prefissati. I flussi di rifiuto calcolati erano poi utilizzati in modelli accessori di calcolo per lo studio di varie possibili strategie e tecnologie di smaltimento per una valutazione e selezione delle stesse. Negli scenari di evoluzione della raccolta differenziata si è considerata quindi la possibilità di avere, nelle zone sottoposte al

cambiamento del tipo di raccolta dei rifiuti, dei fenomeni di transizione della percentuale di raccolta differenziata, verso valori molto alti.

Questa memoria descrive i modi di attuazione e i risultati ottenuti nella ristrutturazione attuata sulla base del programma provinciale e confronta i dati ottenuti nel periodo 2000 – 2002 con quelli elaborati nel 1999 dal modello adottato discutendone la capacità previsionale.

2. Ristrutturazione della raccolta dei rifiuti

Una ristrutturazione della raccolta dei rifiuti basata sull'introduzione della raccolta domiciliare, detta anche porta a porta, necessita, per sfruttarne appieno i vantaggi, l'adozione di una serie di criteri di riorganizzazione elencati qui di seguito:

- Informazione adeguata alla popolazione
- Introduzione della raccolta della frazione organica
- Numero di passaggi ridotto per la raccolta del rifiuto indifferenziato
- Numero di passaggi adeguato per la raccolta dei rifiuti differenziati e in particolare della frazione organica
- Stessa organizzazione per la raccolta del rifiuto indifferenziato e differenziato
- Sfruttamento dell'effetto "domino" nell'introduzione del nuovo modo di raccolta sul territorio

Altri aspetti organizzativi legati a questi criteri sono poi: il tipo di informazione e i media da utilizzare, il reperimento dei punti di raccolta, il tipo di contenitori domiciliari da adottare (sacchi, contenitori di plastica, ecc.), i giri, la frequenza dei ritiri e il numero e i tipi di veicolo da utilizzare.

La raccolta domiciliare deve affrontare e trovare soluzioni accettabili anche per una serie di suoi problemi tipici come: gli intralci alla circolazione o al parcheggio dovuti ai depositi di rifiuti, la distruzione o asportazione dei sacchi durante l'esposizione dei rifiuti, eventuali odori molesti dei rifiuti in esposizione, intralci alla circolazione durante la raccolta porta a porta, impatto negativo della vista dei rifiuti durante il periodo di esposizione e infine difficoltà per le persone anziane ad ottemperare il nuovo modo di raccolta. In pratica la riorganizzazione adottata in generale è stata basata sui punti seguenti:

- Informazione alla popolazione mediante manifesti, TV locale e documentazione inviata alle famiglie
- Punti di raccolta con contenitori per i condomini
- Contenitori in plastica per la raccolta della frazione organica e del vetro distribuiti gratuitamente alle famiglie
- Sacchi di plastica trasparente per le altre frazioni differenziate, compreso il verde, distribuiti gratuitamente in funzione dei sacchi raccolti
- Raccolta dei cartoni accanto ai sacchi di plastica per la carta
- Raccolta combinata delle bottiglie di plastica unitamente a lattine in ferro o alluminio in sacco di plastica
- Un solo passaggio settimanale per la raccolta del rifiuto indifferenziato (sacco nero)
- Due passaggi settimanali per la raccolta della frazione organica
- Un passaggio settimanale per la raccolta delle altre frazioni differenziate.

L'introduzione della nuova raccolta è stata fatta per gradi utilizzando l'effetto "domino". Occorre premettere che la raccolta dei rifiuti urbani in Provincia è effettuata da due importanti consorzi: il CON.SER.V.C.O. che copre il bacino sud comprendente il Verbano, il Cusio e la parte meridionale della Val d'Ossola con circa 2/3 degli abitanti della Provincia e il Consorzio A11 che copre il

bacino nord comprendente il territorio di Domodossola e le sue valli con circa 1/3 degli abitanti della Provincia. Il primo comune scelto per l'esperienza di raccolta domiciliare è stato quello di Gravellona Toce che ha introdotto questo nuovo modo nel marzo del 2000. La scelta di questo comune come territorio pilota per un'esperienza di raccolta domiciliare è stata fatta sulla base di vari criteri non ultimo il fatto di trovarsi a valle dell'inceneritore di Mergozzo e con una popolazione motivata a provare cambiamenti nel sistema rifiuti che possano eliminare o ridurre le nocività di questo impianto. Visti gli ottimi risultati ottenuti, questo tipo di raccolta è stato introdotto nel bacino sud anche negli altri comuni limitrofi di Mergozzo, Casale Corte Cerro, Ornavasso, Omegna e nella città di Verbania nella primavera del 2001 e infine esteso entro il 2001 a buona parte del bacino sud incluse alcune zone montane come la Val Strona e i comuni montani della sponda occidentale del lago d'Orta. Nel bacino nord della Provincia il nuovo tipo di raccolta è stato introdotto, dopo una breve esperienza effettuata in un quartiere di Villadossola, anche nei territori dei comuni limitrofi di Domodossola, Villadossola e Crevoladossola nel periodo di dicembre 2001 e gennaio 2002. I territori scelti per la raccolta domiciliare hanno una densità abitativa media o medio-bassa e coprono nel bacino sud un insieme di 93.700 abitanti e nel bacino nord un insieme di 32.100 abitanti per un totale di 125.800 abitanti corrispondente a circa il 75% degli abitanti della Provincia. Le Fig. 1 e 2 riportano alcuni dei risultati ottenuti, rispettivamente nei comuni del bacino sud e in quelli del bacino nord, e mostrano i fenomeni di transizione dei valori della percentuale di raccolta differenziata ottenuti confrontando il valore medio esistente nell'anno precedente la riorganizzazione (prima) e quello registrato nei mesi successivi la riorganizzazione (dopo).

Possiamo osservare che nella maggior parte dei casi la percentuale di RD osservata dopo l'introduzione del nuovo sistema si situa tra il 50 e il 60% indipendentemente dai valori iniziali di RD%. Fa eccezione Verbania che, pur partendo da valori relativamente alti di RD%, approda a solo il 43% dopo la ristrutturazione, tuttavia questo dato deve essere preso come il risultato di qualche difficoltà iniziale ad applicare il nuovo metodo nella città più importante della Provincia poiché la sua percentuale di RD è risalita e nel 2002 e si è situata attorno al 54% che rappresenta uno dei valori più elevati osservati per i capoluoghi di provincia.

Per quanto riguarda una spiegazione dell'importante effetto della raccolta domiciliare sull'incremento della raccolta differenziata, che va ben oltre il semplice fatto di raccogliere anche la frazione organica, ma che risulta anche in un incremento della raccolta delle altre frazioni, si è già discusso in un precedente lavoro [1] ed è interpretato considerando che il sistema rifiuti di un territorio si comporta come un sistema complesso adattativo costituito da attori, ovvero dai nuclei familiari che generano e decidono della differenziazione dei rifiuti, e dalle organizzazioni di raccolta. Rispetto al metodo di raccolta con cassonetto, la raccolta domiciliare introduce nuove relazioni tra gli attori e in particolare tra gli abitanti che con la raccolta domiciliare si confrontano con la differenziazione che fa il vicino e con le organizzazioni che con questo metodo rendono la gestione dei rifiuti da parte delle famiglie la più comoda possibile. Il risultato è l'emersione da questo sistema di una volontà da parte degli abitanti di gestire e differenziare meglio i rifiuti che porta ai fenomeni di transizione e quindi verso gli alti valori di raccolta differenziata osservata. Interessante è osservare che l'estensione della raccolta domiciliare anche a zone montane con bassa densità abitativa ha dato comunque ottimi risultati in termini di raccolta differenziata. Sul piano dei costi la situazione è piuttosto complessa, secondo l'esperienza del consorzio che assicura la raccolta domiciliare più importante nel bacino sud della Provincia, la raccolta domiciliare costa circa il doppio della raccolta tradizionale con cassonetti e campane, tuttavia, la differenza è in generale compensata da minor costi di smaltimento del RSU e dal maggior valore di vendita di certe frazioni differenziate come la carta e il ferro che, quando hanno un prezzo di mercato elevato, possono anche generare un certo utile. Infine, non bisogna poi dimenticare i vantaggi ambientali che comunque origina la raccolta domiciliare.

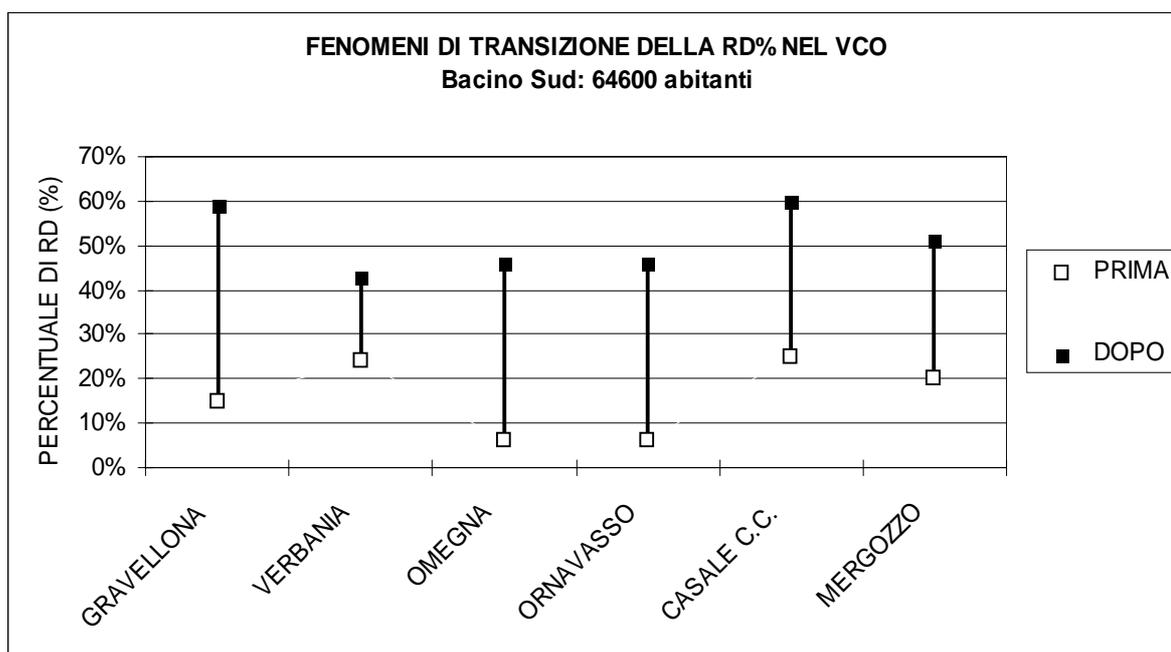


Fig. 1. Fenomeni di transizione della raccolta differenziata nel bacino sud della Provincia

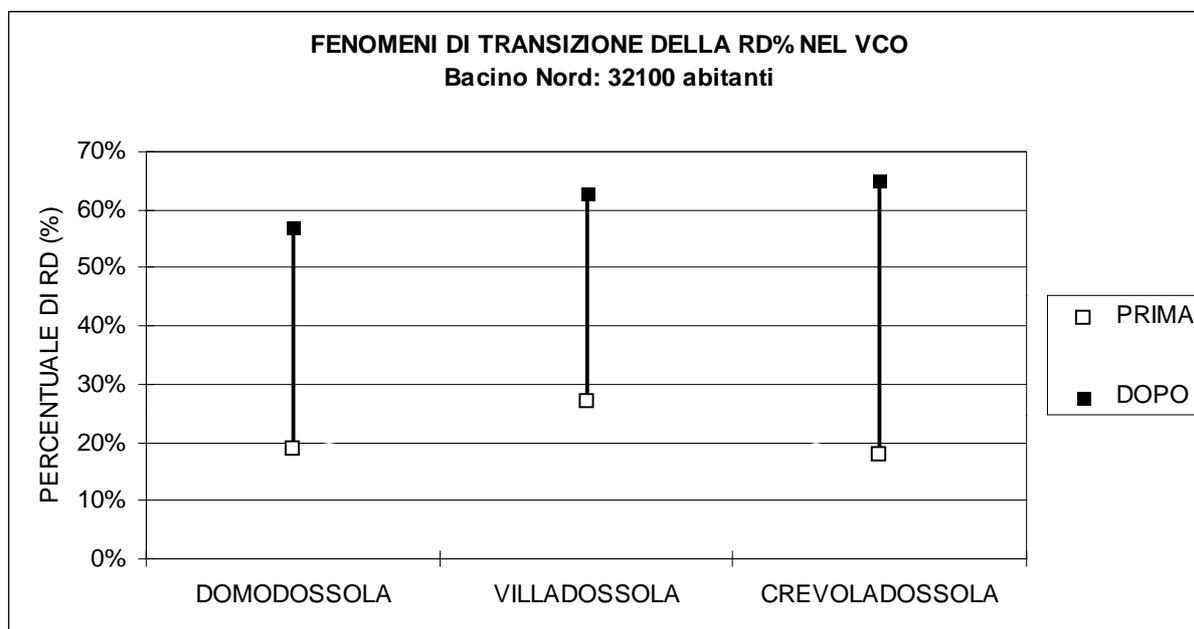


Fig. 2. Fenomeni di transizione della raccolta differenziata nel bacino nord della Provincia

3. Modello previsionale

Il modello previsionale elaborato è in grado di calcolare la possibile evoluzione dei vari flussi di rifiuto differenziato e indifferenziato con la rispettiva composizione merceologica e il corrispondente potere calorifico inferiore (PCI) del rifiuto. Tipicamente per le simulazioni sul modello si è adottata una semplificazione considerando che la generazione totale di rifiuti urbani (RUR) sia costante nel tempo, fatto che approssimativamente è stato osservato considerando le statistiche del RSU e della RD degli ultimi anni. In pratica il modello, a partire da una situazione nota per un anno di riferimento e dettagliata sulla base di due bacini di raccolta (bacino sud e bacino nord della Provincia), calcola, sulla base di scenari possibili di evoluzione della percentuale dei vari di raccolta differenziata delle varie frazioni, i flussi corrispondenti e la generazione di RSU con la composizione merceologica e il potere calorifico corrispondente. Una descrizione più dettagliata del modello è riportata in una tesi di laurea [8]. I primi studi sul modello elaborato datano della fine del 1999, utilizzando come dati iniziali quelli del 1999. Sono poi stati elaborati scenari di raccolta differenziata presumibilmente validi per una situazione in cui veniva estesa a una parte del territorio il nuovo tipo di raccolta domiciliare, inclusa la raccolta della frazione organica, e dalla quale ci si aspettava, come poi si è dimostrato vero, un forte aumento della raccolta differenziata. L'orizzonte temporale considerato nel modello è di cinque anni e cioè inizialmente dal 2000 al 2004. Negli anni seguenti fino al 2002 i dati del modello sono poi stati aggiornati con riferimento all'anno precedente e l'orizzonte temporale esteso nel 2002 fino al 2006.

4. Confronto dei risultati

Al fine di verificare il grado di prevedibilità del modello usato è interessante confrontare il dati reali degli anni 2000 a 2002 con gli stessi dati previsti dal modello ed elaborati alla fine del 1999.

Nella Fig. 3 abbiamo riportato l'evoluzione reale della generazione di RSU nella Provincia confrontato con quanto previsto nel 1999 dal modello. Possiamo osservare che il dato previsto per il 2002 è abbastanza vicino al reale mentre restano nettamente più alti i dati previsti per gli anni precedenti. Questa deviazione è ben spiegabile dal fatto che lo scenario utilizzato per la previsione considerava l'estensione del nuovo modo di raccolta con la frazione organica già a partire dal 2000 mentre in realtà ciò è stato realizzato completamente solo nel 2001.

Un altro aspetto importante per il modello è la verifica della generazione di rifiuto urbano totale che nei calcoli del modello è stato considerato costante. Nella Fig. 4 abbiamo riportato i dati reali di RUR confrontati con quello utilizzato dal modello. Possiamo osservare un aumento della generazione del RUR nel 2000 rispetto al 1999 che in seguito resta abbastanza costante. Questa deviazione è poi stata considerata negli aggiornamenti fatti per le previsioni negli anni successivi.

Nella Fig. 5 abbiamo riportato l'evoluzione reale della percentuale di RD in Provincia confrontata con quella prevista dal modello. Possiamo osservare che il valore previsto è sensibilmente più alto del reale anche se la differenza è minore per l'anno 2002. A questa differenza contribuisce da una parte il ritardo nell'estensione della raccolta domiciliare sul territorio e d'altra parte una certa sopravvalutazione del recupero delle frazioni differenziabili. Questo può essere meglio compreso considerando quanto riportato nella Fig. 5, che presenta l'evoluzione reale della raccolta delle frazioni differenziate, e nella Fig. 6, dove si confronta il valore della raccolta differenziata reale delle varie frazioni nel 2002 con quella prevista nel 1999 e quella prevista nel 2001 dopo una attualizzazione e revisione degli scenari. Possiamo osservare che le previsioni del 1999 erano nettamente superiori ai valori reali salvo il caso della carta, mentre le previsioni del 2001 sono state più vicine al reale, anche se in valore inferiore soprattutto nel caso della frazione organica.

Infine nella Fig. 7 abbiamo riportato il potere calorifico inferiore PCI calcolato sulla base delle composizioni merceologiche stimate anno per anno dai dati reali disponibili e quello previsto dal modello nel 1999. Si può osservare che in ambedue i casi si osserva un aumento del PCI a valori attorno alle 2500 Kcal/kg. Pur non avendo fatto misure reali sul PCI del RSU, questo valore è

considerato realistico da parte degli operatori dell'inceneritore di Mergozzo che hanno in effetti notato un aumento della capacità termica del rifiuto della Provincia.

In conclusione possiamo dire che il grado di prevedibilità del modello è stato abbastanza soddisfacente per le grandezze legate ai flussi principali come la generazione di RSU, la percentuale totale di RD e il potere calorifico del RSU, anche per una certa compensazione degli errori fatti negli scenari per i flussi delle varie frazioni differenziate. La previsione dei flussi singoli delle frazioni differenziate mostra invece una certa imprecisione anche se i risultati sono migliorati nelle revisioni successive. In realtà, sulla base dell'esperienza nell'uso del modello, il problema di creare scenari attendibili è legato soprattutto a una buona conoscenza della composizione merceologica del rifiuto, dato purtroppo che spesso manca poiché questo tipo di indagine è fatto abbastanza raramente. Si deve quindi ricorrere a delle stime di composizione da analisi merceologiche reali lontane nel tempo e possibilmente corrette per tener conto dell'evoluzione della raccolta differenziata. Nel caso della Provincia i soli dati esistenti di composizione merceologica si riferivano al RSU del bacino sud determinati nel 1997 in sede di collaudo dell'inceneritore di Mergozzo. Questi dati sono poi stati corretti per tener conto dell'evoluzione della raccolta differenziata sul territorio che impoveriva le varie frazioni rispetto a quella organica che non era raccolta. Una conoscenza più precisa dei flussi totali delle frazioni presenti nel RSU e nella RD permetterebbe sicuramente di avere scenari più attendibili considerando che nel rifiuto indifferenziato vi sono rifiuti sporchi o miscele di vari componenti e quindi non differenziabili, e che di conseguenza la percentuale teorica di raccolta differenziata possibile si può stimare attorno all'80%, mentre una percentuale del 50-60% di raccolta differenziata massima delle varie frazioni per gli scenari si può considerare realistica,.

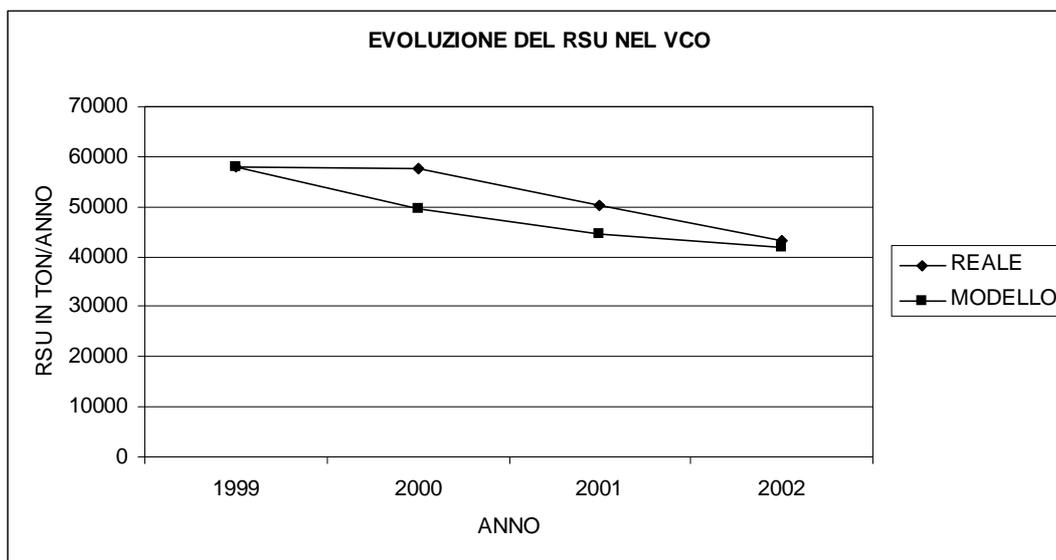


Fig. 3. Confronto dell'evoluzione del RSU reale e quello previsto dal modello

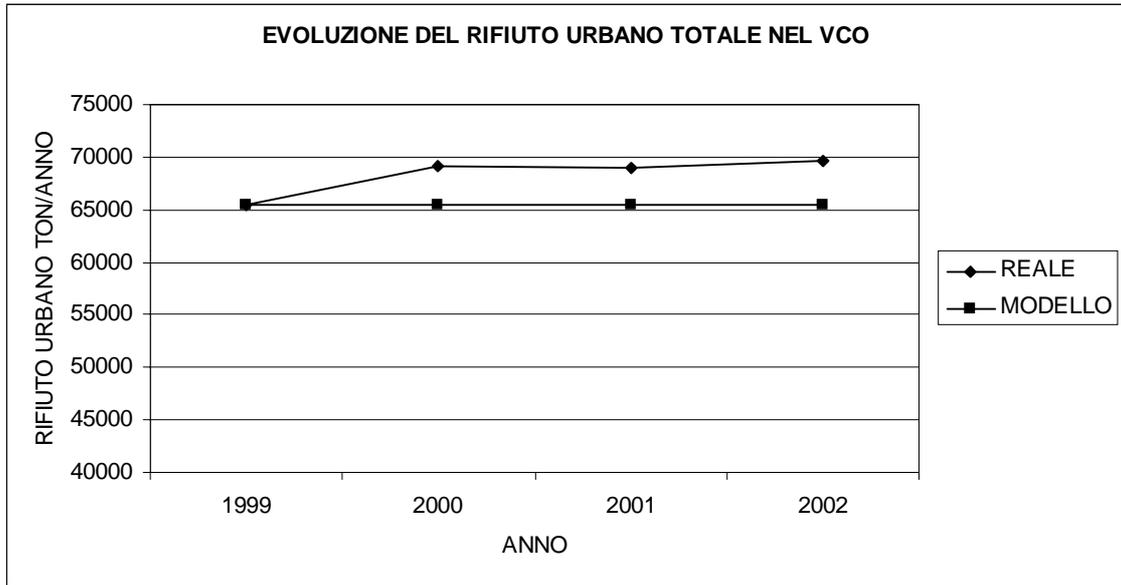


Fig. 4. Confronto dell'evoluzione del rifiuto totale reale e quello previsto dal modello

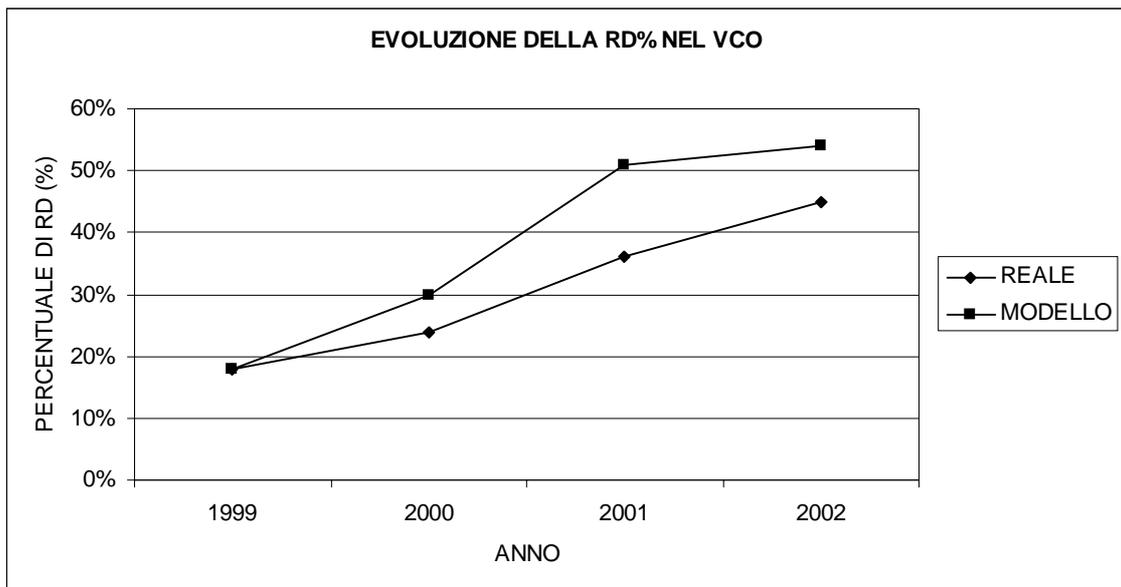


Fig. 5. Confronto dell'evoluzione della raccolta differenziata e quella previsto dal modello

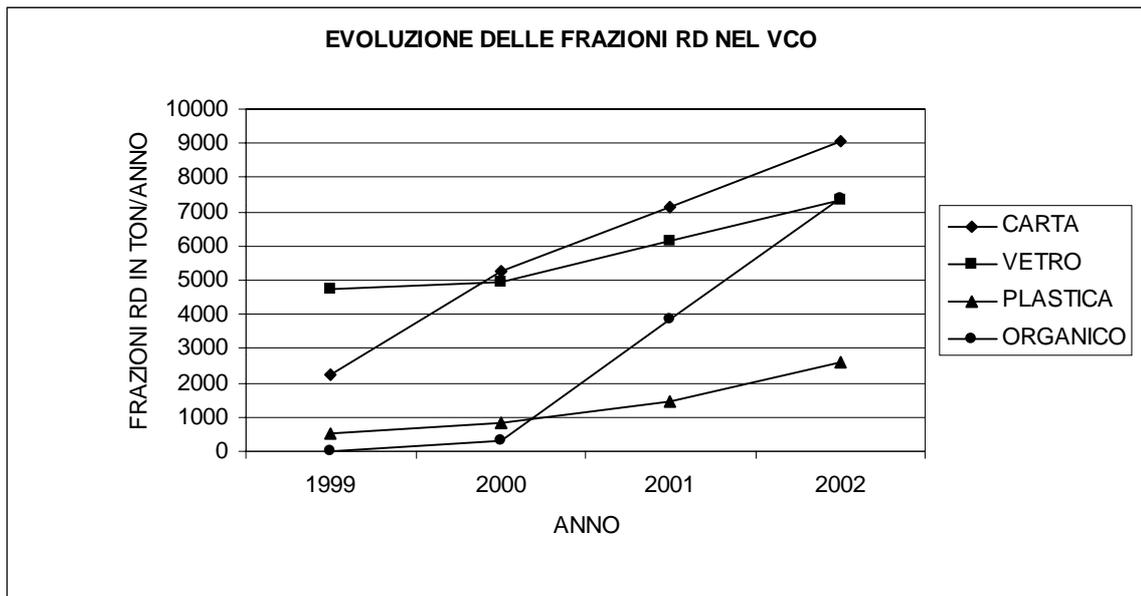


Fig. 6. Evoluzione della raccolta delle frazioni differenziate

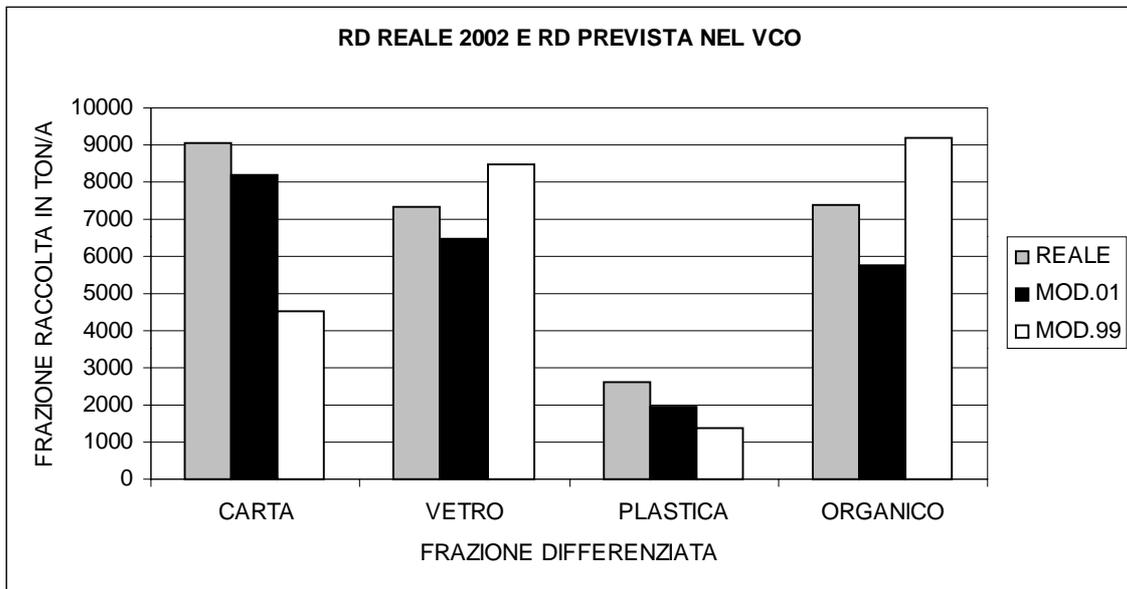


Fig. 7. Confronto della raccolta delle frazioni differenziata 2002 e quelle previste dal modello

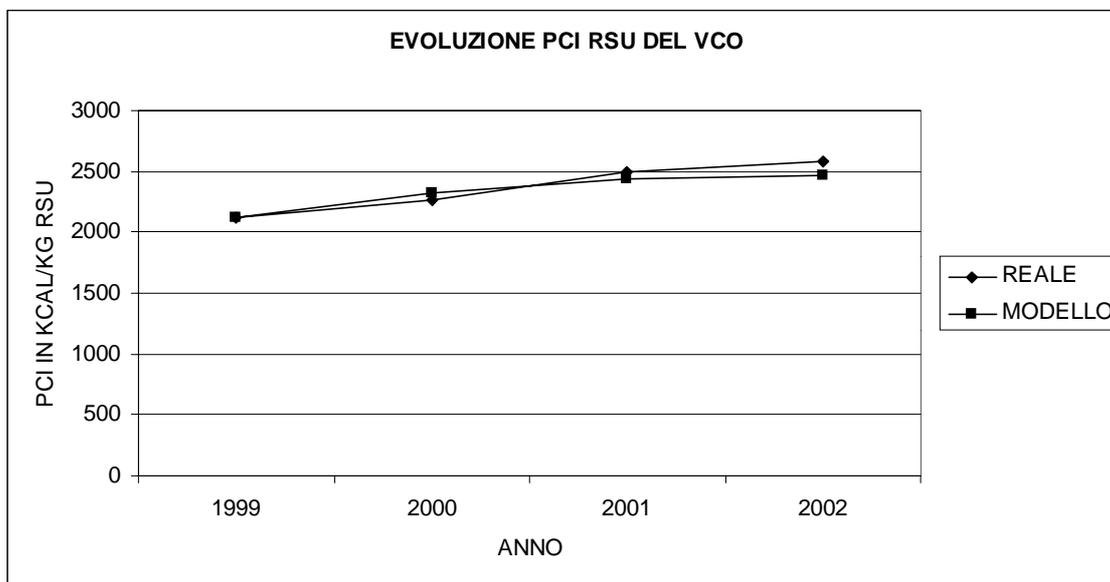


Fig. 8. Confronto dell'evoluzione del potere calorifico del RSU e quella prevista dal modello

5. Conclusioni

Questo studio ha dimostrato una volta di più l'efficacia della raccolta domiciliare nel raggiungimento di alti valori di raccolta differenziata e sulla sua sostanziale economicità non solo in ambiti con una densità abitativa media ma anche bassa come nelle valli montane. L'utilizzazione di un modello previsionale in grado di studiare vari scenari di flussi dei rifiuti e tener conto degli elevati valori di raccolta differenziata ottenibile è stato sicuramente utile e in grado di prevedere con una precisione accettabile i valori principali dei flussi come la generazione di RSU e il suo potere calorifico, utili per il dimensionamento degli impianti di smaltimento. Una migliore attendibilità nella previsione della raccolta delle varie frazioni differenziate è ottenibile se si hanno a disposizione valori reali aggiornati della composizione merceologica del rifiuto indifferenziato

6. Bibliografia

1. A. Bonomi, Strategie di raccolta e smaltimento dei rifiuti urbani, Atti dei Seminari di RICICLA 2000, Rimini 8-11 Novembre 2000, pp. 439-450
2. A. Bonomi, Selezione di tecnologie appropriate per lo smaltimento dei rifiuti urbani, Atti dei Seminari di RICICLA 2001, Rimini 26-29 Settembre 2001, pp.447-460
3. E. Favoino, M. Ricci, A. Tornavacca, I costi dei sistemi di raccolta differenziata: i vantaggi dell'integrazione operativa, Atti dei Seminari RICICLA 1999, Rimini 21-24 Ottobre 1999, pp.142-148
4. A. Valentini, E. Favoino, Sistemi di raccolta differenziata secco-umido: la valutazione parametrica dei costi di gestione, Atti dei Seminari RICICLA 1999, Rimini 21-24 Ottobre 1999, pp.204-214
5. E. Favoino, M. Ricci, A. Tornavacca, M. Centemero, S. Morabito, Le raccolte differenziate degli scarti compostabili in Italia in confronto all'Europa: specificità, risultati, costi dei sistemi, Atti dei Seminari di RICICLA 2000, Rimini 8-11 Novembre 2000, pp. 68-79
6. A. Valentin, A. Tornavacca, E. Favoino, L. Frattini, M. Marino, A. Miorandi, Gli impatti economici ed ambientali dei sistemi di raccolta differenziata della frazione organica, Atti dei Seminari di RICICLA 2000, Rimini 8-11 Novembre 2000, pp. 118-124

7. A. Tornavacca, E. Favoino, S. Morabito, Analisi dei modelli di raccolta dei rifiuti in relazione alle interazioni con la produzione pro capite di RU, Atti dei Seminari di RICICLA 2000, Rimini 8-11 Novembre 2000, pp. 423-431
8. M. Bonomi, Le tecnologie di smaltimento del rifiuto solido urbano nell'era della raccolta differenziata, Tesi di laurea, Università del Piemonte Orientale, Facoltà di Economia di Novara, Anno Accademico 1999/2000