



**UN MODELLO PER LA PROGETTAZIONE  
DELLA RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI:  
APPLICAZIONE ALLA PROVINCIA DELL'OGLIASTRA**

**Dario Baldini**

**Anna Bonafede**

**QUADERNI DI LAVORO**

---



2008/05

**CENTRO RICERCHE ECONOMICHE NORD SUD  
(CRENoS)  
UNIVERSITÀ DI CAGLIARI  
UNIVERSITÀ DI SASSARI**

Il CRENoS è un centro di ricerca istituito nel 1993 che fa capo alle Università di Cagliari e Sassari ed è attualmente diretto da Raffaele Paci. Il CRENoS si propone di contribuire a migliorare le conoscenze sul divario economico tra aree integrate e di fornire utili indicazioni di intervento. Particolare attenzione è dedicata al ruolo svolto dalle istituzioni, dal progresso tecnologico e dalla diffusione dell'innovazione nel processo di convergenza o divergenza tra aree economiche. Il CRENoS si propone inoltre di studiare la compatibilità fra tali processi e la salvaguardia delle risorse ambientali, sia globali sia locali.

Per svolgere la sua attività di ricerca, il CRENoS collabora con centri di ricerca e università nazionali ed internazionali; è attivo nell'organizzare conferenze ad alto contenuto scientifico, seminari e altre attività di natura formativa; tiene aggiornate una serie di banche dati e ha una sua collana di pubblicazioni.

**www.crenos.it**  
**info@crenos.it**

CRENoS – CAGLIARI  
VIA SAN GIORGIO 12, I-09100 CAGLIARI, ITALIA  
TEL. +39-070-6756406; FAX +39-070- 6756402

CRENoS - SASSARI  
VIA TORRE TONDA 34, I-07100 SASSARI, ITALIA  
TEL. +39-079-2017301; FAX +39-079-2017312

Pubblicazione realizzata nell'ambito del progetto "Un modello per la progettazione dei servizi di raccolta dei rifiuti urbani", cofinanziato dal P.O.R. Sardegna 2000-2006, Asse 3 – Risorse Umane, Misura 3.13 – Ricerca e sviluppo tecnologico nelle imprese e territorio

**Titolo:** UN MODELLO PER LA PROGETTAZIONE DELLA RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI. APPLICAZIONE ALLA PROVINCIA DELL'OGLIASTRA

**ISBN:** 978-88-8467-487-6

**Prima Edizione:** novembre 2008

© CUEC 2008  
Via Is Mirrionis, 1  
09123 Cagliari  
Tel./Fax 070291201  
www.cuec.it

**Un Modello per la Progettazione della  
Raccolta dei Rifiuti Urbani:  
Applicazione alla Provincia dell'Ogliastra**

**Dario Baldini, Anna Bonafede \***  
Area Group

**Abstract**

L'obiettivo del progetto finanziato con la Misura 3.13 del P.O.R. Sardegna è stato quello di sviluppare uno strumento in grado di favorire lo sviluppo della raccolta differenziata e di supportare la fase di riprogettazione del servizio individuando la scelta organizzativa migliore sulla base delle esigenze e delle peculiarità proprie della situazione analizzata.

**Keywords:** gestione dei rifiuti, progettazione, raccolta differenziata

\* Hanno collaborato Tara Marini, Roberto Serra e Giovanni Sistu.

## **1. Uno strumento di supporto alla progettazione dei servizi di raccolta dei rifiuti urbani**

### **1.1 Premessa**

La crescita dei consumi, lo sviluppo di nuove aree urbanizzate, la scarsa attenzione al problema della gestione dei rifiuti e, di conseguenza, la mancanza di iniziative significative per affrontarlo hanno mostrato che la quantità di rifiuti prodotti tende a crescere. Ulteriore aggravante a tale tendenza è la prassi di conferire i rifiuti in discarica, che ha posto il problema di individuare nuovi spazi dove staccarli.

I recenti fatti di cronaca hanno emblematicamente portato il problema all'attenzione dell'opinione pubblica, mostrando i danni sociali e ambientali connessi ad una gestione non correttamente pianificata. Come conseguenza a tali fenomeni si è assistito a una sempre maggiore richiesta di riduzione degli impatti ambientali derivanti dalle attività economiche, da perseguire attraverso l'individuazione di modelli di consumo più sostenibili in grado di scindere l'aspetto della produzione di rifiuti da quello della crescita economica al fine di ridurre sensibilmente le quantità di rifiuti prodotte.

Per evitare situazioni di emergenza risulta quindi fondamentale una corretta pianificazione che, inevitabilmente, non può prescindere dalle disposizioni normative vigenti in materia che impongono: la riduzione dei rifiuti prodotti, la rimessione degli stessi nel ciclo economico, attraverso il riciclaggio e il recupero energetico, e la riduzione al minimo possibile delle quantità di rifiuti da avviare allo smaltimento finale.

Bisogna inoltre considerare le non irrilevanti conseguenze apportate dagli obiettivi, in termini di RD, posti dal legislatore; la raccolta differenziata, infatti, pur rappresentando senza dubbio la soluzione più razionale per aderire agli orientamenti normativi, tanto comunitari quanto nazionali, tuttavia acuisce il problema della gestione dei rifiuti richiedendo un servizio di raccolta pianificato *ad hoc*.

L'impossibilità di ricondurre la soluzione del problema ad un unico schema e la stretta relazione di tale problema con le specifiche caratteristiche territoriali permettono di cogliere la valenza che il modello elaborato può avere quale strumento a supporto della progettazione capace di valutare soluzioni tecnico-operative di riprogettazione del servizio di raccolta incentrate sulle caratteristiche, sulle esigenze, nonché sui vincoli propri del territorio analizzato.

L'obiettivo del progetto finanziato con la misura 3.13 del P.O.R. Sardegna è stato quello di sviluppare uno strumento che favorisse lo sviluppo della raccolta differenziata e supportasse la fase di

riprogettazione del servizio individuando la scelta organizzativa migliore sulla base delle esigenze e delle peculiarità proprie della situazione di specie analizzata.

### **Il modello di progettazione della raccolta di RU**

L'intento del progetto è stato quello di creare un modello di impiego semplice e rapido, adattabile ai diversi contesti territoriali, capace di simulare ipotesi di organizzazione del servizio di raccolta sulla base delle caratteristiche del territorio e della distribuzione delle utenze sullo stesso.

In forza di tali finalità di impiego, principalmente operative, e della volontà di creare uno strumento che permettesse di simulare rapidamente l'impatto di configurazioni progettuali diverse applicate a differenti contesti territoriali si è elaborato un modello con un livello di dettaglio assimilabile ad una progettazione di tipo preliminare.

Lo sviluppo del progetto ha preventivamente richiesto un'analisi del settore di interesse finalizzata alla definizione di un quadro di riferimento teorico, aggiornato e completo del know-how disponibile in materia di rifiuti. In questo modo sono state individuate le diverse tecnologie utilizzate per lo svolgimento del servizio di raccolta che hanno permesso di identificare i parametri e le variabili del modello.

In fase di definizione progettuale del modello si è ritenuto Excel® il software più appropriato per il perseguimento delle finalità prefissate, in particolar modo si ritiene che tale software garantisca una buona flessibilità del modello in fase di progettazione oltre a permettere di modificare gli stessi standard e di adattarli, qualora fosse necessario, alla situazione di specie analizzata.

Il modello è strutturato in sezioni che permettono, a partire dall'inserimento dei dati di input, di calcolare il dimensionamento tecnico e di determinare la conseguente valorizzazione economica delle ipotesi simulate sulla base di parametri rappresentativi degli standard tecnici ed economici.

Il punto di partenza per le elaborazioni, come anticipato, è rappresentato dall'inserimento di variabili di input che descrivono le caratteristiche del territorio (input territoriali), e le modalità operative di organizzazione del servizio (input tecnici).

Al fine di garantire flessibilità progettuale e la migliore aderenza possibile delle tecnologie adottate ai tipi di insediamenti presente nel territorio analizzato è stata prevista la possibilità di suddividere la popolazione presente nella macro area analizzata (provincia/ambito/bacino/comune) in quattro classi territoriali:

1. *centro storico*, centri abitati corrispondenti a zone di particolare pregio monumentale-artistico caratterizzate da elevata densità abitativa e rete viaria spesso difficoltosa;

2. *centro*, centri abitati caratterizzati da una alta densità di popolazione una struttura prevalentemente verticale delle abitazioni;

3. *nuclèi*, caratterizzati da una densità di popolazione medio-alta con una struttura prevalentemente orizzontale delle abitazioni;

4. *case sparse*, caratterizzate da una bassa densità di popolazione con abitazioni distanti tra loro.

In tal modo la progettazione tiene conto sia delle esigenze di servizio delle macro-aree sia delle tecnologie più appropriate per le diverse classi territoriali.

Di seguito si riportano le variabili di input di cui è necessario disporre per potere effettuare simulazioni con il modello.

Input territoriali:

- popolazione servita ripartita per l'area di riferimento individuata e per classi territoriali;
- quantitativi totali di rifiuti trattati e percentuale di ciascuna frazione merceologica intercettata;
- obiettivo di raccolta differenziata.

Input tecnici:

- modalità di raccolta attivata (porta a porta o stradale);
- incidenza della raccolta sul trasporto (in percentuale);
- frequenza di raccolta per frazione, per modalità di raccolta e per classe territoriale;
- tipologia di contenitori per frazione e per classe territoriale;
- percentuale di riempimento di ciascun contenitore per frazione merceologica;
- tipologia di mezzi per frazione, per modalità di raccolta e per classe territoriale;
- livello degli operatori per frazione merceologica, per modalità di raccolta e per tipo di mezzo.

Il dimensionamento tecnico-economico del servizio avviene sulla base di appositi standard definiti con l'intento di individuare parametri suscettibili di essere applicati a differenti contesti territoriali. Tali standard, elaborati sulla base di analisi di benchmarking, sono comunque

ottenuti come medie dedotte da esperienze e casi analizzati e pertanto è prevista la possibilità di modificarli per migliorare l'aderenza del modello al caso di specie simulato.

Gli standard tecnici possono essere ripartiti nella seguente maniera:

- standard del personale sintetizzano gli elementi base<sup>2</sup> dei turni e le capacità operative<sup>3</sup> degli addetti per ciascuna tipologia di frazione merceologica;
- standard dei mezzi definiscono le caratteristiche e la capienza di ciascun mezzo;
- standard dei contenitori esprimono le caratteristiche, in termini di capienza e tempi di svuotamento, di ciascun contenitore.

Gli standard impostati per la valorizzazione delle risorse individuate dal modello sono:

- costo del personale diversificato per livello (euro/anno, euro/ora);
- costo orario di utilizzo dei mezzi (suddiviso in costi di gestione<sup>4</sup>, ammortamento e remunerazione);
- costo annuo delle attrezzature (suddiviso in costi di gestione, ammortamento e remunerazione).

Una volta definito il dimensionamento del servizio di raccolta e quantizzate le risorse necessarie se ne effettua la valorizzazione associando alle risorse stesse gli standard preimpostati. In tal modo gli output prodotti dal modello forniscono utili indicazioni, dettagliate per frazioni merceologica oltre che per tipologia di raccolta, in merito al dimensionamento (output tecnici) e al costo del servizio (output economici). Sulla base dei quantitativi e della tipologia di rifiuti da intercettare, per esempio, viene individuato il numero di contenitori da disporre sul territorio, mentre il dimensionamento dei mezzi e del personale dipende dalle ore necessario ad effettuare il servizio stesso.

---

<sup>2</sup> Costituiti da: ore lavorate a turno, turni di lavoro giornalieri, giorni lavorati a settimana, ore mediamente lavorate annualmente (ore teoriche al netto del tasso di assenza).

<sup>3</sup> La capacità operativa ad addetto si ottiene rapportando la quantità totale di rifiuti raccolti con le ore totali annue necessarie per effettuare il servizio, si esprime in tonnellate/ore (t/h).

<sup>4</sup> I costi di gestione ricomprendono le seguenti voci: carburante, lubrificante, pneumatici, manutenzione, assicurazioni, imprevisti e gestione tecnica.

Gli output tecnici, espressi in unità di attrezzature necessarie e ore di lavoro annue per il personale e i mezzi, sono i seguenti:

- numero addetti e ore complessive per tipo di servizio, frazione e classe territoriale;
- numero mezzi e ore complessive per tipo di servizio, frazione e classe territoriale;
- numero di contenitori per frazione e classe territoriale;
- capillarità di contenitori sul territorio.

Il modello consente inoltre una volta definito il numero di contenitori necessari a svolgere il servizio di dimensionare il servizio di lavaggio mediante l'impostazioni delle frequenze di svolgimento del servizio e la scelta della tipologia di mezzo, nonché del livello degli operatori da utilizzare.

I costi operativi del servizio di raccolta si ottengono dal prodotto tra i valori medi unitari dei costi standard e le quantità tecniche risultanti dalla progettazione. In particolare gli output economici sono differenziati per mezzi, attrezzature e personale.

Le elaborazioni economiche del modello sono costituite le seguenti voci:

- costo complessivo del servizio per frazione merceologica e per centro di imputazione (personale, mezzi e contenitori);
- costo annuo del servizio ad abitante;
- costo del servizio di fornitura sacchi/contenitori per modalità porta a porta;
- costo del servizio lavaggio dei contenitori.

## **2. L'applicazione del Modello alla Provincia dell' Ogliastra**

Per verificare l'attendibilità del modello e provarne l'effettiva flessibilità di utilizzo sono state effettuate una serie di simulazioni relative alla Provincia dell'Ogliastra. Nello specifico si è deciso di testare il modello mediante la simulazione di due scenari relativi allo stesso contesto territoriale, ma riferiti a orizzonti temporali e modalità organizzative del servizio differenti.

Il primo scenario, relativo al 2006, ha previsto la simulazione della situazione attuale al fine di valutare la coerenza degli output prodotti dal



modello con i dati di costo del servizio di raccolta e trasporto dichiarati dai comuni.<sup>5</sup>

Con il secondo scenario, riferito al 2012, si è invece ipotizzata una riorganizzazione del servizio prevedendone una gestione unitaria su base di bacino. L'obiettivo perseguito da tale scenario è stato quello di evidenziare gli effetti sul costo del servizio derivanti dall'ottimizzazione dello stesso.

Le diverse finalità perseguite e i differenti modelli gestionali simulati hanno richiesto, per ciascuno scenario, elaborazioni differenti. L'intento, proprio del primo scenario, di validare gli standard inseriti nel modello ha richiesto di effettuare una simulazione per ciascun comune al fine di evitare forme di ottimizzazione intercomunale e quindi di assicurare la maggiore aderenza possibile del modello all'effettiva situazione di svolgimento del servizio. Il secondo scenario, invece, è stato elaborato con l'intento di valutare l'esistenza di margini di ottimizzazione tecnico-economica conseguenti alla riprogettazione del servizio e quindi le simulazioni sono state fatte su base di bacino.

Il test del modello ha preliminarmente richiesto una puntuale attività di ricognizione finalizzata al reperimento delle informazioni sulle caratteristiche della popolazione servita e sulla relativa ripartizione territoriale, sulla rete stradale, sulla quantità e composizione merceologica del rifiuto prodotti e, soprattutto sulle attuali modalità di erogazione del servizio<sup>6</sup>.

Per completezza espositiva si riportano sinteticamente i dati relativi alla Provincia dell'Ogliastra utilizzati per effettuare le simulazioni in termini di rifiuti prodotti e di ripartizione territoriale della popolazione.

Nello specifico la ripartizione della popolazione utilizzata per le simulazioni è stata ottenuta rielaborando i dati di fonte ufficiale (ISTAT) alla luce delle rilevazioni sul tipo di servizio svolto. Si è prevista una suddivisione della popolazione, all'interno di ciascun territorio comunale, in due classi territoriali definita in base alla densità ed alle caratteristiche viarie, salvo eccezioni rilevate in base alle interviste ai gestori.

---

<sup>5</sup> Fonte: Allegato C "quadro analitico dei costi dei gestione dei rifiuti urbani in ambito comunale" dell'ottavo rapporto sulla gestione dei rifiuti urbani in Sardegna, anno 2006.

<sup>6</sup> Le informazioni in merito alle modalità di erogazione del servizio sono state ricostruite sulla base di rilevazioni sul campo effettuate mediante somministrazione ai gestori dei comuni della Provincia di appositi questionari e successive elaborazioni.

Come evidenziato dall'Ottavo rapporto sulla gestione dei rifiuti urbani in Sardegna la Provincia di Ogliastra si caratterizza per una bassa produzione pro-capite (340-350 kg/ab/anno) largamente al di sotto della media regionale e nazionale. Inoltre dall'analisi comunale si nota una stretta relazione tra comuni costieri e produzione procapite, ovvero spostandosi dalle zone interne verso quelle costiere si evidenzia un sensibile aumento della produzione ad abitante in larga parte imputabile al flusso turistico che interessa tali comuni

**Tab. 1** – Distribuzione della popolazione (2006)

<b>Provincia Ogliastra</b>	<b>Centro</b>		<b>Nuclei</b>		<b>Totale Abitanti</b>
	<i>abitanti</i>	<i>%</i>	<i>abitanti</i>	<i>%</i>	
Arzana	2 583	99%	27	1%	2
Bari Sardo	3 415	88%	483	12%	3
Baunei	3 745	97%	101	3%	3
Cardedu	1 221	76%	376	24%	1
Elini	441	77%	131	23%	572
Gairo	1 628	100%	6	0%	1
Girasole	684	65%	366	35%	1
Ilbono	2 147	95%	119	5%	2
Jerzu	3 082	93%	215	7%	3
Lanusei	5 323	93%	405	7%	5
Loceri	1 109	89%	142	11%	1
Lotzorai	1 995	92%	173	8%	2
Osini	856	97%	24	3%	880
Perdasdefogu	2 239	100%	-	-	2
Seui	1 478	100%	-	-	1
Talana	1 085	100%	-	-	1
Tertenia	3 299	88%	468	12%	3
Tortolì	9 954	97%	355	3%	10
Triei	1 083	96%	42	4%	1
Ulassai	1 577	100%	7	0%	1
Urzulei	1 358	99%	20	1%	1
Ussassai	668	100%	-	-	668
Villagrande	3 489	99%	41	1%	3
<b>Totale</b>	<b>54 458</b>	<b>94%</b>	<b>3</b>	<b>6%</b>	<b>57</b>

*Fonte:* elaborazioni su dati ISTAT (censimento della popolazione 2001 e movimenti anagrafici 2006)

**Tab. 2** – Produzione dei rifiuti urbani per comune (2006)

<b>Provincia Ogliastra</b>	<b>abitanti</b>	<b>RU residenti</b>	<b>RU fluttuanti</b>	<b>RU Tot</b>	<b>RD</b>
		<i>t/a</i>	<i>t/a</i>	<i>t/a</i>	<i>t/a</i>
Arzana	2 610	521	-	521	194
Bari Sardo	3 898	1 360	629	1 989	272
Baunei	3 846	988	131	1 119	428
Cardedu	1 597	319	250	569	196
Elini	572	100	-	100	44
Gairo	1 634	228	32	260	125
Girasole	1 050	308	45	353	195
Ilbono	2 266	641	-	641	176
Jerzu	3 297	647	-	647	292
Lanusei	5 728	1 628	-	1 628	738
Loceri	1 251	307	-	307	131
Lotzorai	2 168	444	298	742	220
Osini	880	150	-	150	51
Perdasdefogu	2 239	453	-	453	261
Seui	1 478	527	-	527	99
Talana	1 085	282	-	282	77
Tertenia	3 767	641	277	918	477
Tortolì	10 309	5 290	935	6 225	1 983
Triei	1 125	190	-	190	94
Ulassai	1 584	310	-	310	139
Urzulei	1 378	387	-	387	124
Ussassai	668	240	-	240	168
Villagrande	3 530	1 392	-	1 392	114
<b>Totale</b>	<b>57 960</b>	<b>17 353</b>	<b>2 597</b>	<b>19 950</b>	<b>6 595</b>

*Fonte:* VIII rapporto sulla gestione dei rifiuti urbani in Sardegna (2006)

### **2.1 Scenario 1: situazione attuale**

Lo scenario in questione, relativo all'anno 2006, ha previsto la simulazione del servizio di raccolta dei rifiuti urbani della Provincia di Ogliastra, finalizzata alla valutazione dell'attendibilità dello strumento

attraverso l'individuazione degli scostamenti tra i valori reali di costo del servizio e quelli calcolati dal modello.

Come già anticipato le elaborazioni relative a tale scenario hanno richiesto, al fine di evitare distorsione nei risultati rispetto alla situazione in essere, di predisporre tante simulazioni quanti sono i comuni presenti nella Provincia analizzata, in tal modo infatti si evita qualsiasi forma di ottimizzazione intercomunale.

I dati utilizzati per le simulazioni, in tema di popolazione, quantitativi di rifiuti prodotti e livello di efficienza delle raccolte differenziate, derivano dall'attività di ricognizioni che ha permesso di ricostruire puntualmente il livello del servizio attuale.

In base a tale ricostruzione lo scenario prevede l'adozione su tutto il territorio di riferimento di un servizio di raccolta erogato con modalità porta a porta caratterizzato da:

- differente organizzazione del servizio per alcune utenze in relazioni a particolari periodi dell'anno;
- valorizzazione del servizio aggiuntivo di raccolta da effettuare nella stagione estiva limitatamente ai comuni interessati da flussi turistici e ai mesi estivi;
- quantificazione del costo del trasporto a distanza dei rifiuti.

Le rilevazioni effettuate sul territorio in merito alle modalità di erogazione dei servizi pur non essendo completamente esaustive, hanno comunque permesso di individuare alcune assunzioni di base adottate in fase di simulazione.

Si sottolinea che per ragioni di semplificazione in fase di simulazione sono state effettuate delle omogeneizzazioni finalizzate all'individuazione di standard di servizio da applicare a tutto il territorio di riferimento.

Di seguito si riporta un dettaglio delle ipotesi progettuali utilizzate per la valorizzazione dello scenario analizzato.

**Tab. 3** – Scenario attuale: input territoriali (2006)

<b>Input</b>	<b>unità</b>	
Popolazioni	N	57 960
RU	T	19 948
<i>RU residenti</i>	T	17 733
<i>RU fluttuanti</i>	T	2 214
RD		<b>6 595</b>
<i>Organico</i>	T	3 032
<i>Vetro</i>	T	1 159
<i>Plastica</i>	T	562
<i>Lattine</i>	T	19
<i>Carta</i>	T	1 543
<i>Ing-Altro</i>	T	279
<i>Rup</i>	T	0,4
Livello RD	%	33%

Fonte :VIII rapporto sulla gestione dei rifiuti urbani in Sardegna (2006)

**Tab. 4** – Scenario attuale: input tecnici (dati 2006)

<b>Frazioni</b>	<b>Contenitori</b>	<b>Mezzi</b>	<b>Squadra</b>	<b>Frequenza</b>
	<i>tipologia</i>	<i>tipologia</i>	<i>Composizione</i>	<i>sett</i>
Indifferenziata	bidone 40 l	satellite/ compattatore	2 operatori	2
Carta	-	satellite/ compattatore	2 operatori	1
Organico	bidone 20 l	satellite/ compattatore	2 operatori	3
Vetro		satellite/ compattatore	2 operatori	1
Plastica	bidone 40 l	satellite/ compattatore	2 operatori	1
Lattine		satellite/ compattatore	2 operatori	1
RUP	contenitori specifici	porter vasca	1 operatore	0,25
Ingombranti	-	compattatore	2 operatori	a chiamata

Fonte: elaborazioni Area su schede rilevazioni

Il significativo afflusso turistico che interessa la Provincia dell'Ogliastra ha richiesto di prestare particolare attenzione all'incidenza della popolazione fluttuante sul servizio di raccolta e trasporto in termini sia di produzione dei rifiuti che di organizzazione aggiuntiva del servizio. La volontà di quantificare tecnicamente e economicamente il peso di tale voce sul servizio di raccolta ha richiesto l'elaborazione, per i comuni interessati, di apposite simulazioni volte a stimare il fabbisogno aggiuntivo, in termini di attrezzature e personale, ipotizzando che tale intensificazione del servizio si verifichi nei tre mesi estivi.

Per la valorizzazione di tale servizio si è adottata la seguente ripartizione della popolazione fluttuante:

- il 60% come seconda casa ( $q_1$ );
- il 40% in apposite strutture ( $q_2$ ).

Per la sottocategoria  $q_1$  sono state utilizzate le medesime modalità previste per il servizio attivato a favore della popolazione residente, ovvero servizio domiciliare basato sulla distribuzione di tre<sup>7</sup> bidoncini ed effettuato prevalentemente con compattatori a vasca di dimensioni medio/piccole e squadre composte da due addetti<sup>8</sup>.

Per la sottocategoria  $q_2$  è stato, invece, previsto sempre un servizio porta a porta, ma attuato mediante l'utilizzo di contenitori di grosse dimensioni posti presso le strutture stesse. L'attivazione di tale servizio presuppone l'adozione di appositi contenitori e di mezzi e personale atti ad assicurare lo svolgimento del servizio secondo le modalità previste.

La composizione merceologica e il livello di efficienza delle raccolte differenziate utilizzato per effettuare le simulazioni relative alla popolazione fluttuante sono sostanzialmente uguali a quelle utilizzate per la popolazione residente.

Le modalità operative di organizzazione del servizio differiscono, rispetto al servizio attivato a favore dei residenti, soltanto per la raccolta dei rifiuti prodotti presso le grandi strutture ricettive, di seguito si riportano le caratteristiche di tale servizio.

---

<sup>7</sup> Si prevede, come per la popolazione residente, la distribuzione di due contenitori da 40 l, rispettivamente per la raccolta dell'indifferenziato e di vetro/plastica/lattine e di un contenitore da 20 l per la frazione organica.

<sup>8</sup> Si è previsto l'utilizzo di squadre composta da un'autista (IV livello) e da un operatore (III livello).

**Tab. 5** – Popolazione fluttuante: input territoriali (dati 2006)

Comuni	RU q <sub>1</sub>	RU q <sub>2</sub>	RU tot
	<i>t/anno</i>	<i>t/anno</i>	<i>t/anno</i>
Barisardo	377	252	629
Baunei	79	52	131
Cardedu	150	100	250
Gairo	19	13	32
Girasole	27	18	45
Lotzorai	179	119	298
Tertenia	166	111	277
Tortoli	561	374	935
<b>Totale</b>	<b>1 558</b>	<b>1 039</b>	<b>2 597</b>

*Fonte:* elaborazioni Area su dati rapporto regionale

**Tab. 6** – Popolazione fluttuante: input tecnici (dati 2006)

Frazioni	Contenitori	Mezzi	Frequenza	
	<i>tipologia</i>	<i>Tipologia</i>	<i>sett</i>	<i>annua</i>
Indifferenziata	contenitore 1 500 l	compattatore 2° post.	2	24
Carta	contenitore 1 500 l	compattatore 2° post	1	12
Organico	contenitore 1 100 l	compattatore 2° post	3	36
Vetro	campana 2,5 m <sup>3</sup>	scampanatore 2A	1	12
Plastica	contenitore 1 500 l	compattatore 2° post	1	12
Lattine	contenitore 1 500 l	compattatore 2° post	1	12
RUP	contenitori specifici	porter vasca	0,25	3

*Fonte:* elaborazione Area

Si precisa che in sede di quantificazione del servizio la metodologia utilizzata non differisce per i due scenari. Nella valorizzazione del servizio per l'anno 2006, però i costi relativi al servizio di raccolta per la produzione da popolazione fluttuante sono stati attribuiti a ciascun comune, mentre in quella relativa al 2012 la valorizzazione è stata fatta su base di bacino.

Ulteriore elemento critico per la quantificazione del servizio di raccolta è rappresentata dal trasporto. Infatti date le specifiche caratteristiche dell'area oggetto di analisi e la dislocazione degli impianti esistenti l'incidenza di tale voce sul costo complessivo del servizio risulta essere significativa.

Attualmente infatti nel territorio provinciale non è presente alcun impianto di trattamento o discarica. I rifiuti indifferenziati vengono trasportati verso l'impianto di Macomer (NU), mentre le frazioni merceologiche intercettate dalla RD vengono inviate ai principali impianti presenti in Regione, ad eccezione della frazione organica trattata dall'impianto di compostaggio di titolarità dell'Amministrazione provinciale dell'Ogliastra, che però risulta insufficiente a soddisfare le esigenze del territorio. La valorizzazione del servizio di trasporto è stata fatta, sempre su base comunale, utilizzando le distanze di percorrenza medie individuate.

**Tab. 7** – Localizzazione degli impianti (Situazione attuale)

<b>Frazione</b>	<b>Impianto</b>	<b>Località</b>	<b>Distanza</b>
Organico	Quirra	Osini(Og)	40 km
Vetro/Plastica/Lattine /Carta	Asa Isili	Isili (CA)	70 km
Plastica	Gesam srl	Sassari	180 km
Vetro/Plastica	Rgm srl	Muros (SS)	180 km
Vetro	Ecosansperate	S. Sperate (CA)	150 km
Secco residuo	Macomer	Macomer (NU)	150 km
Vetro/Carta/Plastica	Insa Domusnovas	Cagliari	150 km
Plastica/Carta	Sardamacero	Cagliari	150 km
Plastica	Granuplast	Cagliari	150 km
Carta/Plastica/Vetro	Stoccaggio Industriale	Tortolì (Og)	15 km
Carta	Cartiera S. Giusta	Oristano	130 km
Carta	Cartiera Papiro Sarda	Cagliari	150 km

*Fonte:* elaborazioni Area



*Nota:* nei casi in cui costo del trasporto per comune, ottenuto mediante l'utilizzo di tali parametri medi, è risultato distante dai valori dichiarati dai Comuni, sono state utilizzate le distanze esatte.

Per valorizzare il servizio di trasporto a distanza sono state utilizzate i seguenti standard.

**Tab. 8** – Standard dei mezzi per frazione

Frazione	STD di	Riempiment	Mezzo	
	compattazio ne	o mezzo	t	m <sup>3</sup>
	t/ m <sup>3</sup>	%		
Organico	0,4	100%	10	25
Indifferenziato	0,3	100%	7,5	25
Indifferenziato	0,3	100%	15	50
Vetro	0,3	100%	7,5	25
Plastica	0,1	100%	2,5	25
Lattine	0,1	100%	2,5	25
Carta e Cartone	0,25	100%	6,3	25

*Nota:* (\*) il mezzo è utilizzato nel 2012 per il trasporto del secco residuo dalla stazione di accentrimento di Tortoli all'impianto di Macomer; si ipotizza di utilizzare un bilico dalla portata di 50 m<sup>3</sup> a cui vengono applicati i medesimi standard degli altri mezzi, fatta eccezione che per il costo di gestione che si considera incrementato del 30%.

*Fonte:* elaborazioni Area

Le frequenze relative alle singole frazioni merceologiche sono state calcolate ipotizzando una durata ragionevole del deposito e in particolare:

- organico: almeno una volta alla settimana;
- indifferenziato: almeno una volta alla settimana.

Per la valorizzazione del trasporto si è ipotizzato l'impiego di un autista (IV livello), di un mezzo di grandi dimensioni e una velocità media di percorrenza di 45 km/h.

Il test ha fornito un quadro in termini di dimensionamento del servizio e di costi in linea con la situazione attuale ricostruita in fase di progettazione. A livello comunale, infatti, gli scostamenti rispetto al dato reale non evidenziano valori rilevanti e sono ritenuti plausibili tenuto

conto che nella realtà i dati si riferiscono ad una pluralità di gestori con modalità organizzative, produttività e costi di gestione differenti e che il modello effettua stime sulla base di standard medi.

In conclusione, si può affermare che tendenzialmente le simulazioni hanno permesso di pervenire a un risultato in linea con il dato reale. Al fine di disporre di valori confrontabili si sottolinea che il costo complessivo del servizio comprende, oltre alle voci di raccolta e trasporto, anche i costi generali (10%) e l'utile d'impresa (7%).

Gli output ottenuti dal modello sulla base delle ipotesi progettuali descritte e il confronto tra questi e i dati dichiarati dai comuni sono riportate analiticamente di seguito.

**Tab. 9** – Costo del servizio di raccolta e trasporto per comune (dati 2006)

Comuni	Ab	RU	RU	RU	RU	C.		C.		Costo		Costo		Costo		Δ	
		res	flutt	Total e	procap ite	Raccolta residenti	Raccolta fluttuanti	trasporto	totale servizio	totale dichiarato	€/ab	€/t	€/ab	€/t	€/ab	€/t	
		t/a	t/a	t/a	t/ab/a	€/ab	€/t	€/ab	€/t	€/ab	€/t	€/ab	€/t	€/ab	€/t	€/ab	€/t
Arzana	2 610	521		521	0,20	38	189			19	96	67	335	72	359	8%	7%
Barisardo	3 898	1 360	629	1 989	0,51	46	131	33	204	19	38	115	226	104	203	10%	10%
Baunei	3 846	988	131	1 119	0,29	32	126	15	430	16	53	74	253	65	225	12%	11%
Cardedu	1 597	319	250	569	0,36	30	148	48	304	22	60	116	326	116	326	0%	0%
Elini	572	100		100	0,17	19	110	-		44	249	74	422	58	329	21%	22%
Gairo	1 634	228	32	260	0,16	20	141	33	706 <sup>1</sup>	17	107	82	518	nd	nd	nd	nd
Girasole	1 050	308	45	353	0,34	41	138	54	250 <sup>1</sup>	33	97	149	444	nd	nd	nd	nd
Ilbono	2 266	641		641	0,28	47	165	-		16	55	73	259	79	281	8%	9%
Jerzu	3 297	647		647	0,20	41	210	-		16	81	67	342	83	425	24%	24%
Lanusei	5 728	1 628		1 628	0,28	54	189	-		16	55	82	287	107	378	31%	32%
Loceri	1 251	307		307	0,25	26	106	-		27	111	63	255	52	213	17%	17%
Lotzorai	2 168	444	298	742	0,34	28	137	40	294	20	59	105	305	nd	nd	nd	nd

Comuni	Ab	RU res	RU flutt	RU Totale	RU procapite	C. Raccolta residenti		C. Raccolta fluttuanti		Costo trasporto		Costo totale servizio		Costo totale dichiarato		Δ	
		t/a	t/a	t/a	t/ab/a	€/ab	€/t	€/ab	€/t	€/ab	€/t	€/ab	€/t	€/ab	€/t	€/ab	€/t
Osini	880	150		150	0,17	22	129	-		33	196	65	383	60	350	-8%	-9%
Perdasdefogu	2 239	453		453	0,20	24	119	-		17	84	49	240	49	243	1%	1%
Seui	1 478	527		527	0,36	36	102	-		19	54	65	183	24	67	63%	63%
Talana	1 085	282		282	0,26	34	129	-		30	114	74	286	nd	nd	nd	nd
Tertenia	3 767	641	277	918	0,24	33	194	33	449	15	60	95	389	80	327	16%	16%
Tortoli	10 309	5 290	935	6 225	0,60	57	111	16	171	15	24	102	169	101	167	-1%	-1%
Triei	1 125	190		190	0,17	19	113	-		30	177	58	342	46	275	20%	20%
Ulassai	1 584	310		310	0,20	39	199	-		18	93	67	345	71	363	5%	5%
Urzulei	1 378	387		387	0,28	30	106	-		27	97	67	239	59	209	12%	13%
Ussassai	668	240		240	0,36	37	102	-		47	131	99	274	87	244	12%	11%
Villagrande Strisaili	3 530	1 392		1 392	0,39	52	131	-		14	36	77	197	nd	nd	nd	nd
<b>Totale/media semplice</b>	<b>57 960</b>	<b>17 353</b>	<b>2 597</b>	<b>19 950</b>	<b>0,34</b>	<b>35</b>	<b>140</b>	<b>34</b>	<b>601</b>	<b>23</b>	<b>93</b>	<b>82</b>	<b>305</b>	<b>73</b>	<b>277</b>	<b>11%</b>	<b>-9%</b>
<b>Media ponderata</b>						<b>41</b>	<b>137</b>	<b>13</b>	<b>183</b>	<b>19</b>	<b>54</b>	<b>85</b>	<b>248</b>	<b>83</b>	<b>239</b>	<b>-3%</b>	<b>-4%</b>

## 2.2 Scenario 2: ipotesi riprogettazione del servizio

In questo secondo scenario si è simulata un'ipotesi di riorganizzazione del servizio prevedendone, al 2012, una gestione unitaria, su base di bacino, al fine di valutare l'esistenza di margini di ottimizzazione tecnica ed economica. Tale riprogettazione prevede sostanzialmente di mantenere inalterata la modalità di erogazione del servizio a fronte però di un differente livello territoriale di progettazione a cui sono connesse ipotesi di omogeneizzazione del servizio propedeutiche al raggiungimento di un'ottimizzazione dello stesso. Come già anticipato, infatti, in tale scenario l'area di riferimento per effettuare le simulazioni non sono più i singoli comuni, ma i bacini. In tal modo si è cercato di mettere in luce i margini di ottimizzazioni connessi a un'organizzazione intercomunale del servizio.

Si prevede pertanto che il servizio continui ad essere erogato secondo modalità domiciliare di tipo porta a porta su tutto il territorio di riferimento, l'unica eccezione è rappresentata dall'introduzione di una raccolta multimateriale leggera in luogo di quella monomateriale attualmente effettuata.

I dati utilizzati per le simulazioni in tema di evoluzione della produzione di rifiuti e di popolazione residente sono stati individuati sulla base delle indicazioni contenute nel vigente Piano regionale di gestione dei rifiuti. Elemento caratterizzante di tale documento riguarda la quantità di rifiuti prodotti: si ipotizza che la produzione rimanga costante rispetto al 2006<sup>8</sup>.

Pertanto a fronte di un monte rifiuti invariato in tale scenario la diversa composizione merceologica è dovuta al differente livello di efficienza delle raccolte differenziate previsto in vista del raggiungimento degli obiettivi di legge.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> La tendenza al decremento della produzione di rifiuti urbani è evidenziato nel vigente Piano regionale di gestione dei rifiuti urbani (2008) dove si mettono in evidenza le importanti diminuzioni che hanno interessato la Provincia di Ogliastra: variazione complessiva 2001-2006 pari a -18,45%, con variazione media annua nel medesimo periodo del -3,69%.

<sup>9</sup> Il Decreto Legislativo n. 152 del 2006, all'art. 205, stabilisce che *“in ogni ambito territoriale ottimale deve essere assicurata una raccolta differenziata dei rifiuti urbani pari alle seguenti percentuali minime di rifiuti prodotti”*:

- a) almeno il trentacinque per cento entro il 31 dicembre 2006;
- b) almeno il quarantacinque per cento entro il 31 dicembre 2008;
- c) almeno il sessantacinque per cento entro il 31 dicembre 2012.

Di seguito si riportano le principali ipotesi assunte per la definizione del presente scenario in termini di input tecnici ed economici.

**Tab. 10** – Scenario riprogettazione: input territoriale (dati al 2012)

<b>Input</b>	<b>unità</b>	
popolazioni	n	57 960
RU	t	20 000
<i>RU residenti</i>	<i>t</i>	<i>17 780</i>
<i>RU fluttuanti</i>	<i>t</i>	<i>2 220</i>
<b>RD</b>		<b>12 900</b>
<i>Organico</i>	<i>t</i>	<i>5 200</i>
<i>Vetro</i>	<i>t</i>	<i>1 400</i>
<i>Plastica/Lattine</i>	<i>t</i>	<i>1 600</i>
<i>Carta</i>	<i>t</i>	<i>2800</i>
<i>Ing-Altro</i>	<i>t</i>	<i>1800</i>
<i>Rup</i>	<i>t</i>	<i>100</i>
Obiettivo RD	%	65%

*Fonte:* elaborazioni Area su dati Piano regionale

Alla luce della obiettiva difficoltà a raggiungere tali obiettivi nei termini prefissati le percentuali di RD sono state riviste nella legge finanziaria per il 2007; tale testo normativo ha, rispetto al D.Lgs. 152/06, imposto il raggiungimento delle seguenti condizioni:

- a) il quaranta per cento entro il 31 dicembre 2007;
- b) il cinquanta per cento entro il 31 dicembre 2009;
- c) il sessanta per cento entro il 31 dicembre 2011.

**Tab. 11** – Scenario riprogettazione: input tecnici (dati al 2012)

<b>Frazioni</b>	<b>Contenitori tipologia</b>	<b>Mezzi tipologia</b>	<b>Squadra composizione</b>	<b>Frequenza settimanale</b>
Indifferenziata	bidone 40 l	satellite/ compattatore satellite/	2 operatori	2
Carta	-	compattatore satellite/	2 operatori	1
Organico	bidone 20 l	compattatore	2 operatori	3
Vetro		satellite/	2 operatori	1
Plastica/ Lattine	bidone 40 l	compattatore satellite/	2 operatori	1
RUP	contenitori specifici	compattatore porter vasca	1 operatore	0,25
ingombranti	-	compattatore	2 operatori	1 chiamata

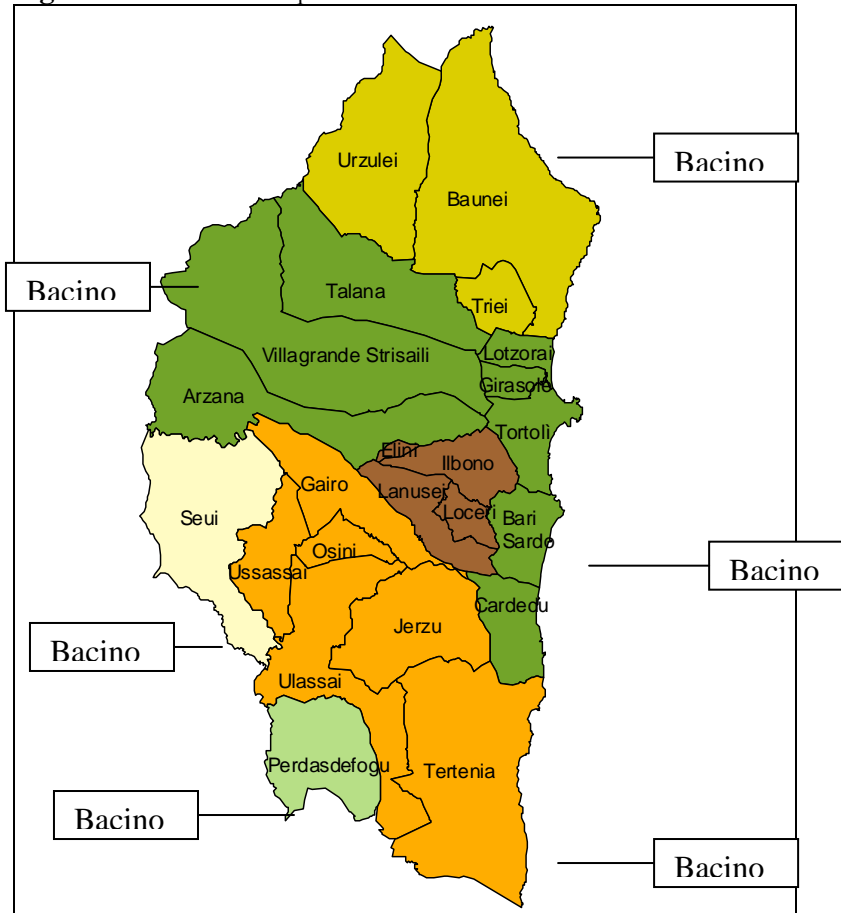
*Fonte:* elaborazioni Area

Secondo le ipotesi adottate la riorganizzazione del servizio per bacini è il cardine per il raggiungimento della massima efficienza ed efficacia del servizio. Il territorio della Provincia, infatti, non solo si presenta disomogeneo per caratteristiche morfologiche e di insediamento, ma l'attuale localizzazione degli impianti e la viabilità presente sono forti vincoli alla progettazione del servizio. Il raggiungimento di obiettivi di efficienza deve essere quindi ricercato nell'ottimizzazione dei vettori di trasporto dalla produzione alla fase di trattamento e smaltimento.

Pertanto, si è proceduto all'individuazione dei bacini di raccolta ricercando la massima integrazione possibile dei giri di raccolta tra i comuni ricompresi nella stessa area al fine di minimizzare l'impatto dei trasporti sul costo complessivo della riprogettazione.

Si sottolinea che la suddivisione dei comuni riportata di seguito rappresenta una mera ipotesi progettuale avanzata in fase di simulazione e quindi non è da ritenere in alcun modo vincolante.

Fig. 1 – Aree di raccolta per comuni



Fonte: elaborazioni Area

Il bacino 1, composta da 8 comuni<sup>10</sup>, si estende su una superficie di 631 chilometri quadrati in cui risiedono complessivamente 9 917 abitanti.

Il bacino 2, composta da 3 comuni<sup>11</sup>, si estende su una superficie di 375 chilometri quadrati in cui risiedono complessivamente 6 349 abitanti.

<sup>10</sup> Il bacino 1 è composto da 8 comuni: Arzana, Bari Sardo, Cardedu, Girasole, Lotzorai, Talana, Tortoli e Villagrande Strisaili.

<sup>11</sup> I comuni del bacino 2 sono: Baunei, Triei e Urzulei.



Il bacino 3, composta da 4 comuni<sup>12</sup>, si estende su una superficie di 115 chilometri quadrati in cui risiedono complessivamente 9 817 abitanti.

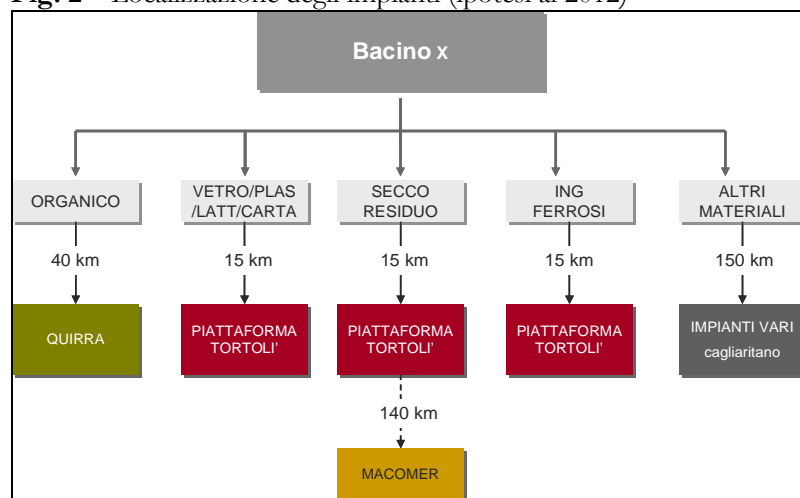
Il bacino 4, composta da 6 comuni<sup>13</sup>, si estende su una superficie di 508 chilometri quadrati in cui risiedono complessivamente 11 830 abitanti.

Il bacino 5, composta da 1 comuni<sup>14</sup>, si estende su una superficie di 78 chilometri quadrati in cui risiedono complessivamente 2 239 abitanti.

Il bacino 6, composta da 1 comuni<sup>15</sup>, si estende su una superficie di 148 chilometri quadrati in cui risiedono complessivamente 1 478 abitanti.

Come evidenziato il sistema impiantistico di cui la Provincia attualmente dispone è limitato e genera gravi ripercussioni in termini di efficienza, nello scenario in questione si è ipotizzato, in linea con quanto contenuto nel nuovo Piano regionale di gestione dei rifiuti, una razionalizzazione del flusso dei rifiuti articolato secondo il seguente schema.

**Fig. 2 – Localizzazione degli impianti (ipotesi al 2012)**



Fonte: elaborazioni AREA

<sup>12</sup> I comuni del bacino 3 sono: Elini, Ilbono, Lanusei e Loceri.

<sup>13</sup> I comuni del bacino 4 sono: Gairo, Jerzu, Osini, Tertenia, Ulassai, Ussassai.

<sup>14</sup> Il comune del bacino 5 è Perdasdefogu.

<sup>15</sup> Il comune del bacino 6 è Seui.

Si è prevista, pertanto, l'attivazione di un sistema di raccolta differenziata integrata di tipo consortile in cui ciascun bacino è dotato di un'area di raggruppamento per l'invio dei materiali agli impianti intermedi.

Rispetto all'attuale situazione si prevede che nel 2012 la Provincia disporrà di una piattaforma<sup>16</sup> di stoccaggio e valorizzazione dei materiali secchi da RD oltre che di un impianto<sup>17</sup> di compostaggio potenziato in grado di coprire interamente le esigenze del territorio.

Gli output prodotti dal modello a seguito delle elaborazioni svolte hanno evidenziato che nei sei bacini analizzati il costo del servizio di raccolta è, in termini di euro a tonnellata, fondamentalmente costante (compreso tra 173 e 179 €/t).

Le differenze a livello di costo totale del servizio (€/abitante) tra bacini sono quindi da ricondurre principalmente alla produzione pro-capite e all'incidenza dei fluttuanti.

---

<sup>16</sup> Secondo le indicazioni contenute nel Piano regionale la piattaforma, per la quale è stato riconosciuto un contributo di 250 mila euro al Consorzio Arbatax-Tortoli, garantirà le lavorazioni in termini di selezione, purificazione e adeguamento volumetrico in modo che i materiali possono essere avviati direttamente ai centri di recupero regionali o, eventualmente, extraregionali. In particolare la piattaforma effettua la selezione del materiale plastico, della carta; l'adeguamento volumetrico e lo stoccaggio di carta/plastica/metallo/legno, lo stoccaggio del vetro.

<sup>17</sup> Si prevede il potenziamento dell'impianto provinciale di compostaggio di Quirra, che a regime tratterà 7 000 t/a.

**Tab. 12** – Il costo del servizio di raccolta per bacini (dati al 2012)

<b>Bacino</b>	<b>UDM</b>	<b>Bacino 1</b>	<b>Bacino 2</b>	<b>Bacino 3</b>	<b>Bacino 4</b>	<b>Bacino 5</b>	<b>Bacino 6</b>
Abitanti		26 247	6 349	9 817	11 830	2 239	1 478
RU residenti	<i>t/a</i>	9 917	1 565	2 676	2 215	453	527
RU fluttuanti	<i>t/a</i>	2 157	131	0	309	0	0
RU Totale	<i>t/a</i>	12 074	1 696	2 676	2 524	453	527
RU pro capite	<i>kg/ab/a</i>	460	267	273	213	202	357
Costo residenti	<i>€/a</i>	1 748		479			
		804	276 085	281	394 418	78 558	91 501
	<i>€/ab</i>	67	43	49	33	35	62
	<b>€/t</b>	<b>176</b>	<b>176</b>	<b>179</b>	<b>178</b>	<b>173</b>	<b>174</b>
Costo fluttuanti	<i>€/a</i>	401 869	57 059		95 342		
	<i>€/ab</i>	15	9	0	8	0	0
	<i>€/t</i>	186	436		309		
Costo Totale	<i>€/a</i>	2 150		479			
		672	333 145	281	489 761	78 558	91 501
	<i>€/ab</i>	82	52	49	41	35	62
	<i>€/t</i>	178	196	179	194	173	174

*Legenda:* CR sta per Costi di raccolta.

*Fonte:* elaborazioni Area

### 2.3 Confronto scenari

Al fine di permettere di confrontare i dati relativi al 2006 con quelli inerenti al 2012, si riportano di seguito i costi della raccolta e del trasporto per bacino per i due orizzonti temporali da confrontare.

I dati, a livello di bacino, relativi al 2006 sono frutto dalla media ponderata dei costi di raccolta e trasporto stimati per ciascun comune secondo le ipotesi assunte per le simulazioni relative al primo scenario. Quelli relativi al 2012, invece, riassumono i risultati prodotti dal modello secondo l'ipotesi di organizzazione del servizio su base sovra comunale.

**Tab. 13** – Costo raccolta e trasporto per bacino (dati 2006)

<b>Bacino</b>	<b>Abitanti</b>	<b>C. raccolta</b>	<b>C. trasporto</b>	<b>C. raccolta e trasporto</b>
		<i>euro/ab</i>	<i>euro/ab</i>	<i>euro/ab</i>
Bacino 1	26 247	67	18	85
Bacino 2	6 349	38	21	59
Bacino 3	9 817	46	19	65
Bacino 4	11 830	45	19	64
Bacino 5	2 239	24	17	41
Bacino 6	1 478	36	19	57
<b>Totale</b>	<b>57 960</b>	<b>54</b>	<b>19</b>	<b>73</b>

*Fonte:* elaborazioni Area

**Tab. 14** – Costo raccolta e trasporto per bacino (dati al 2012)

<b>Bacino</b>	<b>Abitanti</b>	<b>C. raccolta</b>	<b>C. trasporto</b>	<b>C. raccolta e trasporto</b>
		<i>euro/ab</i>	<i>euro/ab</i>	<i>euro/ab</i>
Bacino 1	26 247	82	16	98
Bacino 2	6 349	52	12	64
Bacino 3	9 817	49	10	59
Bacino 4	11 830	41	6	47
Bacino 5	2 239	35	19	54
Bacino 6	1 478	62	28	90
<b>Totale</b>	<b>57 960</b>	<b>62</b>	<b>13</b>	<b>75</b>

*Fonte:* elaborazioni Area

Dal confronto tra la situazione attuale e l'ipotesi di riorganizzazione del servizio si evince una sostanziale diminuzione dei costi di trasporto a distanza (-45%), a livello di costi medi provinciali, e un incremento del costo della raccolta (+16%) dovuto all'incremento della raccolta differenziata; tale costo è quasi interamente compensato dall'ottimizzazione del servizio conseguente all'organizzazione del servizio su base di bacini.

## **Fonti**

Le fonti utilizzate possono essere suddivise in due gruppi:

1. fonti per il modello: *studi di settore, analisi di benchmarking, esame della letteratura disponibile in materia;*
2. fonti per gli scenari: *documentazione e dati Crenos, Piano regionale di gestione dei rifiuti (Aprile 2008), VIII rapporto sulla gestione dei rifiuti, dati da fonti ufficiali (ISTAT, APT, APAT), schede di rilevazioni somministrate ai gestori operanti in Provincia.*

## ULTIMI Contributi di Ricerca CRENoS

I Paper sono disponibili in: <http://www.crenos.it>

- 08/04 *Tara Marini, Roberto Serra, Giovanni Sistu* “Modello di gestione dei rifiuti in Sardegna:Una sintesi”
- 08/03 *Vania Statzu, Elisabetta Strazgera* “Studio della Domanda di Servizi di Pubblica Utilità Un’Analisi Panel dei Consumi Residenziali di Acqua”
- 08/02 *Andrea Corsale, Monica Iorio* “Musei di Identità e Processi di Sviluppo del Turismo Culturale L’esperienza del Museo delle Maschere Mediterranee di Mamoiada Sardegna”
- 08/01 *Stefano Renoldi* “Le Agenzie Regionali di Promozione Economica e i Processi di Internazionalizzazione: verso un Benchmarking del caso Sardegna”
- 07/02 *Antonio Sassu* “Assetti Proprietari Sviluppo Economico: il Caso del Banco di Sardegna”
- 07/01 *Matteo Bellinzas* “Previsioni demografiche dei comuni della Sardegna 2006-2016”
- 06/02 *Emanuele Cabras, Immacolata Lovicu, Alessandro Lutzu, Angela Pisano, Giovanni Sistu* “L’ecolabel europeo per i servizi di ricettività turistica in Sardegna. Indagine conoscitiva sul posizionamento delle strutture ricettive rispetto ai criteri dell’ecolabel”
- 06/01 *Rinaldo Bran, Davide Cao, Sandro Fabio Mingoia* “Sostenibilità e stagionalità nelle preferenze dei turisti in Sardegna: un’indagine empirica”
- 05/01 *Emanuele Cabras, Marco Caredda, Giovanni Sistu,* “La certificazione di qualità in Sardegna. Secondo rapporto”
- 04/04 *Monica Iorio,* “Musei, siti archeologici e turismo in Sardegna: alla ricerca di un’integrazione”
- 04/03 *Emanuele Cabras, Marco Caredda, Giovanni Sistu,* “L’innovazione organizzativa in Sardegna: la certificazione di qualità. Prima indagine conoscitiva”
- 04/02 *Giovanni Sistu,* “L’emergenza di comodo: politiche dell’acqua in Sardegna”
- 04/01 *Simone Atzeni, Barbara Dettori, Stefano Usai,* “L’econometria delle indagini territoriali. Appunti metodologici e un’applicazione alla Sardegna”

Finito di stampare nel mese di novembre 2008  
Presso **Editoria&Stampa**  
Zona Industriale Predda Niedda str. n. 10 – Tel. 079.262236 – Fax 079.262221  
07100 Sassari



[www.crenos.it](http://www.crenos.it)