



CONFRONTO SULLE
DIVERSE MODALITÀ DI
RACCOLTA DEI RIFIUTI
URBANI NEL BACINO
DELLA BASSA
REGGIANA: IL CASO
S.A.BA.R SERVIZI S.R.L.

TESI DI LAUREA DI GIOVANNI TAMBURONI



A.A. 2019/2020
UNIMORE - DISMI
SEDE DI REGGIO EMILIA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria
Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale

A.A. 2019/2020

CONFRONTO SULLE DIVERSE MODALITÀ DI
RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI NEL BACINO
DELLA BASSA REGGIANA: IL CASO S.A.BA.R.
SERVIZI S.R.L.

Relatore: Prof. Francesco Lolli

Laureando: Giovanni Tamburoni

Alla mia famiglia

SOMMARIO

ABSTRACT.....	7
1 - INTRODUZIONE AL CONTESTO E QUADRO NORMATIVO.....	8
1.1 CHE COSA SONO I RIFIUTI.....	8
1.2 IL QUADRO NORMATIVO ITALIANO.....	14
1.3 COS'È S.A.BA.R.....	17
1.4 LE MODALITÀ DI RACCOLTA.....	21
1.5 L'ASSIMILAZIONE.....	23
2 - INTRODUZIONE AL PROBLEMA E APPROCCIO UTILIZZATO.....	25
2.1 DESCRIZIONE DEL PROBLEMA.....	25
2.2 APPROCCIO E FORMULAZIONE.....	26
3 - APPLICAZIONE DEL METODO.....	39
3.1 IBRIDO, PAP: PRIMA FASE: CALCOLO ND_{ij} E Q_{ij}	39
3.2.1 IBRIDO, SECONDA FASE: CALCOLO CC_j	44
3.2.2 IBRIDO, TERZA FASE: CALCOLO R_i	47
3.2.3 IBRIDO, QUARTA FASE: CALCOLO DI $CConf$	50
3.3.1 PAP, SECONDA FASE: CALCOLO DI B_i	53
3.3.2 PAP, TERZA FASE: CALCOLO DI S_{ij}	65
3.3.3 PAP, QUARTA FASE: CALCOLO $CConfPapi$	74
4 - ANALISI DEI RISULTATI.....	76
4.1 TABELLE RIASSUNTIVE.....	76
4.2 OSSERVAZIONI FINALI.....	80
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....	84
RINGRAZIAMENTI.....	86

ABSTRACT

Sempre più spesso si sente parlare di risorsa-rifiuto, l'esatto opposto del termine problema-rifiuto. La valorizzazione dei rifiuti viene effettuata nei centri autorizzati per il riciclaggio, i quali accolgono materiale proveniente da aziende e abitazioni, quindi grazie ad una serie di trattamenti trasformano la sostanza di scarto iniziale in nuovi oggetti utili, di qui la parola risorsa-rifiuto. S.A.B.A.R. Servizi S.r.l. è un'azienda che si occupa di raccogliere i rifiuti prodotti dalle utenze (domestiche e non domestiche) e conferirli ai centri sopra citati. Qual è la questione? Per poter conferire i materiali ai centri di riciclaggio occorre che le impurità si mantengano al di sotto di una certa soglia. La presenza % di impurità dipende principalmente dal modo in cui i rifiuti vengono raccolti, e, una volta che il materiale è stato approvato, i centri pagano S.a.ba.r. proprio in base alla % di impurità riscontrata. Le modalità di raccolta esaminate in questo studio sono il Porta-a-porta e il sistema ibrido Porta-a-porta/stradale.

1 - INTRODUZIONE AL CONTESTO E QUADRO NORMATIVO

1.1 CHE COSA SONO I RIFIUTI

“L’economia di libero mercato della cultura industriale e post-industriale è espletata dalla possibilità di acquistare ciò di cui abbiamo bisogno ed eliminare ciò che non desideriamo più” (Bozak 2012: 155).

Cosa sono i rifiuti? Quand’è che un “qualcosa” viene definito “rifiuto”? E una volta che è stato dichiarato tale, come viene gestito?

Fino alla fine degli anni ’60, temi come i rifiuti, l’ambiente o l’esaurimento delle risorse non erano particolarmente considerati, e rimasero ben lontani dall’essere presi in esame dalle legislature europee o dalle preoccupazioni dei cittadini. I motivi di questa non curanza erano diversi: si stava ricostruendo la vita dopo le guerre, non vi era abbastanza benessere per pensarvi, i rifiuti erano pochi e le risorse tante, o forse perché non ci si pensava e basta. Poi però si accesero alcune spie, come l’esaurimento dei combustibili fossili e della risorsa suolo o l’inquinamento dei mari, e la questione non tardò ad arrivare in alto.

1975: dalla direttiva europea 75/442 giunge la prima vera e propria definizione di “rifiuto”: *“Si definisce rifiuto qualsiasi sostanza o oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l’obbligo di disfarsi secondo le disposizioni nazionali vigenti”.*

Questa direttiva è parte di un programma comunitario molto ampio, iniziato tre anni prima, il cui scopo finale era pervenire ad una gestione sostenibile dei rifiuti.

Questo programma, successivamente, venne suddiviso in 6 sottoprogrammi pubblicati nel corso degli anni, l'ultimo dei quali nel 2001 a quasi trent'anni dalla data di inizio del progetto. Bisogna osservare come la comunità europea non abbia mai smesso di emanare direttive in materia rifiuti, ma è importante sapere dell'esistenza di questi 6 programmi perché tra questi documenti giacciono i principi guida attualmente seguiti nel campo della gestione dei rifiuti:

- I. “Chi inquina paga”: secondo questo principio i costi della gestione dei rifiuti devono essere sostenuti da chi li genera, ossia incorporati nei prezzi di vendita;
- II. “Prossimità”: i rifiuti devono essere smaltiti il più vicino possibile al luogo dove sono stati generati;
- III. “Autosufficienza”: ogni territorio omogeneo deve disporre di una adeguata capacità di smaltimento;
- IV. “Rispetto della scala gerarchica”: la destinazione del rifiuto non è affidata al buonsenso del cittadino o all'ente che se ne prende carico, bensì occorre attenersi a precise norme in materia, che obbligano il rifiuto a passare per una serie di soluzioni alternative prima di essere sotterrato. La seguente piramide rovesciata è un'ottima sintesi di ciò che definisce nel concreto il principio:



Figura 1: la scala gerarchica

I diversi livelli sono posizionati in ordine decrescente rispetto alla soluzione da preferire (la migliore è la prevenzione) ed ognuno di essi ha un significato particolare.

Riduzione/prevenzione: indica la riduzione della quantità di rifiuti all'origine, per esempio limitando gli imballaggi e i rivestimenti, oppure, mettendoci dal lato del consumatore, scegliendo prodotti con meno involucri. Riuso: utilizzare un bene più volte, per esempio le bottiglie d'acqua in vetro, oppure conferendo oggetti in buono stato presso i mercati del riuso. Riciclo: reimpiegare il materiale di rifiuto per generare nuovi prodotti, ad esempio tramite la raccolta differenziata forniamo ai centri addetti al riciclaggio la materia prima per compiere tale trasformazione. Recupero di altro tipo: si usa questa definizione per indicare la termovalorizzazione del rifiuto, ossia il suo conferimento all'inceneritore per trarne energia termica. Smaltimento: infine vi è lo smaltimento, cioè la discarica. È l'ultima possibilità poichè la risorsa

suolo, di cui vanno ghiotte le discariche, è molto preziosa e perchè il materiale che giunge qui non viene valorizzato in nessun modo.

Le discariche sono necessarie alla nostra società perché non tutte le sostanze trovano una collocazione nei livelli precedenti: le ceneri dei termovalorizzatori, i composti che non possono essere bruciati, e tutto il secco residuo che per un motivo o per un altro viene ammassato in quest'ultimo livello.

Si è parlato di raccolta differenziata, discariche, secco residuo e altro, capire quale sia la posizione di queste voci ed altre nella classificazione dei rifiuti non è immediato, ed il seguente schema vuole chiarire proprio questo tipo di dubbi.

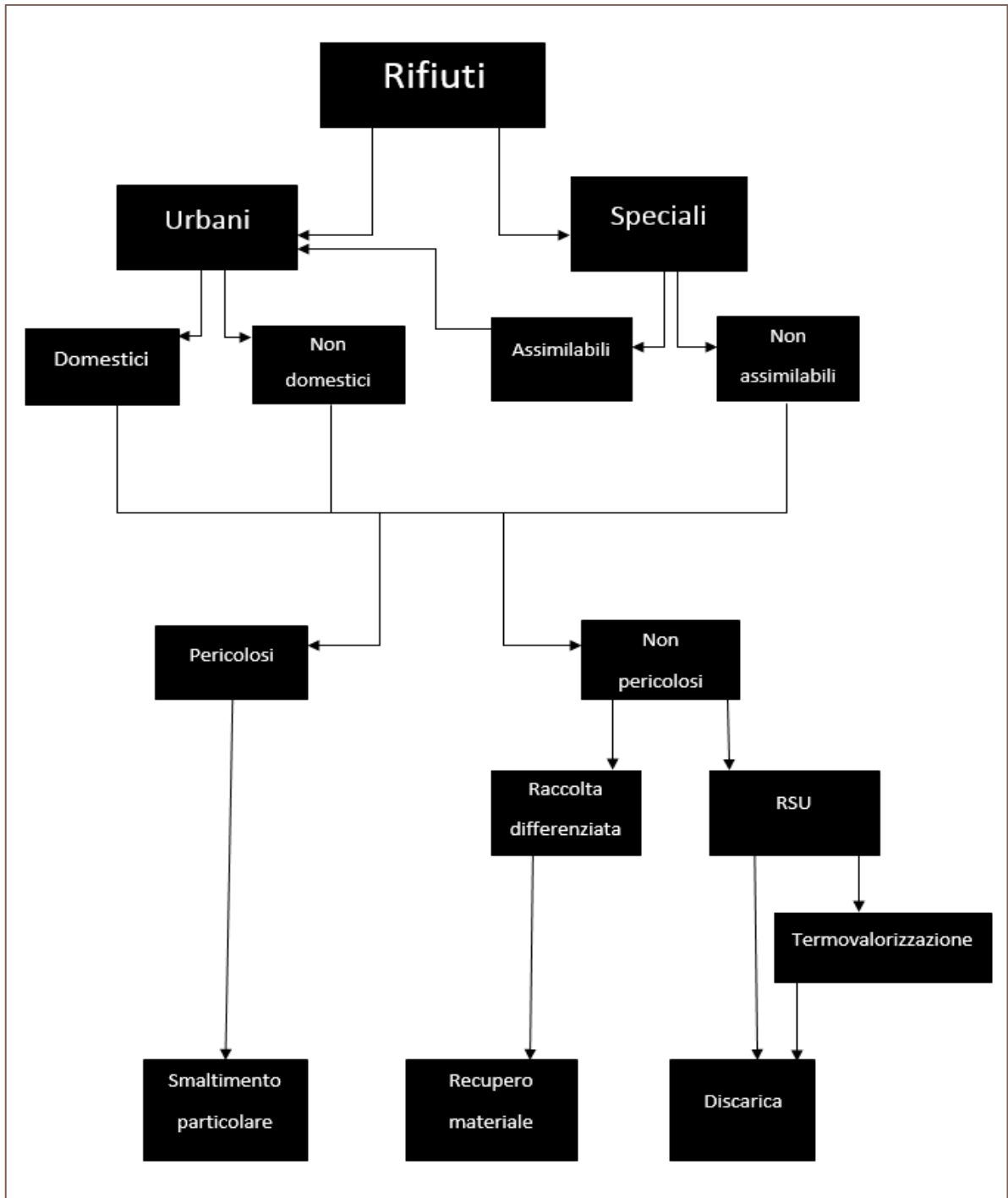


Figura 2: classificazione dei rifiuti per origine e pericolosità

Tra i rifiuti urbani vi sono i domestici (di provenienza appunto domestica) e i non domestici (cioè quelli da spazzamento strade, da attività di manutenzione cimiteri e verde pubblico, e più in generale quelli presenti su suolo pubblico); gli speciali sono quelli generati dalle

imprese: possono essere assimilati, se per composizione/quantità vengono inglobati nel circuito dei domestici, o non assimilati, i quali vengono raccolti e gestiti come tali con sistemi dedicati.

Una volta definita l'origine del rifiuto occorre stabilirne la pericolosità. Si tratta di un'operazione piuttosto semplice dal momento che nel 2000 l'UE ha pubblicato la direttiva 2000/532/Ce nella quale è esposto il catalogo CER (catalogo europeo dei rifiuti). Le sostanze sono suddivise in venti grandi categorie, ognuna delle quali contiene l'elenco preciso di quali sottocategorie vi appartengono. Questa classificazione, viene stabilita su base produttiva, ossia in base a quale attività/processo abbia generato il rifiuto. Per scoprire se il materiale preso in esame è identificato tra i pericolosi basta controllare se alla destra del codice che identifica il rifiuto è presente un asterisco o meno.

02 01 08*: questo codice sta ad indicare una sostanza di origine agroalimentare contaminata da elementi pericolosi, come potrebbero essere pesticidi o fungicidi.

L'entrata in vigore del CER ha sostituito tutte le vecchie classificazioni nazionali dei paesi membri, permettendo all'Europa di adottare una nomenclatura omogenea, nel caso dello stato italiano ciò è divenuto effettivo il 01/01/2002.

Dallo schema si nota come i rifiuti non pericolosi possano essere riciclati tramite la raccolta differenziata (i pericolosi esigono uno smaltimento particolare) separando le frazioni carta/plastica/vetro/organico, oppure conferiti nel cosiddetto

“indifferenziato”, tecnicamente chiamato Rifiuto Solido Urbano (RSU) o Rifiuto Urbano Residuo (RU residuo) o secco residuo (secco).

Quando possibile, il secco residuo viene recuperato termicamente, processo grazie al quale perde circa il 75% in peso e l’85% in volume, e successivamente i resti della combustione giungono alla discarica. Quando l’incenerimento non è possibile, dopo essere stato sminuzzato e stabilizzato, il rifiuto passa alla discarica, pronto per restare sottoterra centinaia di anni senza essere un pericolo per l’ambiente.

1.2 IL QUADRO NORMATIVO ITALIANO

Il quadro normativo italiano, fortemente indirizzato dalle direttive comunitarie, è molto complesso e articolato, per cui verranno citate di seguito solo quelle leggi che toccano questo studio oppure quei decreti che hanno segnato una svolta importante in questo settore:

- Decreto Ronchi [1997]: probabilmente il decreto più periodizzante e innovativo in materia. Primo a trattare dettagliatamente l’argomento rifiuti, esso ha origine dai programmi europei di cui sopra focalizzandosi sullo smaltimento degli imballaggi, venne introdotto così in Italia il concetto di raccolta differenziata. In risposta a questo decreto venne istituito il CONAI (Consorzio Nazionale Imballaggi) che si impegna tuttora a recuperare e riciclare i diversi materiali tramite ulteriori consorzi associati, ognuno di essi specializzato in uno specifico campo (CoReVe:

vetro; Rilegno: legno; Corepla: plastica; Comieco: carta/cartone; CiAl: alluminio; Ricrea: acciaio);

- Decreto legislativo 152/2006: con questo decreto il governo italiano si impegna ad incoraggiare il riciclaggio, ad indicare i criteri per la raccolta differenziata e a disporre linee guida per l'elaborazione dei Piani Regionali (descritti nel paragrafo successivo). Due anni dopo, dalla correzione ed integrazione di quest'ultimo (tramite il Decreto Legislativo 4/2008) venne istituito l'Osservatorio Nazionale sui Rifiuti (ONR). Costituito da esperti in materia ambientale, esso esegue attività di vigilanza dei servizi erogati dai vari enti sul territorio, studia sistemi migliori dal punto di vista ambientale ed economico e raccoglie dati in merito alla gestione dei rifiuti per poi trasmetterli al Ministero dell'Ambiente;
- Decreto Ministeriale Ambiente 13 maggio 2009: modifica il decreto 8 aprile 2008, andando a correggere quegli aspetti riguardanti i Centri Comunali di Raccolta (CCR), spesso denominati ecopiazze o stazioni ecologiche attrezzate o isole ecologiche. Sostanzialmente questa legge introduce le norme per il graduale adeguamento delle strutture operanti e definisce la lista dei rifiuti conferibili in tali centri;
- Decreto legislativo del 3 Dicembre 2010: recezione della direttiva 2008/98/CE. Essa impone l'adozione di piani per la gestione e la prevenzione dei rifiuti ed il controllo e l'etichettatura di quelli pericolosi;

- Legge di Stabilità 2014: viene istituita la tassa sui rifiuti TARI (precedentemente TIA, TARSU e TARES) che insieme a IMU e TASI compone la IUC. Il beneficiario di questa tassa è quindi il comune che si occuperà di dare in appalto la gestione dei rifiuti del proprio territorio ad un ente autorizzato.

Spostandosi dalle direttive nazionali a quelle regionali troviamo i Piani Regionali, figli del Decreto 152/2006 sopra citato. Ogni ambito territoriale ottimale (ATO), che nella nostra nazione corrisponde alle regioni, definisce i propri Piani Regionali mirando alla salvaguardia del territorio, e tra questi ve n'è uno specifico per il settore rifiuti: Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti (PRGR).

Concretamente questi piani si traducono in una serie di Leggi Regionali, che definiscono molti aspetti pratici e impongono determinati parametri da rispettare, come l'autorizzazione agli impianti per lo smaltimento di determinati materiali, l'imposizione di certi valori di raccolta differenziata e di impiego di materiali riciclati nei prodotti.

Dopo le regioni vi sono le province, che nel settore della gestione del territorio vengono chiamate "Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale". Sono le diverse porzioni in cui si suddivide ogni ATO. Abbastanza estesi per essere autonomi e abbastanza contenuti da permettere una fluida integrazione dei servizi, essi rispondono ai principi di "Autosufficienza" e "Prossimità" istituiti dall'UE. Le Autorità d'Ambito controllano l'operato degli enti attivi nei propri confini (due esempi di enti nella

provincia di Reggio Emilia sono S.A.BA.R. Servizi S.r.l. e IREN) ed individua le aree idonee ad ospitare le discariche.

L'ultimo grado è rappresentato dai comuni. Essi definiscono le modalità di raccolta, promuovono il riciclaggio, assicurano l'igiene pubblica, applicano le normative imposte da provincia e regione e decidono a quale ente affidare la gestione dei propri rifiuti. Tra questi enti vi è la già citata S.A.BA.R. Servizi S.r.l., l'oggetto di studio di questa tesi.

1.3 COS'È S.A.BA.R

Se diciamo ad un qualunque abitante della Bassa Reggiana la parola "Sabar" egli tempestivamente risponderà "Ah sì, quelli dei rifiuti". E dice bene, infatti, S.A.BA.R Servizi Srl (dove S.A.BA.R sta per Servizi Ambientali BAssa Reggiana) si occupa, in collaborazione con S.A.BA.R S.p.A., proprio della raccolta e della ricollocazione di tutti i rifiuti prodotti dagli otto comuni della bassa reggiana. Quali sono questi otto comuni? O, più in generale, come è nata "Sabar" e di cosa si occupa?

Con oltre settantamila cittadini serviti ad oggi, S.A.BA.R Servizi Srl nasce nel 1982 per volontà dei comuni di Boretto, Brescello, Gualtieri, Guastalla, Luzzara, Novellara, Poviglio e Reggiolo, il cui scopo principale fosse costruire una società autonoma e specializzata, capace di garantire servizi più efficienti e di guardare aldilà degli interessi del singolo comune.



Figura 3: Gli otto comuni e l'impianto di Via Levata (in rosso)

Il termine “servizi” menzionato sopra, inizialmente riguardava soltanto la gestione della discarica (che fino ad allora era in mano al comune di Novellara) mentre oggi, a questa mansione se ne aggiungono molte altre, che variano dallo spazzamento delle strade alla gestione dei cimiteri, dalla raccolta dei rifiuti alla gestione dei Centri di Raccolta, dalla cura dell’illuminazione pubblica all’efficientamento energetico delle strutture pubbliche, ed altri minori. Perfino la datata discarica ha subito profonde modifiche: se prima l’impianto era costituito da mezzi con operatori che si occupavano di stabilizzare e sotterrare tonnellate di RSU, ora questa immensa buca è solo uno dei tanti settori del “Centro di Conferimento” di Via Levata (Novellara, RE) S.A.BA.R. S.p.a.

Vengono chiamate “Centri di Conferimento” quelle aree attrezzate per accogliere grandi quantità di rifiuti e capaci di occuparsi di essi: per esempio togliendo le parti estranee dalle frazioni, oppure stoccando masse di materiale selezionato da inviare alle imprese addette al riciclaggio, oppure compiendo una o più fasi del trattamento che necessita il rifiuto (frantumazione del legno, sminuzzamento degli RSU, compostaggio dell’organico, etc etc etc).

In altri termini un centro di conferimento è uno degli anelli della catena che collega l’oggetto scartato da un’utenza con la sua futura collocazione, sia essa sottoterra, in un inceneritore o reimpiegata in un nuovo articolo. S.A.BA.R. S.p.A. è un esempio di questi impianti. S.A.BA.R Servizi S.r.l. invece si occupa di raccogliere tutti i rifiuti dislocati nei comuni e trasportarli all’impianto di Via Levata. La scissione in queste due “Sabars”, per abbreviarlo all’inglese, risale al 2011, e, dato che la raccolta è nelle mani di S.A.BA.R Servizi Srl sarà quest’ultima la protagonista di questo studio, mentre S.A.BA.R. S.p.A. verrà considerata solamente come centro di conferimento che riscuoterà o ricompenserà S.A.BA.R Servizi Srl per un certo ammontare in base al materiale conferito ed alla sua purezza.

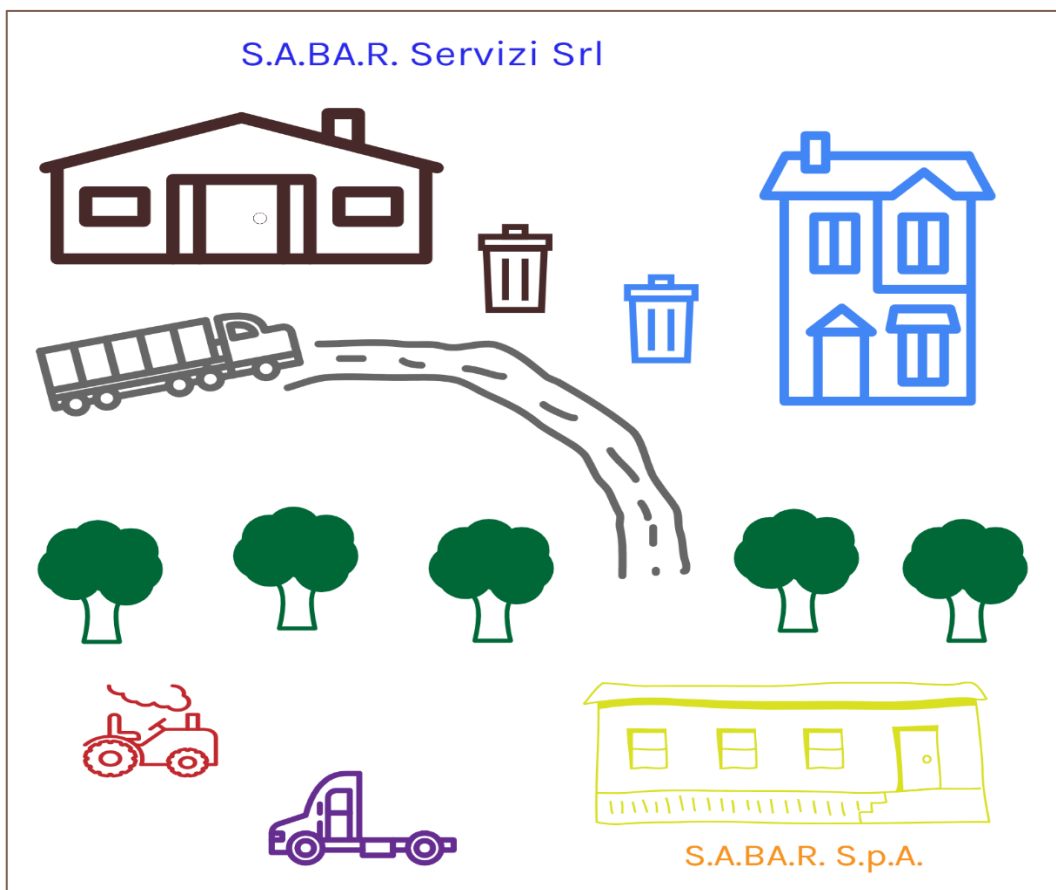


Figura 4 Rappresentazione della collaborazione tra le due “Sabars”

Gestita da S.A.B.A.R Servizi S.r.l., ma originata da accordi tra l’ente e i comuni, la raccolta dei rifiuti sul territorio può essere svolta in diversi modi, con differenti costi e risultati.

1.4 LE MODALITÀ DI RACCOLTA

“Sul finire degli anni ottanta, nella città di Dacca, è subentrata una nuova consapevolezza. I cittadini iniziarono a realizzare che la gestione dei rifiuti non è compito solamente delle autorità: la comunità ha un ruolo importante da giocare” (Yousuf 2007:1).

I principali sistemi per “prendere un rifiuto e farlo arrivare al centro di conferimento” sono 3: porta-a-porta (PaP), stradale, ibrido.

Il primo prevede che l’utente posizioni i propri sacchi o bidoni, colmi della frazione da buttare, fuori dal proprio civico, in modo che l’addetto possa gettarlo o svuotarlo sul mezzo adibito alla raccolta. Gli utenti devono attenersi ad un calendario, nel quale è riportata giorno per giorno la frazione da esporre.

Nel secondo invece, i cittadini devono trasportare i propri rifiuti nei cassonetti posti lungo le strade (da qui il termine stradale) e l’ente provvede a rimuoverne il contenuto periodicamente.

Il terzo è una combinazione dei due precedenti: alcune frazioni vengono caricate dal civico dell’utenza, mentre altre vengono prima accumulate nei cassonetti stradali. Attualmente S.A.BA.R Servizi Srl (d’ora in avanti Sabar per comodità) adotta il terzo metodo, gestendo con PaP il secco e l’organico e tramite cassonetti carta, vetro, plastica e verde.

Per studiare il cambiamento della modalità di raccolta non è corretto considerare il totale delle utenze, vi sono tre tipologie di esse infatti che non risentono di eventuali modifiche da un sistema ad un altro: i Centri Comunali di Raccolta (CCR) e le utenze non domestiche grandi e medie. I CCR sono utenti particolari per Sabar: vengono serviti singolarmente e le quantità di materiale che si trovano ammassate lì non sono paragonabili alle quantità prodotte da una famiglia o da un'impresa. Per quanto riguarda le utenze non domestiche grandi/medie il tema è diverso: per garantire il servizio di raccolta ad un'impresa produttiva che genera abbondanti quantità di materiale di scarto, Sabar fornisce un cassone scarrabile o una gabbia per le frazioni che lo necessitano, per poi vuotarlo su richiesta dell'azienda o periodicamente.



Figura 5 Esempio di cassone scarrabile messo a disposizione da Sabar.

Se l'opzione cassone/gabbia risulta eccessiva per l'utenza, si opta per un cassonetto di dimensioni più contenute, come quelli dislocati a bordo strada per la raccolta stradale.

Nota: la modalità di raccolta attualmente adottata da Sabar non è la stessa su tutto il territorio. Dal 2007, in via sperimentale, i centri storici di Novellare e Guastalla sono coperti da PaP-spinto (ossia su tutte e 5 le frazioni), per un totale di 4300 cittadini e 578 utenze commerciali servite. Nel concreto, Sabar opera in queste due aree come nel resto dei propri territori (PaP per organico e secco e stradale per il resto), affidando ad una cooperativa esterna la raccolta di vetro, carta e plastica. Si precisa che nel caso in cui il sistema PaP-spinto dovesse essere esteso a tutta la superficie degli 8 comuni, sarebbe Sabar stessa ad occuparsi della raccolta di ogni frazione, senza subappaltare alcuna zona esternamente.

1.5 L'ASSIMILAZIONE

La quantità pro-capite di rifiuto prodotto mediamente nel bacino Sabar si aggira tra gli 850 e i 900 kg/anno, che tradotto significa circa 2,36 kg di scarti generati ogni giorno da ogni singolo cittadino. Confrontando questo dato con la media nazionale italiana, 490 kg/anno per abitante, si può osservare come esso sia quasi il doppio. Il fattore che giustifica questo scostamento è l'assimilazione: si parla di assimilazione quando un rifiuto non pericoloso prodotto da un'azienda (rifiuto speciale) viene inglobato tra quelli urbani. La scelta di assimilare o meno i materiali provenienti da utenze commerciali (aziende) dipende dagli accordi tra il

comune e l'ente addetta alla gestione di essi. Una volta assimilati agli urbani, i rifiuti prodotti da un'azienda ubicata nei confini di un determinato comune si sommano alle quantità prodotte dai cittadini del medesimo comune, incrementando notevolmente il totale da suddividere tra gli abitanti.

La politica di Sabar è quella di assimilare il totale degli speciali eccetto quelli pericolosi, per questo la produzione pro-capite è così elevata.

Un'altra conseguenza di questa forte assimilazione è l'aumento della raccolta differenziata (RD): le industrie producono grandi quantità di frazioni riciclabili, basti pensare agli imballaggi in polistirolo o in cartone, che integrate con il flusso degli urbani portano la RD del bacino Sabar ad un valore prossimo al 90%, contro una media nazionale inferiore al 60%.

In opposizione a questo ottimo valore di RD occorre notare come le frazioni plastica e carta siano fortemente contaminate da impurità, tecnicamente chiamate frazione estranea (FE), per cui, nonostante la RD copra la quasi totalità dei rifiuti prodotti, analizzando la presenza di FE in plastica e carta si trovano valori compresi tra 40-50% per la prima e 10-15% per la seconda.

Questi fattori (assimilazione e FE) portano alla descrizione della % di RD come la punta di un iceberg, invitando quindi il lettore a non fermarsi alla percentuale nuda e cruda ma tenendo in considerazione anche la qualità e l'origine di tale percentuale.

% di RD nei comuni soci



Figura 6: rappresentazione della raccolta differenziata come punta di un iceberg.

2 - INTRODUZIONE AL PROBLEMA E APPROCCIO UTILIZZATO

2.1 DESCRIZIONE DEL PROBLEMA

L'oggetto di studio di questo trattato è la valutazione economica di un investimento, il quale consiste nel cambiamento della modalità di raccolta dei rifiuti prodotti nel bacino gestito da Sabar. Il cambiamento comporterebbe il passaggio dall'attuale sistema di raccolta ibrido ad un sistema PaP spinto (ossia di tutte e sei le frazioni secco, organico, plastica, carta, vetro, verde), con un elevato aumento dei costi di manodopera ma un miglioramento qualitativo della RD intercettata. L'aumento dei costi è facilmente intuibile: infatti, se con il sistema ibrido un solo mezzo con operatore poteva svuotare in un giorno 100/140

cassonetti stradali della plastica, corrispondenti circa ad un intero comune, con PaP spinto occorre una squadra composta da più operatori con più mezzi, che, civico dopo civico raccolgono tutti i mastelli della plastica esposti dalle utenze. La questione è analoga per tutte le altre frazioni.

Ciò che vuole valutare questo studio è l'incremento annuale dei costi del nuovo sistema, per poter osservare l'aumento di quota che ogni cittadino dovrà sostenere ogni anno per il servizio.

2.2 APPROCCIO E FORMULAZIONE

L'obiettivo dello studio è valutare lo scostamento dei costi annuali tra l'attuale sistema ibrido e PaP spinto. Per eseguire al meglio questa valutazione è bene studiare i costi delle maggiori voci di un sistema e dell'altro e confrontarle, per poi passare alla valutazione finale dei costi complessivi. Per una maggior chiarezza dei dati e dei procedimenti, gli elementi verranno esaminati suddivisi per comune, anche se ciò non sempre è coerente con la realtà. Per ovviare a questa incoerenza, al termine dell'elaborato sono illustrati i risultati complessivi.

Le maggiori voci sono le spese per la gestione dei cassonetti/contenitori, quelle per la raccolta e quelle per il conferimento presso un centro autorizzato, in questo caso S.A.BA.R S.p.a.

L'approccio adottato è quello dell'analisi dei costi differenziali, ossia sono state analizzate le componenti di costo che subiscono una variazione nel cambio di modalità di raccolta. Più precisamente, gli elementi che non risentono della modifica e pertanto sono stati esclusi dall'analisi sono:

1. tutte le tipologie di rifiuto diverse da plastica, carta, vetro, verde, ossia tutte le tipologie che vengono raccolte in isola e le frazioni che attualmente vengono già intercettate da sistema PaP, cioè organico e indifferenziato;
2. i servizi dedicati per utenze medie/grandi (quelle servite a cassonetto o cassone), le quali continueranno ad esigere un trattamento ad hoc senza variazioni;
3. le quantità provenienti da isole per le frazioni plastica, carta, vetro, verde: la raccolta del materiale proveniente da isole non subirà modifiche (ci sarà solo un'eccezione per il verde) per cui i costi rimarranno gli stessi.

Nota sui rifiuti biodegradabili: con il termine "verde" ci si riferisce al materiale proveniente da sfalci e potature, da non confondere con l'organico, ossia tutti i rifiuti biodegradabili provenienti da cucine e mense.

Nota sulle utenze: le utenze non domestiche (commerciali) si possono dividere in tre classi:

- le piccole, che verranno approssimate ad utenze domestiche;
- le medie, quelle servite a cassonetto;
- le grandi, servite a gabbie o cassoni.

Occorre specificare che il concetto di piccola, media o grande utenza non riguarda il numero di dipendenti dell'azienda o la superficie di essa, piuttosto la quantità di rifiuto che l'utenza produce di una determinata frazione. È un concetto quindi che si collega alla quantità di frazione prodotta, e non in generale ad un'attività.

Esempi: molto probabilmente una fabbrica metalmeccanica comparirà nell'elenco delle grandi o medie utenze per quanto riguarda la plastica (si pensi alle reggette o alle plastiche che avvolgono i pallet carichi di materiale), ma tra le piccole per la frazione carta; ancora, la sede di un ufficio amministrativo rientrerà tra le medie per la carta e tra le piccole per l'organico.

L'esclusione dallo studio delle utenze con servizio ad hoc (cassone o cassonetto) dal totale delle non domestiche (ND) è stata così effettuata:

$$ND_{ij} = NDTOT_i - NDM_{ij} - NDG_{ij} - (NDM_{ij} \cap NDG_{ij})$$

dove:

- l'indice $i \in \{1, \dots, 8\}$ definisce il comune preso in esame. Ogni comune è associato ad un numero in ordine alfabetico, nello specifico 1-Boretto; 2-Brescello; 3-Gualtieri; 4-Guastalla; 5-Luzzara; 6-Novellara; 7-Poviglio; 8-Reggiolo;
- l'indice $j \in \{1, 2, 3\}$ identifica la frazione: 1-Plastica; 2-Carta; 3-Vetro; *il verde verrà trattato separatamente;
- ND sono le non domestiche interessate dal cambiamento, le piccole in pratica;
- NDTOT è il totale delle imprese ubicate nel comune;
- NDM sono le non domestiche medie;
- NDG sono le non domestiche grandi;

Il motivo pratico per cui sono state escluse le medie e grandi utenze è dato dai mezzi impiegati nella raccolta PaP: avendo essi una portata limitata per garantire maneggevolezza, non possono accogliere i grandi quantitativi di materiale generati da queste attività.

Insieme con le grandi/medie utenze non compaiono nell'analisi le quantità rispettivamente prodotte da queste utenze nel periodo (anno):

$$Q_{ij} = QT_{ij} - QI_{ij} - QM_{ij} - QG_{ij}$$

dove:

- i e j hanno lo stesso significato della formula precedente;
- Q è la quantità “differenziale” annuale, cioè la parte del totale di frazione del comune interessata dal cambiamento;
- QT è il totale prodotto in un anno per quella frazione in un comune;
- QI indica la quota raccolta in isola;
- QM è la parte intercettata tramite cassonetti dalle utenze commerciali medie;
- QG la parte da cassoni/gabbie delle grandi utenze.

Per giungere alla valutazione richiesta si comincia con l’osservazione delle principali voci (riportate ad inizio paragrafo) dell’attuale sistema studiate singolarmente per ogni comune, e, soltanto alla fine, raggruppate.

Nel sistema attuale ibrido, le spese sostenute per il mantenimento dei cassonetti sono così composte:

$$CC_j = CM_j + CR_j$$

con CC_j che rappresenta il costo totale annuo, CM_j la quota sostenuta per la manutenzione (riparazione e lavaggio) e CR_j le spese per i ricambi, ossia l’acquisto di nuovi cassonetti. Non prende posto il costo di

ammortamento poiché si considerano tutti i cassonetti già ammortizzati, assunzione che rispecchia piuttosto bene la realtà di Sabar.

Il servizio di svuotamento cassonetti viene eseguito da un compattatore a carico laterale per plastica, carta e vetro e da un camion con gru anteriore per il verde. Considerando il numero medio di cassonetti vuotati da un compattatore in un turno lavorativo (circa 130/140 per plastica e carta, 70/80 per le campane del vetro) si può affermare che, noto il numero di cassonetti dislocati nei vari comuni soci, ogni comune necessita di circa un turno lavorativo per ogni frazione, avendo cura di aggiungere alcuni turni per il vetro. Il calcolo del costo annuo è quindi facilmente individuabile moltiplicando il costo giornaliero di compattatore con autista per il numero di svuotamenti settimanali richiesti dalla frazione per 52 settimane.



Figura 7: compattatore carico laterale per cassonetti

Lo svuotamento dei box-ramaglie del verde invece, è affidato ad un contoterzista esterno, per cui è sufficiente osservare le ore dedicate ogni anno per questo servizio per capirne il costo. Similmente ai box, anche il trasporto del verde ammassato nelle isole è appaltato ad un contoterzista esterno, munito questa volta di autoarticolato, comunemente chiamato “bilico”.



Figura 8: esempio box-ramaglie.

Complessivamente avremo

$$R_i = RP_i + RC_i + RV_i + CONT_i$$

dove R_i il costo totale della raccolta, RP_i il costo per la plastica, RC_i quello per la carta, RV_i per il vetro e $CONT_i$ per il servizio effettuato dai contoterzisti.

Infine si considerano le spese per il conferimento:

$$CConf_i = Cconf_1 + Cconf_2 + CConf_3$$

Queste spese vengono analizzate poiché il materiale intercettato da PaP è generalmente molto più povero di FE rispetto quello proveniente da cassonetto, per cui il centro di conferimento deve sostenere costi minori per le lavorazioni, di conseguenza impone un prezzo minore per l'ente che vi porta materiale. Un caso particolare è il vetro: essendo esso mediamente molto puro, spesso è il centro a ricompensare l'ente per i carichi portati, generando quindi un costo negativo.

Il verde non è contemplato in questa voce poiché non subisce un miglioramento qualitativo nel passaggio da ibrido a PaP.

Questa ipotesi di miglioramento qualitativo è applicabile grazie alla conoscenza dei risultati ottenuti nei comuni in cui questo passaggio è già stato completato, come Torino, alcuni quartieri di Milano o Carpi (MO).

Passando ora alla trattazione del PaP, una prima scelta da attuare è il contenitore per l'utenza: nota la quantità giornaliera di rifiuto prodotta mediamente da ogni abitante e la frequenza di raccolta settimanale che si intende applicare è possibile scegliere il contenitore più opportuno, senza eccedere "rubando" spazio al locale e senza scarseggiare limitando l'utilità del servizio.

Sia $NDEQ_i = \frac{A_i}{UD_i}$ con $A_i = abitanti\ comune$ e $UD_i = tot\ utenze\ domestiche$

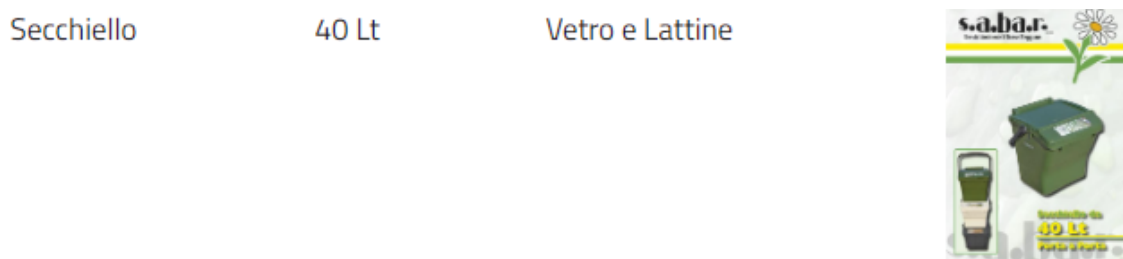
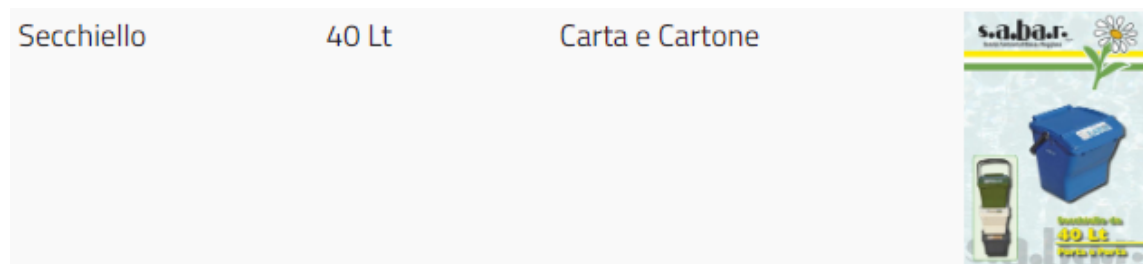
dove $UD_i = \sum_{k=1}^6 UD_{ik}$ con $k = 1, \dots, 6$ che indica il numero di componenti della famiglia. Concretamente $NDEQ_i$ (Non Domestica Equivalente) definisce il numero medio di componenti del nucleo familiare del comune. Questo valore serve per poter approssimare le quantità di

frazione prodotta quotidianamente dalle Non Domestiche piccole a quelle di un'utenza domestica media, composta proprio da $NDEQ_i$ persone.

Ora è possibile conoscere i chilogrammi mediamente generati da un singolo abitante per ogni frazione in un giorno

$$P_{ij} = \frac{Q_{ij}}{(A_i + ND_{ij} \times NDEQ_i) \times 365}$$

Nota P_{ij} , è sufficiente conoscere la densità delle diverse tipologie di rifiuto per accertarsi che il contenitore assegnato all'utenza sia idoneo. I contenitori che Sabar ha in progetto di utilizzare nel PaP (grazie alle esperienze dei comuni con il servizio già attivo) sono:



Sacco in polietilene 70 Lt, Plastica

Bidone Carrellato 120 / 240 Lt Carta e Cartone



Bidone Carrellato 120 / 240 Lt Plastica



Carrellato 360 Lt (sx)
Cassonetto 660 Lt (dx)
entrambi per il verde



Figura 9: illustrazione dei contenitori impiegati per la raccolta porta a porta.

Per ogni frazione è stato eseguito un check sulla volumetria: esso risulta superato se il volume prodotto tra una raccolta e la successiva è inferiore al volume del contenitore assegnato per la frazione. La frequenza proposta da Sabar è:

Frazione	Raccolte/sett
Plastica	1
Carta	1
Vetro	1
Verde	0,5

Il costo per i contenitori risulterà quindi

$$B_i = BP_i + BC_i + BV_i + Bver_i + RCC$$

definiti BP_i , BC_i , BV_i , e $Bver_i$ come l'importo annuo necessario per il ricambio dei bidoni sommato alla relativa quota di ammortamento per l'esborso iniziale e RCC come la quota di ammortamento annua derivante dalla rimozione dei cassonetti stradali. L'orizzonte temporale di riferimento per l'ammortamento è dieci anni.

Lo step successivo è la determinazione delle squadre di raccolta. Ogni squadra è composta da uno o due compattatori a carico posteriore (in gergo Madri) e uno o due o tre costipatori (in gergo Navette). Ognuno di questi mezzi ha un autista più un eventuale operatore sul retro addetto allo svuotamento dei bidoni. Non sempre è necessario l'operatore sul retro poiché nei comuni di Sabar vi sono aree a bassissima densità abitativa, per cui l'autista può occuparsi del mezzo e dello svuotamento autonomamente.

Essendo che organico e indifferenziato vengono già intercettate da sistema PaP, è stato sufficiente ripetere la composizione delle squadre già definite per ogni frazione, individuando quindi

$$S_{ij} = C_{ij} + MC_{ij} + N_{ij} + MN_{ij}$$

dove C_{ij} , MC_{ij} , N_{ij} , MN_{ij} rappresentano il costo annuo rispettivamente per compattatori, operatori sui compattatori (manodopera), costipatori (navette) e operatori sui costipatori. La differenza tra compattatore e costipatore è definita dalla maggior portata del primo e dalla miglior maneggevolezza del secondo (impiegati principalmente nei centri storici e nelle strade strette).



Figura 10: compattatore a carico posteriore.



Figura 11: costipatore a vasca.

Le squadre sono costituite per terminare la raccolta di una frazione in un comune in unico turno lavorativo di circa 6,5/7 ore.

Per calcolare il numero di mezzi necessari sono stati ipotizzati due turni di lavoro ogni giorno (il primo dalle 6:00 fino alle 13:00 ed il secondo dalle 13:00 alle 20:00), per poi procedere alla stesura di un calendario settimanale che accertasse che le missioni non si sovrapponevano, cercando di limitare il numero di compattatori da comprare (i costipatori richiedono cifre nettamente minori per l'acquisto).

L'ultima voce interessa il costo di conferimento: Sabar Servizi Srl non si occupa del riciclo/smaltimento del materiale raccolto, per cui lo vende/cede a Sabar S.p.a., la quale, in base alla purezza del raccolto,

ricompensa Sabar Servizi Srl oppure impone un costo di conferimento.
Analogamente al sistema ibrido

$$CConfPap_i = CConfPap_1 + CConfPap_2 + CConfPap_3$$

dove al simbolo *CConf* si aggiunge *Pap* per distinguerlo dal precedente.

La soluzione proposta per il verde consiste nella distribuzione alle utenze con giardino di un carrellato da 360 l o un cassonetto da 660l, del cui svuotamento si occuperà una nuova squadra istituita apposta. Inoltre, si ipotizza che circa la metà del materiale oggi proveniente da box-ramaglie venga conferito in isola, per cui è prevista un'intensificazione del servizio di svuotamento per quest'ultima.

Tutti i calcoli per entrambi i sistemi sono stati misurati con fogli di calcolo Excel, programma prodotto e distribuito da Microsoft.

3 - APPLICAZIONE DEL METODO

3.1 IBRIDO, PAP: PRIMA FASE: CALCOLO ND_{ij} E Q_{ij}

Il calcolo di queste due grandezze è il punto di partenza per lo studio di entrambi i sistemi di raccolta, esse infatti sono comuni ad entrambi. Per questo l'applicazione del metodo per il calcolo delle voci dell'ibrido e del PaP separatamente inizierà dalla seconda fase.

Nelle tabelle sotto riportate vi sono anche le frazioni secco e organico. Esse non sono comprese nello studio dei costi differenziali ma sono state comunque aggiunte nella prima fase per una maggior completezza e una

miglior visualizzazione delle sostanze e relative quantità generate annualmente dai comuni.

BORETTO	Totale kg prodotti dal comune nell'anno		Totale da Isole ecologiche [kg/anno]
	Secco residuo	372.390	-
Organico	456.700	-	
Plastica	348.670	38.780	
Carta	540.540	45.440	
Vetro	275.835	14.862	

Non Domestiche	Totale ND	Totale cassonetti	Totale da cassonetti [kg/anno]	Cassonetti per ND	Stima fraz. da ND serv. a cassonetto [kg/anno]	ND servite a cassoni/gabbie	Tot da ND serv. a cass./gabb. [kg/anno]	Totale aziende servite ad-hoc	Totale da ND servite ad-hoc [kg/anno]	Totale ND rimanenti
	316									
Secco		15	73.320	15	73.320	3	21.060	12	94.380	304
Organico		-	-	-	-	-	-	-	-	316
Plastica		93	309.890	14	46.650	7	17.960	20	64.610	296
Carta		94	352.500	7	26.250	8	142.600	13	168.850	303
Vetro		71	260.973	3	11.027	-	-	3	11.027	313

Riassunto valori "differenziali"	Dato complessivo Dom e ND senza NDhoc [kg/anno]	% Frazione
Secco Residuo	278.010	17,86%
Organico	456.700	29,35%
Plastica	245.280	15,76%
Carta	326.250	20,96%
Vetro	249.946	16,06%
Totale	1.556.186	100,00%

BRESCELLO	Totale kg prodotti dal comune nell'anno		Totale da Isole ecologiche [kg/anno]
	Secco residuo	510.170	-
Organico	553.590	-	
Plastica	493.960	134.490	
Carta	1.171.340	68.140	
Vetro	313.900	39.299	

Non Domestiche	Totale ND	Totale cassonetti	Totale da cassonetti [kg/anno]	Cassonetti per ND	Stima fraz. da ND serv. a cassonetto	ND servite a cassoni/gabbie	Tot da ND serv. a cass./gabb.	Totale aziende servite ad-hoc	Totale da ND servite ad-hoc [kg/anno]	Totale ND rimanenti
	426									
Secco		22	107.536	22	107.536	3	21.760	21	129.296	405
Organico		-	-	-	-	-	-	-	-	426
Plastica		82	359.470	22	96.443	17	99.420	31	195.863	395
Carta		75	306.140	12	48.982	17	797.060	25	846.042	401
Vetro		60	274.601	2	9.153	-	-	2	9.153	424

Riassunto valori "differenziali"	Dato complessivo Dom e ND senza NDhoc [kg/anno]	% Frazione
Secco Residuo	380.874	23,50%
Organico	553.590	34,16%
Plastica	163.607	10,09%
Carta	257.158	15,87%
Vetro	265.448	16,38%
Totale	1.620.676	100,00%

GUALTIERI	Totale kg prodotti dal comune nell'anno		Totale da Isole ecologiche [kg/anno]
	Secco residuo	440.730	-
Organico	564.280	-	
Plastica	410.860	62.380	
Carta	650.050	73.100	
Vetro	359.316	34.244	

Non Domestiche	Totale ND	Totale cassonetti	Totale da cassonetti [kg/anno]	Cassonetti per ND	Stima fraz. da ND serv. a cassonetto	ND servite a cassoni/g	Tot da ND serv. a cass./gabb.	Totale aziende servite ad-	Totale da ND servite ad-hoc [kg/anno]	Totale ND rimanenti
	382									
Secco residuo		16	78.208	16	78.208	6	63.040	16	141.248	410
Organico		-	-	-	-	-	-	-	-	426
Plastica		99	348.480	6	21.120	9	50.080	6	71.200	420
Carta		98	391.430	10	39.942	13	185.520	10	225.462	416
Vetro		85	325.072	4	15.298	-	-	4	15.298	422

Riassunto valori "differenziali"	Dato complessivo Dom e ND senza NDhoc [kg/anno]	% Frazione
Secco Residuo	299.482	16,62%
Organico	564.280	31,31%
Plastica	277.280	15,38%
Carta	351.488	19,50%
Vetro	309.774	17,19%
Totale	1.802.305	100,00%

GUASTALLA	Totale kg prodotti dal comune nell'anno		Totale da Isole ecologiche [kg/anno]
	Secco residuo	1.161.911	-
Organico	1.337.960	-	
Plastica	1.024.050	254.410	
Carta	2.070.760	168.080	
Vetro	824.111	86.058	

Non Domestiche	Totale ND	Totale cassonetti	Totale da cassonetti [kg/anno]	Cassonetti per ND	Stima fraz. da ND serv. a cassonetto	ND servite a cassoni/g	Tot da ND serv. a cass./gabb.	Totale aziende servite ad-	Totale da ND servite ad-hoc [kg/anno]	Totale ND rimanenti
	833									
Secco		25	122.200	25	122.200	9	463.101	32	585.301	801
Organico		-	-	-	-	-	-	-	-	833
Plastica		180	769.640	18	76.964	18	212.000	33	288.964	800
Carta		162	954.340	11	64.801	19	948.340	26	1.013.141	807
Vetro		141	738.053	9	47.110	-	-	7	47.110	826

Riassunto valori "differenziali"	Dato complessivo Dom e ND senza NDhoc [kg/anno]	% Frazione
Secco Residuo	576.610	14,50%
Organico	1.337.960	33,65%
Plastica	480.676	12,09%
Carta	889.539	22,37%
Vetro	690.943	17,38%
Totale	3.975.728	100,00%

LUZZARA	Totale kg prodotti dal comune nell'anno		Totale da Isole ecologiche [kg/anno]
	Secco residuo	944.990	-
Organico	851.560	-	
Plastica	741.090	225.000	
Carta	1.056.880	104.600	
Vetro	437.832	39.960	

Non Domestiche	Totale ND	Totale cassonetti	Totale da cassonetti [kg/anno]	Cassonetti per ND	Stima fraz. da ND serv. a cassonetto	ND servite a cassoni/g	Tot da ND serv. a cass./gabb.	Totale aziende servite ad-	Totale da ND servite ad-hoc [kg/anno]	Totale ND rimanenti
	717									
Secco		11	53.768	11	53.768	7	496.360	15	550.128	702
Organico		-	-	-	-	-	-	-	-	717
Plastica		161	516.090	42	134.632	26	182.080	54	316.712	663
Carta		140	543.240	19	73.725	28	409.040	42	482.765	675
Vetro		108	397.872	5	18.420	-	-	4	18.420	713

Riassunto valori "differenziali"	Dato complessivo Dom e ND senza NDhoc [kg/anno]	% Frazione
Secco Residuo	394.862	17,21%
Organico	851.560	37,11%
Plastica	199.378	8,69%
Carta	469.515	20,46%
Vetro	379.452	16,54%
Totale	2.294.766	100,00%

NOVELLARA	Totale kg prodotti dal comune nell'anno		Totale da Isole ecologiche [kg/anno]
	Secco residuo	870.840	-
Organico	1.274.960	-	
Plastica	838.440	155.520	
Carta	1.307.520	147.540	
Vetro	692.644	49.432	

Non Domestiche	Totale ND	Totale cassonetti	Totale da cassonetti [kg/anno]	Cassonetti per ND	Stima fraz. da ND serv. a cassonetto	ND servite a cassoni/g	Tot da ND serv. a cass./gabb.	Totale aziende servite ad-	Totale da ND servite ad-hoc [kg/anno]	Totale ND rimanenti
	1.312									
Secco		25	122.200	25	122.200	4	28.710	22	150.910	1.290
Organico		-	-	-	-	-	-	-	-	1.312
Plastica		177	682.920	35	135.041	23	101.500	50	236.541	1.262
Carta		171	818.120	26	124.393	15	341.860	38	466.253	1.274
Vetro		130	643.212	6	29.687	-	-	5	29.687	1.307

Riassunto valori "differenziali"	Dato complessivo Dom e ND senza NDhoc [kg/anno]	% Frazione
Secco Residuo	719.930	19,21%
Organico	1.274.960	34,01%
Plastica	446.379	11,91%
Carta	693.727	18,51%
Vetro	613.525	16,37%
Totale	3.748.522	100,00%

POVIGLIO	Totale kg prodotti dal comune nell'anno		Totale da Isole ecologiche [kg/anno]
	Secco residuo	492.440	-
Organico	648.970	-	
Plastica	432.040	77.350	
Carta	640.870	99.220	
Vetro	361.243	51.794	

Non Domestiche	Totale ND	Totale cassonetti	Totale da cassonetti [kg/anno]	Cassonetti per ND	Stima fraz. da ND serv. a cassonetto	ND servite a cassoni/g	Tot da ND serv. a cass./gabb.	Totale aziende servite ad-	Totale da ND servite ad-hoc [kg/anno]	Totale ND rimanenti
	555									
Secco		15	73.320	15	73.320	1	37.220	16	110.540	539
Organico		-	-	-	-	-	-	-	-	555
Plastica		94	682.920	23	167.097	11	39.410	30	206.507	525
Carta		86	818.120	10	95.130	12	189.340	21	284.470	534
Vetro		84	643.212	5	38.286	-	-	5	38.286	550

Riassunto valori "differenziali"	Dato complessivo Dom e ND senza NDhoc [kg/anno]	% Frazione
Secco Residuo	381.900	22,37%
Organico	648.970	38,01%
Plastica	148.183	8,68%
Carta	257.180	15,06%
Vetro	271.163	15,88%
Totale	1.707.395	100,00%

REGGIOLO	Totale kg prodotti dal comune nell'anno		Totale da Isole ecologiche [kg/anno]
	Secco residuo	903.260	-
Organico	861.650	-	
Plastica	894.260	258.260	
Carta	1.155.180	93.820	
Vetro	533.961	55.296	

Non Domestiche	Totale ND	Totale cassonetti	Totale da cassonetti [kg/anno]	Cassonetti per ND	Stima fraz. da ND serv. a cassonetto	ND servite a cassoni/g	Tot da ND serv. a cass./gabb.	Totale aziende servite ad-	Totale da ND servite ad-hoc [kg/anno]	Totale ND rimanenti
	545									
Secco		18	87.984	18	87.984	4	245.880	22	333.864	523
Organico		-	-	-	-	-	-	-	-	545
Plastica		155	682.920	28	123.366	12	225.120	33	348.486	512
Carta		151	818.120	12	65.016	22	443.940	31	508.956	514
Vetro		121	643.212	5	26.579	-	-	5	26.579	540

Riassunto valori "differenziali"	Dato complessivo Dom e ND senza NDhoc [kg/anno]	% Frazione
Secco Residuo	569.396	20,91%
Organico	861.650	31,64%
Plastica	287.514	10,56%
Carta	552.404	20,29%
Vetro	452.086	16,60%
Totale	2.723.050	100,00%

Verde:

Comune	Isole nel comune	Box-ramaglie comune	Isole [kg/anno]	Box-ramaglie [kg/anno]	Totale [kg/anno]
Boretto	1	25	459.380	691.700	1.151.080
Brescello	2	14	837.160	494.750	1.331.910
Gualtieri	2	31	622.800	769.910	1.392.710
Guastalla	2	51	1.090.140	1.920.490	3.010.630
Luzzara	3	39	1.138.180	1.309.090	2.447.270
Novellara	1	25	1.129.980	1.487.860	2.617.840
Poviglio	1	32	911.360	949.220	1.860.580
Reggiolo	1	29	1.653.420	994.380	2.647.800

Concluso lo studio delle quantità interessate si procede con l'applicazione del metodo per ibrido prima e PaP poi.

3.2.1 IBRIDO, SECONDA FASE: CALCOLO CC_j

I valori per giungere a questo importo sono:

Frazione	Manutenzione [€/ca]	Ricambi [%/anno]	Prezzo acquisto [€/cass]
Plastica	€ 150	5,00%	€ 2.000
Carta	€ 150	5,00%	€ 2.000
Vetro	€ 50	5,00%	€ 2.000
Verde	€ 150	0,00%	€ 2.000

Determinazione del costo per comune:

Boretto:

Cassonetti stradali €				
Bilancio cassonetti		Voci		Totale
		Manutenzione	Ricambi	Costo
Frazione	Quantità	Annuale	Annuale	Annuale
Plastica	79	€ 11.850	€ 7.900	€ 19.750
Carta	87	€ 13.050	€ 8.700	€ 21.750
Vetro	68	€ 3.400	€ 6.800	€ 10.200
Verde	25	€ 3.750	€ -	€ 3.750
Totale		€ 32.050	€ 23.400	€ 55.450

Brescello:

Cassonetti stradali €				
Bilancio cassonetti		Voci		Totale
		Manutenzione	Ricambi	Costo
Frazione	Quantità	Annuale	Annuale	Annuale
Plastica	60	€ 9.000	€ 6.000	€ 15.000
Carta	63	€ 9.450	€ 6.300	€ 15.750
Vetro	58	€ 2.900	€ 5.800	€ 8.700
Verde	14	€ 2.100	€ -	€ 2.100
Totale		€ 23.450	€ 18.100	€ 41.550

Gualtieri:

Cassonetti stradali €				
Bilancio cassonetti		Voci		Totale
		Manutenzione	Ricambi	Costo
Frazione	Quantità	Annuale	Annuale	Annuale
Plastica	93	€ 13.950	€ 9.300	€ 23.250
Carta	88	€ 13.200	€ 8.800	€ 22.000
Vetro	81	€ 4.050	€ 8.100	€ 12.150
Verde	31	€ 4.650	€ -	€ 4.650
Totale		€ 35.850	€ 26.200	€ 62.050

Guastalla:

Cassonetti stradali €				
Bilancio cassonetti		Voci		Totale
		Manutenzione	Ricambi	Costo
Frazione	Quantità	Annuale	Annuale	Annuale
Plastica	162	€ 24.300	€ 16.200	€ 40.500
Carta	151	€ 22.650	€ 15.100	€ 37.750
Vetro	132	€ 6.600	€ 13.200	€ 19.800
Verde	51	€ 7.650	€ -	€ 7.650
Totale		€ 61.200	€ 44.500	€ 105.700

Luzzara:

Cassonetti stradali €				
Bilancio cassonetti		Voci		Totale
		Manutenzione	Ricambi	Costo
Frazione	Quantità	Annuale	Annuale	Annuale
Plastica	119	€ 17.850	€ 11.900	€ 29.750
Carta	121	€ 18.150	€ 12.100	€ 30.250
Vetro	103	€ 5.150	€ 10.300	€ 15.450
Verde	39	€ 5.850	€ -	€ 5.850
Totale		€ 47.000	€ 34.300	€ 81.300

Novellara:

Cassonetti stradali €				
Bilancio cassonetti		Voci		Totale
		Manutenzione	Ricambi	Costo
Frazione	Quantità	Annuale	Annuale	Annuale
Plastica	142	€ 21.300	€ 14.200	€ 35.500
Carta	145	€ 21.750	€ 14.500	€ 36.250
Vetro	124	€ 6.200	€ 12.400	€ 18.600
Verde	25	€ 3.750	€ -	€ 3.750
Totale		€ 53.000	€ 41.100	€ 94.100

Poviglio:

Cassonetti stradali €				
Bilancio cassonetti		Voci		Totale
		Manutenzione	Ricambi	Costo
Frazione	Quantità	Annuale	Annuale	Annuale
Plastica	71	€ 10.650	€ 7.100	€ 17.750
Carta	76	€ 11.400	€ 7.600	€ 19.000
Vetro	79	€ 3.950	€ 7.900	€ 11.850
Verde	32	€ 4.800	€ -	€ 4.800
Totale		€ 30.800	€ 22.600	€ 53.400

Reggiolo:

Cassonetti stradali €				
Bilancio cassonetti		Voci		Totale
		Manutenzione	Ricambi	Costo
Frazione	Quantità	Annuale	Annuale	Annuale
Plastica	127	€ 19.050	€ 12.700	€ 31.750
Carta	139	€ 20.850	€ 13.900	€ 34.750
Vetro	116	€ 5.800	€ 11.600	€ 17.400
Verde	29	€ 4.350	€ -	€ 4.350
Totale		€ 50.050	€ 38.200	€ 88.250

La somma annua sostenuta da Sabar per il lavaggio dei cassonetti è:

Costo annuo lavaggio cassonetti [€/anno]	
Costo orario manodopera [€/h]	€ 27
Costo orario lavacassonetti [€/h]	€ 32
Ore di lavoro medie [h/anno]	700
Costo lavaggio cassonetti [€/anno]	€ 41.300
Quota media [€/anno*comune]	€ 5.163

3.2.2 IBRIDO, TERZA FASE: CALCOLO R_i

Dati impiegati nella determinazione di R_i per plastica, carta e vetro:

Raccolta/settimanale plastica	1,7
Raccolta/settimanale carta	1,7
Raccolta/settimanale vetro	0,58
Tempo medio attività raccolta cassonetti/campane [h]	7
Costo orario compattatore laterale [€/h]	€ 26
Costo orario autista compattatore laterale [€/h]	€ 31

Verde:

Costo orario contoterzista con bilico [€/h] per verde isole	€ 90
Tempo medio raccolta verde da isole [h]	2
Carico medio bilico da isole [kg/viaggio]	15.000
Costo medio vuotamento box [€/box anno]	€ 1.119

Avendo a disposizione le tonnellate mediamente trasportate dal bilico è facile calcolare il numero di viaggi richiesti ogni anno per ogni isola nel comune e trovare il costo annuo per tale mansione.

I totali per ogni comune sono qui riportati:

Boretto:

Ibrido		
Frazione	Ore sett [h/sett]	Costo annuo [€/anno]
Plastica	11,9	€ 35.272
Carta	11,9	€ 35.272
Vetro	4,1	€ 12.103
Verde	Isole+ svuot.box	€ 33.555
Totale	€	116.201

Brescello:

Ibrido		
Frazione	Ore sett [h/sett]	Costo annuo [€/anno]
Plastica	11,9	€ 35.272
Carta	11,9	€ 35.272
Vetro	4,1	€ 12.103
Verde	Isole+ svuot.box	€ 25.746
Totale	€	108.392

Gualtieri:

Ibrido		
Frazione	Ore sett [h/sett]	Costo annuo [€/anno]
Plastica	11,9	€ 35.272
Carta	11,9	€ 35.272
Vetro	4,1	€ 12.103
Verde	Isole+ svuot.box	€ 42.249
Totale	€	124.895

Guastalla:

Ibrido		
Frazione	Ore sett [h/sett]	Costo annuo [€/anno]
Plastica	11,9	€ 35.272
Carta	11,9	€ 35.272
Vetro	4,1	€ 12.103
Verde	Isole+ svuot.box	€ 70.208
Totale	€	152.854

Luzzara:

Ibrido		
Frazione	Ore sett [h/sett]	Costo annuo [€/anno]
Plastica	11,9	€ 35.272
Carta	11,9	€ 35.272
Vetro	4,1	€ 12.103
Verde	Isole+ svuot.box	€ 57.320
Totale	€	139.967

Novellara:

Ibrido		
Frazione	Ore sett [h/sett]	Costo annuo [€/anno]
Plastica	11,9	€ 35.272
Carta	11,9	€ 35.272
Vetro	16,3	€ 48.412
Verde	Isole+ svuot.box	€ 41.655
Totale	€	160.610

Poviglio:

Ibrido		
Frazione	Ore sett [h/sett]	Costo annuo [€/anno]
Plastica	11,9	€ 35.272
Carta	11,9	€ 35.272
Vetro	4,1	€ 12.103
Verde	Isole+ svuot.box	€ 46.788
Totale	€	129.434

Reggiolo:

Ibrido		
Frazione	Ore sett [h/sett]	Costo annuo [€/anno]
Plastica	11,9	€ 35.272
Carta	11,9	€ 35.272
Vetro	4,1	€ 12.103
Verde	Isole+ svuot.box	€ 52.431
Totale	€	135.077

3.2.3 IBRIDO, QUARTA FASE: CALCOLO DI *CConf*

I costi di conferimento delle frazioni, essendo nota la frazione estranea mediamente presente nel materiale intercettato, sono i seguenti:

Frazione	Modalità di raccolta	F.E. %	Costo conferimento [€/t]
Plastica	Ibrido	43	€ 110
Carta	Ibrido	14	€ 29
Vetro	Ibrido	1,23	-€ 12

Per ogni comune si ottiene:

Boretto	Costi/ricavi da conferimento	
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. Ibrido [€/anno]
Plastica	245,28	€ 26.981
Carta	326,25	€ 9.298
Vetro	249,95	-€ 2.999
Totale	821,48	€ 33.280

Brescello	Costi/ricavi da conferimento	
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. Ibrido [€/anno]
Plastica	163,61	€ 17.997
Carta	257,16	€ 7.329
Vetro	265,45	-€ 3.185
Totale	686,21	€ 22.140

Guastalla	Costi/ricavi da conferimento	
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. Ibrido [€/anno]
Plastica	480,68	€ 52.874
Carta	889,54	€ 25.352
Vetro	690,94	-€ 8.291
Totale	2.061,16	€ 69.935

Gualtieri	Costi/ricavi da conferimento	
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. Ibrido [€/anno]
Plastica	277,28	€ 30.501
Carta	351,49	€ 10.017
Vetro	309,77	-€ 3.717
Totale	938,54	€ 36.801

Luzzara	Costi/ricavi da conferimento	
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. Ibrido [€/anno]
Plastica	199,38	€ 21.932
Carta	469,51	€ 13.381
Vetro	379,45	-€ 4.553
Totale	1.048,34	€ 30.759

Novellara	Costi/ricavi da conferimento	
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. Ibrido [€/anno]
Plastica	446,38	€ 49.102
Carta	693,73	€ 19.771
Vetro	613,53	-€ 7.362
Totale	1.753,63	€ 61.511

Poviglio	Costi/ricavi da conferimento	
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. Ibrido [€/anno]
Plastica	148,18	€ 16.300
Carta	257,18	€ 7.330
Vetro	271,16	-€ 3.254
Totale	676,52	€ 20.376

Reggiolo	Costi/ricavi da conferimento	
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. PaP [€/anno]
Plastica	287,51	€ 20.126
Carta	552,40	€ 11.048
Vetro	452,09	-€ 6.781
Totale	1.292,00	€ 24.393

Riassumendo i costi complessivi di tutto il bacino e ripartendoli per voce di origine e frazione si osserva la seguente distribuzione:

Ripartizione dei totali per voce di costo e utilizzo risorse per frazione					
Frazione	Ibrido				
	Cassonetti	Raccolta	Conferimento	Totale	Percentuale
Plastica	€ 227.017	€ 583.238	€ 247.313	€ 1.057.567,17	36,46%
Carta	€ 231.267	€ 583.238	€ 108.222	€ 922.726,51	31,81%
Vetro	€ 127.917	€ 583.238	-€ 38.788	€ 672.366,54	23,18%
Verde	€ 36.900	€ 211.140	€ -	€ 248.040,11	8,55%
Totale	€ 623.100	€ 1.960.854	€ 316.746	€ 2.900.700,32	100,00%
Percentuale	21,48%	67,60%	10,92%	100,00%	---

Terminata la parte riguardante la modalità ibrida, si procede con il medesimo approccio per i costi del PaP.

3.3.1 PAP, SECONDA FASE: CALCOLO DI B_i

Rientrano in queste voci i costi di rimozione cassonetti, l'acquisto dei recipienti per le utenze e i ricambi annui dei recipienti rotti. I valori utilizzati per ammortizzare gli esborsi iniziali sono:

Orizzonte temporale di riferimento [anni]	10
Interesse annuo [%]	2%
Coefficiente per il calcolo della rata annuale	8,983
Costo attuale ad abitante [€/ab.anno]	€ 130

Esaminando il lavoro necessario alla rimozione degli stradali, si ottiene il costo medio necessario per ogni cassonetto:

Costo rimozione cassonetti carta, plastica, vetro	
Tempo medio a/r [h]	0,75
Tempo medio spostamento [h]	0,15
Tempo medio carico + scarico [h]	0,1
Costo orario mezzo con operatore [€/h]	€ 57
Cassonetti rimossi in ogni viaggio [cass/viaggio]	4
Costo unitario di rimozione [€/cass]	€ 23

mentre per il verde:

Costo rimozione box-ramaglie	
Tempo medio a/r [h]	0,75
Tempo medio spostamento [h]	0,15
Tempo medio carico + scarico [h]	0,75
Costo orario mezzo con 2 operatori [€/h]	€ 84
Cassonetti rimossi in ogni viaggio [cass/viaggio]	1
Costo unitario di rimozione [€/cass]	€ 126

I valori da utilizzare per il calcolo dei costi di gestione contenitori sono:

Contenitore	Costo unitario [€/pz]	Ricambio annuo
Mastello 40L	€ 4,20	20%
Sacco 70L	€ 0,04	50
Carrellato 120L	€ 20,00	20%
Carrellato 240L	€ 27,00	20%
Carrellato 360L	€ 45,00	20%
Cassonetto 660L	€ 150,00	5%

Per ogni comune vengono mostrate le tabelle per il dimensionamento dei contenitori (in base alla numerosità dell'utenza), i costi di avvio e quelli annuali. Anche qua la gestione del verde è diversa dalle altre: si è ipotizzato che circa il 15% delle utenze necessiterà di un carrellato da 360 l ed un altro 15% di un cassonetto con capacità 660 l.

A causa delle dimensioni delle tabelle esse sono state frammentate, ad ogni modo ogni riga rappresenta un tipo di utenza: domestica con 1/2/3/4/5/6 componenti e Non domestiche piccole.

BORETTO	
Abitanti	5171
Tot Ut. Dom	2.050
Tot ND	316
N°Famiglie	N°Comp
556	1
598	2
422	3
306	4
79	5
89	6
ND tot	316
	2,5224

Plastica								
Kg/ab.die	Volume	Contenitori			Costi			
0,11		Sacco,litri	Carr,litri		Sacco 70L		Carr 120L	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	70	120	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,11	0,38	1	Per tutte le non domestiche senza servizio ad-hoc	OK	€ 1.112	€ 1.112	Per le Non Domestiche	
0,23	0,76	1		OK	€ 1.196	€ 1.196		
0,34	1,14	1		OK	€ 844	€ 844		
0,45	1,51	1		OK	€ 612	€ 612		
0,57	1,89	1		OK	€ 158	€ 158		
0,68	2,27	1		OK	€ 178	€ 178		
0,29	0,95	0	296	OK	€ -	€ -	€ 5.920	€ 1.184

Carta								
Kg/ab.die	Volume				Costi			
0,15		Mastello,litri	Carr,litri		Mastello		Carr 120L	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	120	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,15	0,84	1	Per tutte le non domestiche senza servizio ad-hoc	OK	€ 2.335	€ 467	Non previsto per le domestiche	
0,30	1,67	1		OK	€ 2.512	€ 502		
0,45	2,51	1		OK	€ 1.772	€ 354		
0,60	3,35	1		OK	€ 1.285	€ 257		
0,75	4,18	1		OK	€ 332	€ 66		
0,90	5,02	1		OK	€ 374	€ 75		
0,38	2,11	0	303	OK	€ -	€ -	€ 6.060	€ 1.212

Vetro e lattine									
Kg/ab.die	Volume				Costi				
0,11		Mastello,litri	Carr,litri		Mastello			Carr 240	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	240	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale	
0,11	0,64	1	Per ND che producono molto vetro/lattine: bar, ristoranti, pizzerie,etc...	OK	€ 2.335	€ 467	Previsto solo per utenze che producono molto vetro/lattine		
0,23	1,28	1		OK	€ 2.512	€ 502			
0,34	1,91	1		OK	€ 1.772	€ 354			
0,46	2,55	1		OK	€ 1.285	€ 257			
0,57	3,19	1		OK	€ 332	€ 66			
0,69	3,83	1		OK	€ 374	€ 75			
0,29	1,61	266	47	OK	€ 1.117	€ 223	€ 1.269	€ 254	

Verde				Rimozione		
Carr 360L		Cass 660L		Frazione	N° Cass	Costo
Avvio	Annuale	Avvio	Annuale			
Totale da tabella del verde		Totale da tabella del verde		Plastica	79	€ 1.801
				Carta	87	€ 1.984
				Vetro	68	€ 1.550
				Verde	25	€ 3.150
				Totale		€ 8.485
€ 13.838	€ 2.768	€ 46.125	€ 2.306			

BRESCELLO	
Abitanti	5530
Tot Ut. Dom	2.164
Tot ND	426
N°Famiglie	N°Comp
577	1
606	2
438	3
353	4
125	5
65	6
ND tot	426
	2,5555

Plastica									
Kg/ab.die	Volume	Contenitori			Costi				
0,07		Sacco,litri	Carr,litri		Sacco 70L			Carr 120L	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	70	120	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale	
0,07	0,23	1	Per tutte le non domestiche senza servizio ad-hoc	OK	€ 1.154	€ 1.154	Per le Non Domestiche		
0,14	0,46	1		OK	€ 1.212	€ 1.212			
0,21	0,69	1		OK	€ 876	€ 876			
0,27	0,91	1		OK	€ 706	€ 706			
0,34	1,14	1		OK	€ 250	€ 250			
0,41	1,37	1		OK	€ 130	€ 130			
0,18	0,58	0	395	OK	€ -	€ -	€ 7.900	€ 1.580	

Carta									
Kg/ab.die	Volume				Costi				
		Mastello,litri	Carr,litri		Mastello		Carr 120L		
0,11				Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	120	OK	€ 2.423	€ 485	Non previsto per le domestiche		
0,15	0,84	1	Per tutte le non domestiche senza servizio ad-hoc	OK	€ 2.545	€ 509			
0,30	1,67	1		OK	€ 1.840	€ 368			
0,45	2,51	1		OK	€ 1.483	€ 297			
0,60	3,35	1		OK	€ 525	€ 105			
0,75	4,18	1		OK	€ 273	€ 55			
0,90	5,02	1		OK	€ -	€ -			
0,38	2,14	0		401	OK	€ -	€ -	€ 8.020	€ 1.604

Vetro e lattine									
Kg/ab.die	Volume				Costi				
		Mastello,litri	Carr,litri		Mastello		Carr 240		
0,11				Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	240	OK	€ 2.423	€ 485	Previsto solo per utenze che producono molto vetro/lattine		
0,11	0,61	1	Per ND che producono molto vetro/lattine: bar, ristoranti, pizzerie,etc...	OK	€ 2.545	€ 509			
0,22	1,22	1		OK	€ 1.840	€ 368			
0,33	1,83	1		OK	€ 1.483	€ 297			
0,44	2,44	1		OK	€ 525	€ 105			
0,55	3,05	1		OK	€ 273	€ 55			
0,66	3,67	1		OK	€ 1.609	€ 322			
0,28	1,56	383		41	OK	€ -	€ -	€ 1.107	€ 221

Verde				Rimozione		
Carr 360L		Carr 660L		Frazione	N° Cass	Costo
Avvio	Annuale	Avvio	Annuale			
Totale da tabella del verde		Totale da tabella del verde		Plastica	60	€ 1.368
				Carta	63	€ 1.436
				Vetro	58	€ 1.322
				Verde	14	€ 1.764
				Totale		€ 5.891
€ 14.607	€ 2.921	€ 48.690	€ 2.435			

GUALTIERI	
Abitanti	6427
Tot Ut. Dom	2.528
Tot ND	382
N°Famiglie	N°Comp
654	1
758	2
498	3
417	4
111	5
90	6
ND tot	382
	2,5423

Plastica								
Kg/ab.die	Volume	Contenitori		Costi				
0,10		Sacco,litri	Carr,litri	Check	Sacco 70L		Carr 120L	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	70	120		Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,10	0,34	1	Per tutte le non domestiche senza servizio ad-hoc	OK	€ 1.308	€ 1.308	Per le Non Domestiche	
0,20	0,68	1		OK	€ 1.516	€ 1.516		
0,30	1,01	1		OK	€ 996	€ 996		
0,41	1,35	1		OK	€ 834	€ 834		
0,51	1,69	1		OK	€ 222	€ 222		
0,61	2,03	1		OK	€ 180	€ 180		
0,26	0,86	0		420	OK	€ -		

Carta								
Kg/ab.die	Volume			Costi				
0,13		Mastello,litri	Carr,litri	Check	Mastello		Carr 120L	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	120		Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,13	0,71	1	Per tutte le non domestiche senza servizio ad-hoc	OK	€ 2.747	€ 549	Non previsto per le domestiche	
0,26	1,43	1		OK	€ 3.184	€ 637		
0,39	2,14	1		OK	€ 2.092	€ 418		
0,51	2,86	1		OK	€ 1.751	€ 350		
0,64	3,57	1		OK	€ 466	€ 93		
0,77	4,29	1		OK	€ 378	€ 76		
0,33	1,82	0		416	OK	€ -		

Vetro e lattine								
Kg/ab.die	Volume			Costi				
0,11		Mastello,litri	Carr,litri	Check	Mastello		Carr 240	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	240		Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,11	0,63	1	Per ND che producono molto vetro/lattine: bar, ristoranti, pizzerie,etc...	OK	€ 2.747	€ 549	Previsto solo per utenze che producono molto vetro/lattine	
0,23	1,26	1		OK	€ 3.184	€ 637		
0,34	1,89	1		OK	€ 2.092	€ 418		
0,45	2,51	1		OK	€ 1.751	€ 350		
0,57	3,14	1		OK	€ 466	€ 93		
0,68	3,77	1		OK	€ 378	€ 76		
0,29	1,60	381		41	OK	€ 1.600		

Verde				Rimozione		
Carr 360L		Cass 660L		Frazione	N° Cass	Costo
Avvio	Annuale	Avvio	Annuale			
Totale da tabella del verde		Totale da tabella del verde		Plastica	93	€ 2.120
				Carta	88	€ 2.006
				Vetro	81	€ 1.847
				Verde	31	€ 3.906
				Totale		€ 9.880
€ 17.064	€ 3.413	€ 56.880	€ 2.844			

GUASTALLA	
Abitanti	13737
Tot Ut. Dom	5.678
Tot ND	833
N°Famiglie	N°Comp
1.674	1
1.681	2
1.122	3
816	4
239	5
146	6
ND tot	833
	2,4193

Plastica								
Kg/ab.die	Volume	Contenitori			Costi			
0,08		Sacco,litri	Carr,litri		Sacco 70L		Carr 120L	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	70	120	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,08	0,28	1	Per tutte le non domestiche senza servizio ad-hoc	OK	€ 3.348	€ 3.348	Per le Non Domestiche	
0,17	0,56	1		OK	€ 3.362	€ 3.362		
0,25	0,84	1		OK	€ 2.244	€ 2.244		
0,34	1,12	1		OK	€ 1.632	€ 1.632		
0,42	1,40	1		OK	€ 478	€ 478		
0,50	1,68	1		OK	€ 292	€ 292		
0,20	0,68	0	800	OK	€ -	€ -	€ 16.000	€ 3.200

Carta								
Kg/ab.die	Volume				Costi			
0,16		Mastello,litri	Carr,litri		Mastello		Carr 120L	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	120	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,16	0,86	1	Per tutte le non domestiche senza servizio ad-hoc	OK	€ 7.031	€ 1.406	Non previsto per le domestiche	
0,31	1,73	1		OK	€ 7.060	€ 1.412		
0,47	2,59	1		OK	€ 4.712	€ 942		
0,62	3,45	1		OK	€ 3.427	€ 685		
0,78	4,31	1		OK	€ 1.004	€ 201		
0,93	5,18	1		OK	€ 613	€ 123		
0,38	2,09	0	807	OK	€ -	€ -	€ 16.140	€ 3.228

Vetro e lattine								
Kg/ab.die	Volume				Costi			
0,12		Mastello,litri	Carr,litri		Mastello		Carr 240	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	240	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,12	0,67	1	Per ND che producono molto vetro/lattine: bar, ristoranti, pizzerie, etc...	OK	€ 7.031	€ 1.406	Previsto solo per utenze che producono molto vetro/lattine	
0,24	1,34	1		OK	€ 7.060	€ 1.412		
0,36	2,01	1		OK	€ 4.712	€ 942		
0,48	2,67	1		OK	€ 3.427	€ 685		
0,60	3,34	1		OK	€ 1.004	€ 201		
0,72	4,01	1		OK	€ 613	€ 123		
0,29	1,62	712	114	OK	€ 2.990	€ 598	€ 3.078	€ 616

Verde				Rimozione		
Carr 360L		Cass 660L		Frazione	N° Cass	Costo
Avvio	Annuale	Avvio	Annuale			
Totale da tabella del verde		Totale da tabella del verde		Plastica	162	€ 3.694
				Carta	151	€ 3.443
				Vetro	132	€ 3.010
				Verde	51	€ 6.426
				Totale		€ 16.572
€ 38.327	€ 7.665	€ 127.755	€ 6.388			

LUZZARA	
Abitanti	8658
Tot Ut. Dom	3.311
Tot ND	717
N°Famiglie	N°Comp
785	1
1.035	2
647	3
506	4
190	5
148	6
ND tot	717
	2,6149

Plastica									
Kg/ab.die	Volume	Contenitori			Costi				
		Sacco,litri	Carr,litri		Sacco 70L		Carr 120L		
Kg/Ut.die	L/Ut.die	70	120	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale	
0,05	0,18	1	120	OK	€ 1.570	€ 1.570	Per le Non Domestiche		
0,11	0,35	1	120	OK	€ 2.070	€ 2.070			
0,16	0,53	1	120	OK	€ 1.294	€ 1.294			
0,21	0,70	1	120	OK	€ 1.012	€ 1.012			
0,26	0,88	1	120	OK	€ 380	€ 380			
0,32	1,05	1	120	OK	€ 296	€ 296			
0,14	0,46	0	663	OK	€ -	€ -	€ 13.260	€ 2.652	

Carta									
Kg/ab.die	Volume	Contenitori			Costi				
		Mastello,litri	Carr,litri		Mastello		Carr 120L		
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	120	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale	
0,12	0,69	1	120	OK	€ 3.297	€ 659	Non previsto per le domestiche		
0,25	1,37	1	120	OK	€ 4.347	€ 869			
0,37	2,06	1	120	OK	€ 2.717	€ 543			
0,49	2,74	1	120	OK	€ 2.125	€ 425			
0,62	3,43	1	120	OK	€ 798	€ 160			
0,74	4,11	1	120	OK	€ 622	€ 124			
0,32	1,79	0	675	OK	€ -	€ -	€ 13.500	€ 2.700	

Vetro e lattine								
Kg/ab.die	Volume				Costi			
0,10		Mastello,litri	Carr,litri		Mastello		Carr 240	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	240	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,10	0,55	1	Per ND che producono molto vetro/lattine: bar, ristoranti, pizzerie,etc...	OK	€ 3.297	€ 659	Previsto solo per utenze che producono molto vetro/lattine	
0,20	1,10	1		OK	€ 4.347	€ 869		
0,30	1,65	1		OK	€ 2.717	€ 543		
0,40	2,20	1		OK	€ 2.125	€ 425		
0,49	2,74	1		OK	€ 798	€ 160		
0,59	3,29	1		OK	€ 622	€ 124		
0,26	1,44	641		72	OK	€ 2.692		

Verde				Rimozione		
Carr 360L		Cass 660L		Frazione	N° Cass	Costo
Avvio	Annuale	Avvio	Annuale			
Totale da tabella del verde		Totale da tabella del verde		Plastica	119	€ 2.713
				Carta	121	€ 2.759
				Vetro	103	€ 2.348
				Verde	39	€ 4.914
				Totale		€ 12.734
€ 22.349	€ 4.470	€ 74.498	€ 3.725			

NOVELLARA	
Abitanti	13386
Tot Ut. Dom	5.338
Tot ND	1312
N°Famiglie	N°Comp
1.415	1
1.662	2
1.022	3
794	4
265	5
180	6
ND tot	1312
	2,5077

Plastica								
Kg/ab.die	Volume	Contenitori			Costi			
0,07		Sacco,litri	Carr,litri		Sacco 70L		Carr 120L	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	70	120	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,07	0,25	1	Per tutte le non domestiche senza servizio ad-hoc	OK	€ 2.830	€ 2.830	Per le Non Domestiche	
0,15	0,49	1		OK	€ 3.324	€ 3.324		
0,22	0,74	1		OK	€ 2.044	€ 2.044		
0,30	0,99	1		OK	€ 1.588	€ 1.588		
0,37	1,23	1		OK	€ 530	€ 530		
0,44	1,48	1		OK	€ 360	€ 360		
0,19	0,62	0		1262	OK	€ -		

Carta								
Kg/ab.die	Volume				Costi			
		Mastello,litri	Carr,litri		Mastello		Carr 120L	
0,11				Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	120					
0,11	0,64	1	Per tutte le non domestiche senza servizio ad-hoc	OK	€ 5.943	€ 1.189	Non previsto per le domestiche	
0,23	1,27	1		OK	€ 6.980	€ 1.396		
0,34	1,91	1		OK	€ 4.292	€ 858		
0,46	2,55	1		OK	€ 3.335	€ 667		
0,57	3,18	1		OK	€ 1.113	€ 223		
0,69	3,82	1		OK	€ 756	€ 151		
0,29	1,60	0		1274	OK	€ -		

Vetro e lattine								
Kg/ab.die	Volume				Costi			
		Mastello,litri	Carr,litri		Mastello		Carr 240	
0,10				Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	240					
0,10	0,56	1	Per ND che producono molto vetro/lattine: bar, ristoranti, pizzerie,etc...	OK	€ 5.943	€ 1.189	Previsto solo per utenze che producono molto vetro/lattine	
0,20	1,12	1		OK	€ 6.980	€ 1.396		
0,30	1,68	1		OK	€ 4.292	€ 858		
0,40	2,24	1		OK	€ 3.335	€ 667		
0,50	2,80	1		OK	€ 1.113	€ 223		
0,61	3,36	1		OK	€ 756	€ 151		
0,25	1,41	1202		105	OK	€ 5.048		

Verde				Rimozione		
Carr 360L		Carr 660L		Frazione	N° Cass	Costo
Avvio	Annuale	Avvio	Annuale			
Totale da tabella del verde		Totale da tabella del verde		Plastica	142	€ 3.238
				Carta	145	€ 3.306
				Vetro	124	€ 2.827
				Verde	25	€ 3.150
				Totale		€ 12.521
€ 36.032	€ 7.206	€ 120.105	€ 6.005			

POVIGLIO	
Abitanti	7376
Tot Ut. Dom	3.001
Tot ND	555
N°Famiglie	N°Comp
950	1
804	2
548	3
436	4
148	5
115	6
ND tot	555
	2,4578

Plastica								
Kg/ab.die	Volume	Contenitori		Costi				
0,05		Sacco,litri	Carr,litri	Sacco 70L		Carr 120L		
Kg/Ut.die	L/Ut.die	70	120	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,05	0,16	1	Per tutte le non domestiche senza servizio ad-hoc	OK	€ 1.900	€ 1.900	Per le Non Domestiche	
0,09	0,31	1		OK	€ 1.608	€ 1.608		
0,14	0,47	1		OK	€ 1.096	€ 1.096		
0,19	0,62	1		OK	€ 872	€ 872		
0,23	0,78	1		OK	€ 296	€ 296		
0,28	0,94	1		OK	€ 230	€ 230		
0,12	0,38	0	525	OK	€ -	€ -	€ 10.500	€ 2.100

Carta								
Kg/ab.die	Volume			Costi				
0,08		Mastello,litri	Carr,litri	Mastello		Carr 120L		
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	120	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,08	0,45	1	Per tutte le non domestiche senza servizio ad-hoc	OK	€ 3.990	€ 798	Non previsto per le domestiche	
0,16	0,90	1		OK	€ 3.377	€ 675		
0,24	1,35	1		OK	€ 2.302	€ 460		
0,32	1,80	1		OK	€ 1.831	€ 366		
0,41	2,25	1		OK	€ 622	€ 124		
0,49	2,70	1		OK	€ 483	€ 97		
0,20	1,11	0	534	OK	€ -	€ -	€ 10.680	€ 2.136

Vetro e lattine								
Kg/ab.die	Volume			Costi				
0,09		Mastello,litri	Carr,litri	Mastello		Carr 240		
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	240	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,09	0,47	1	Per ND che producono molto vetro/lattine: bar, ristoranti, pizzerie, etc...	OK	€ 3.990	€ 798	Previsto solo per utenze che producono molto vetro/lattine	
0,17	0,95	1		OK	€ 3.377	€ 675		
0,26	1,42	1		OK	€ 2.302	€ 460		
0,34	1,89	1		OK	€ 1.831	€ 366		
0,43	2,36	1		OK	€ 622	€ 124		
0,51	2,84	1		OK	€ 483	€ 97		
0,21	1,16	500	50	OK	€ 2.100	€ 420	€ 1.350	€ 270

Verde				Rimozione		
Carr 360L		Cass 660L		Frazione	N° Cass	Costo
Avvio	Annuale	Avvio	Annuale			
Totale da tabella del verde		Totale da tabella del verde		Plastica	71	€ 1.619
				Carta	76	€ 1.733
				Vetro	79	€ 1.801
				Verde	32	€ 4.032
				Totale		€ 9.185
€ 20.257	€ 4.051	€ 67.523	€ 3.376			

REGGIOLO	
Abitanti	9044
Tot Ut. Dom	3.500
Tot ND	545
N°Famiglie	N°Comp
850	1
1.045	2
725	3
579	4
193	5
108	6
ND tot	545
	2,5840

Plastica								
Kg/ab.die	Volume	Contenitori			Costi			
0,08		Sacco,litri	Carr,litri		Sacco 70L		Carr 120L	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	70	120	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,08	0,25	1	Per tutte le non domestiche senza servizio ad-hoc	OK	€ 1.700	€ 1.700	Per le Non Domestiche	
0,15	0,51	1		OK	€ 2.090	€ 2.090		
0,23	0,76	1		OK	€ 1.450	€ 1.450		
0,30	1,01	1		OK	€ 1.158	€ 1.158		
0,38	1,27	1		OK	€ 386	€ 386		
0,46	1,52	1		OK	€ 216	€ 216		
0,20	0,65	0	512	OK	€ -	€ -	€ 10.240	€ 2.048

Carta								
Kg/ab.die	Volume				Costi			
0,15		Mastello,litri	Carr,litri		Mastello		Carr 120L	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	120	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,15	0,81	1	Per tutte le non domestiche senza servizio ad-hoc	OK	€ 3.570	€ 714	Non previsto per le domestiche	
0,29	1,62	1		OK	€ 4.389	€ 878		
0,44	2,43	1		OK	€ 3.045	€ 609		
0,58	3,24	1		OK	€ 2.432	€ 486		
0,73	4,05	1		OK	€ 811	€ 162		
0,88	4,86	1		OK	€ 454	€ 91		
0,38	2,09	0	514	OK	€ -	€ -	€ 10.280	€ 2.056

Vetro e lattine								
Kg/ab.die	Volume				Costi			
0,12		Mastello,litri	Carr,litri		Mastello		Carr 240	
Kg/Ut.die	L/Ut.die	40	240	Check	Avvio	Annuale	Avvio	Annuale
0,12	0,66	1	Per ND che producono molto vetro/lattine: bar, ristoranti, pizzerie, etc...	OK	€ 3.570	€ 714	Previsto solo per utenze che producono molto vetro/lattine	
0,24	1,32	1		OK	€ 4.389	€ 878		
0,36	1,98	1		OK	€ 3.045	€ 609		
0,47	2,64	1		OK	€ 2.432	€ 486		
0,59	3,30	1		OK	€ 811	€ 162		
0,71	3,95	1		OK	€ 454	€ 91		
0,31	1,70	476	64	OK	€ 1.999	€ 400	€ 1.728	€ 346

Verde				Rimozione		
Carr 360L		Cass 660L		Frazione	N° Cass	Costo
Avvio	Annuale	Avvio	Annuale			
Totale da tabella del verde		Totale da tabella del verde		Plastica	127	€ 2.896
				Carta	139	€ 3.169
				Vetro	116	€ 2.645
				Verde	29	€ 3.654
				Totale		€ 12.364
€ 23.625	€ 4.725	€ 78.750	€ 3.938			

3.3.2 PAP, TERZA FASE: CALCOLO DI S_{ij}

Come per i contenitori, anche qui è stato eseguito un check sul volume, ed in aggiunta quello sul peso. In pratica per ogni comune si è controllato che il volume/peso raccolto in ogni turno settimanale fosse inferiore al totale massimo trasportabile da costipatori e compattatori.

In merito al verde si ipotizza una raccolta porta a porta bisettimanale nel periodo estivo per le utenze con carrellato o cassonetto, mensile invece nel periodo invernale. Assumendo che circa il 50% del totale presente nei box-ramaglie verrà ammassato nelle isole a causa della rimozione dei box, si è provveduto a ricalcolare la spesa per i contoterzisti: da un lato non saranno più incaricati dello svuotamento dei box, dall'altro saranno richiesti maggiori trasporti con il bilico per l'incremento delle quantità presenti in isola.

I costi orari di compattatori e costipatori sono stati così individuati

Costo orario Compattatori [€/h]		
Consumo gasolio [€/anno]	€	20.854
Oli e lubrificanti [€/anno]	€	495
Manutenzione [€/anno]	€	13.103
Assicurazioni [€/anno]	€	1.396
Tassa di circolazione [€/anno]	€	266
Materiali di consumo [€/anno]	€	177
Spese varie [€/anno]	€	488
Costo ammortamento [€/anno]	€	20.480
Totale/madre [€/anno]	€	57.259
Compattatori necessari		6
Ore complessive [h/anno]		22.386
Costo orario [€/h]	€	15,35

Costi orario navette [€/h]		
Consumo gasolio [€/anno]	€	9.647
Oli e lubrificanti [€/anno]	€	134
Manutenzione [€/anno]	€	2.754
Assicurazioni [€/anno]	€	472
Tassa di circolazione [€/anno]	€	7
Materiali di consumo [€/anno]	€	59
Spese varie [€/anno]	€	158
Costo ammortamento [€/anno]	€	10.434
Totale/navetta [€/anno]	€	23.665
Navette necessarie		10
Ore complessive [h/anno]		33.852
Costo orario [€/h]	€	7

I dati riguardo i costi annui dei mezzi provengono da una media calcolata sulla stessa tipologia di veicoli attualmente in uso in Sabar.

Altri coefficienti e valori impiegati in questa fase sono:

Costo orario madre senza personale [€/h]	€	15,35
Costo orario navetta senza personale [€/h]	€	6,99
Costo orario personale [€/h]	€	27
Tempo medio missione [h]		7
Volume cassone madre [L]		26000
Rapporto compattazione madre [x:1]		5
Carico massimo madre [kg]		8000
Volume vasca costipatore [L]		5000
Rapporto compattazione navetta [x:1]		2,5
Carico massimo navetta [kg]		800

Calcolo per comune:

Boretto						
Plastica						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	1	2	OK	OK	€ 47.443
Carta						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	1	2	OK	OK	€ 47.443
Vetro						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	1	2	OK	OK	€ 47.443
Verde						
N° Isole	Viaggi annuali necessari	Contoterz. [€/anno]	Madri PaP	Op madre		Costo annuo [€/anno]
1	54	€ 9.720	1	2		€ 17.798
					Totale	€ 160.126

Brescello						
Plastica						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	1	2	OK	OK	€ 47.443
Carta						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	1	2	OK	OK	€ 47.443
Vetro						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	1	2	OK	OK	€ 47.443
Verde						
N° Isole	Viaggi annuali necessari	Contoterz. [€/anno]	Madri PaP	Op madre	Costo annuo [€/anno]	
2	73	€ 13.140		1	2	€ 21.218
					Totale	€ 163.546

Gualtieri						
Plastica						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	1	1	OK	OK	€ 37.615
Carta						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	1	1	OK	OK	€ 37.615
Vetro						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	1	1	OK	OK	€ 37.615
Verde						
N° Isole	Viaggi annuali necessari	Contoterz. [€/anno]	Madri PaP	Op madre	Costo annuo [€/anno]	
2	68	€ 12.240		1	2	€ 20.318
					Totale	€ 133.162

Guastalla						
Plastica						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
2	4	4	6	OK	OK	€ 119.631
Carta						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
2	4	4	6	OK	OK	€ 119.631
Vetro						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
2	4	4	6	NO OK	NO OK	€ 119.631
Verde						
N° Isole	Viaggi annuali necessari	Contoterz. [€/anno]	Madri PaP	Op madre	Costo annuo [€/anno]	
2	137	€ 24.660		1	2	€ 32.738
					Totale	€ 391.631

Luzzara						
Plastica						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	2	4	OK	OK	€ 69.644
Carta						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	2	4	OK	OK	€ 69.644
Vetro						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	2	4	NO OK	NO OK	€ 69.644
Verde						
N° Isole	Viaggi annuali necessari	Contoterz. [€/anno]	Madri PaP	Op madre	Costo annuo [€/anno]	
3	120	€ 21.600		1	2	€ 29.678
					Totale	€ 238.608

Novellara						
Plastica						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
2	4	4	7	OK	OK	€ 129.459
Carta						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
2	4	4	7	OK	OK	€ 129.459
Vetro						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
2	4	4	7	OK	OK	€ 129.459
Verde						
N° Isole	Viaggi annuali necessari	Contoterz. [€/anno]	Madri PaP	Op madre	Costo annuo [€/anno]	
1	125	€ 22.500		1	2	€ 30.578
					Totale	€ 418.955

Poviglio						
Plastica						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	2	3	OK	OK	€ 59.816
Carta						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	2	3	NO OK	NO OK	€ 59.816
Vetro						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	2	3	OK	OK	€ 59.816
Verde						
N° Isole	Viaggi annuali necessari	Contoterz. [€/anno]	Madri PaP	Op madre	Costo annuo [€/anno]	
1	93	€ 16.740		1	2	€ 24.818
					Totale	€ 204.264

Reggiolo						
Plastica						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	3	4	NO OK	NO OK	€ 72.188
Carta						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	3	4	OK	OK	€ 72.188
Vetro						
Madri	Operatori Madri	Navette	Operatori Navette	Check volume	Check peso	Costo annuo [€/anno]
1	2	3	4	OK	OK	€ 72.188
Verde						
N° Isole	Viaggi annuali necessari	Contoterz. [€/anno]	Madri PaP	Op madre	Costo annuo [€/anno]	
1	144	€ 25.920		1	€ 33.998	
					Totale	€ 250.562

Il calendario sottostante ha lo scopo di mostrare il totale delle missioni (turni) che ogni tipologia di mezzi deve sostenere ogni settimana. Compaiono anche le missioni per l'organico (raccolto due volte a settimana) e l'indifferenziato poiché vengono impiegate le stesse tipologie di mezzi di plastica, carta e vetro per cui è necessario includerle nel totale. Totale che viene quindi diviso per due e arrotondato all'intero superiore (si ricorda che in un giorno grazie al doppio turno ogni singolo veicolo può portare a termine due missioni).

Nonostante il calendario non sia matematicamente ottimizzato (nessun algoritmo di ottimizzazione di funzione obiettivo è stata applicato) esso è comunque realistico e rappresenta abbastanza fedelmente la situazione.

Comune	Servizio di raccolta offerto ogni settimana						
	Frazione	Giorno 1	Giorno 2	Giorno 3	Giorno org	Giorno org	Giorno RSU
BORETTO	Plastica	1			1		
	Carta	1				1	
	Vetro		1				1
	Verde		0,5				
BRESCELLO	Plastica	1					
	Carta	1			1		
	Vetro			1		1	
	Verde			0,5			1
GUALTIERI	Plastica			1			1
	Carta			1			
	Vetro	1			1		
	Verde	0,5				1	
GUASTALLA	Plastica	1				1	
	Carta	1					1
	Vetro		1				
	Verde		0,5		1		
LUZZARA	Plastica		1		1		
	Carta		1			1	
	Vetro			1			1
	Verde			0,5			
NOVELLARA	Plastica			1			
	Carta			1	1		
	Vetro	1				1	
	Verde	0,5					1
POVIGLIO	Plastica		1				1
	Carta		1				
	Vetro			1	1		
	Verde			0,5		1	
REGGIOLO	Plastica		1			1	
	Carta		1				1
	Vetro			1			
	Verde			0,5	1		
Totali		9	9	10	8	8	8

Comune	Missioni richieste ai Compattatori					
	Giorno 1	Giorno 2	Giorno 3	Giorno org	Giorno org	Giorno RSU
BORETTO	1	0	0	1	0	0
	1	0	0	0	1	0
	0	1	0	0	0	1
	0	0,5	0	0	0	0
BRESCELLO	1	0	0	0	0	0
	1	0	0	1	0	0
	0	0	1	0	1	0
	0	0	0,5	0	0	1
GUALTIERI	0	0	1	0	0	1
	0	0	1	0	0	0
	1	0	0	1	0	0
	0,5	0	0	0	1	0
GUASTALLA	2	0	0	0	2	0
	2	0	0	0	0	2
	0	2	0	0	0	0
	0	0,5	0	1	0	0
LUZZARA	0	1	0	1	0	0
	0	1	0	0	1	0
	0	0	1	0	0	1
	0	0	0	0	0	0
NOVELLARA	0	0	2	0	0	0
	0	0	2	2	0	0
	2	0	0	0	2	0
	0,5	0	0	0	0	1
POVIGLIO	0	1	0	0	0	1
	0	1	0	0	0	0
	0	0	1	1	0	0
	0	0	0,5	0	1	0
REGGIOLO	0	1	0	0	1	0
	0	1	0	0	0	1
	0	0	1	0	0	0
	0	0	0,5	1	0	0
Totali	12	10	11,5	9	10	9

Comune	Missioni richieste alle navette					
	Giorno 1	Giorno 2	Giorno 3	Giorno org	Giorno org	Giorno RSU
BORETTO	1	0	0	1	0	0
	1	0	0	0	1	0
	0	1	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	0
BRESCELLO	1	0	0	0	0	0
	1	0	0	1	0	0
	0	0	1	0	1	0
	0	0	0	0	0	0
GUALTIERI	0	0	1	0	0	1
	0	0	1	0	0	0
	1	0	0	1	0	0
	0	0	0	0	0	0
GUASTALLA	4	0	0	0	4	0
	4	0	0	0	0	4
	0	4	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
LUZZARA	0	2	0	2	0	0
	0	2	0	0	2	0
	0	0	2	0	0	2
	0	0	0	0	0	0
NOVELLARA	0	0	4	0	0	0
	0	0	4	4	0	0
	4	0	0	0	4	0
	0	0	0	0	0	0
POVIGLIO	0	2	0	0	0	2
	0	2	0	0	0	0
	0	0	2	2	0	0
	0	0	0	0	0	0
REGGIOLO	0	3	0	0	3	0
	0	3	0	0	0	3
	0	0	3	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
Totali	17	19	18	11	15	13

3.3.3 PAP, QUARTA FASE: CALCOLO $C_{ConfPap_i}$

La riduzione di impurità nella RD definisce nuovi costi di conferimento:

Frazione	Modalità di raccolta	F.E. %	Costo conferimento [€/t]
Plastica	PaP	≤ 30	€ 70
Carta	PaP	≤ 10	€ 20
Vetro	PaP	$\leq 1,00$	-€ 15

da cui:

Boretto Costi/ricavi da conferimento		
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. PaP [€/anno]
Plastica	245,28	€ 17.170
Carta	326,25	€ 6.525
Vetro	249,95	-€ 3.749
Totale	821,48	€ 19.945

Brescello Costi/ricavi da conferimento		
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. PaP [€/anno]
Plastica	163,61	€ 11.452
Carta	257,16	€ 5.143
Vetro	265,45	-€ 3.982
Totale	686,21	€ 12.614

Guastalla Costi/ricavi da conferimento		
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. PaP [€/anno]
Plastica	480,68	€ 33.647
Carta	889,54	€ 17.791
Vetro	690,94	-€ 10.364
Totale	2.061,16	€ 41.074

Gualtieri		
Costi/ricavi da conferimento		
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. PaP [€/anno]
Plastica	277,28	€ 19.410
Carta	351,49	€ 7.030
Vetro	309,77	-€ 4.647
Totale	938,54	€ 21.793

Luzzara		
Costi/ricavi da conferimento		
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. PaP [€/anno]
Plastica	199,38	€ 13.956
Carta	469,51	€ 9.390
Vetro	379,45	-€ 5.692
Totale	1.048,34	€ 17.655

Novellara		
Costi/ricavi da conferimento		
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. PaP [€/anno]
Plastica	446,38	€ 31.247
Carta	693,73	€ 13.875
Vetro	613,53	-€ 9.203
Totale	1.753,63	€ 35.918

Poviglio		
Costi/ricavi da conferimento		
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. PaP [€/anno]
Plastica	148,18	€ 10.373
Carta	257,18	€ 5.144
Vetro	271,16	-€ 4.067
Totale	676,52	€ 11.449

Reggiolo		
Costi/ricavi da conferimento		
Frazione	Quantità [t/anno]	Costo conf. Ibrido [€/anno]
Plastica	287,51	€ 31.627
Carta	552,40	€ 15.744
Vetro	452,09	-€ 5.425
Totale	1.292,00	€ 41.945

Riassumendo i costi complessivi di tutto il bacino e ripartendoli per voce di origine e frazione si osserva la seguente distribuzione:

Ripartizione dei totali per voce di costo e utilizzo risorse per frazione						
Frazione	Pap					Percentuale
	Contenitori	Raccolta	Conferimento	Totale		
Plastica	€ 93.786	€ 583.238	€ 157.381	€ 834.404	33,13%	
Carta	€ 68.917	€ 583.238	€ 75.945	€ 728.101	28,91%	
Vetro	€ 48.434	€ 583.238	-€ 48.485	€ 583.187	23,16%	
Verde	€ 161.463	€ 211.140	€ -	€ 372.603	14,80%	
Totale	€ 372.600	€ 1.960.854	€ 184.841	€ 2.518.294	100,00%	
Percentuale	14,80%	77,86%	7,34%	100,00%	---	

4 - ANALISI DEI RISULTATI

4.1 TABELLE RIASSUNTIVE

Per coerenza con l'approccio adottato sin qui, i risultati sono mostrati suddivisi per comune, ma è fondamentale sapere che l'importante sono i totali. Osservare i dati riguardo i singoli comuni è fuorviante, poiché le raccolte nella realtà non sono gestite sulla base dei confini comunali, bensì Sabar struttura i viaggi (sia per lo svuotamento cassonetti sia per il PaP) in modo da minimizzare le distanze percorse, spesso e volentieri toccando due o più comuni.

Nelle tabelle sotto riportate sono riassunti i totali delle voci raggruppate per comune in un primo momento e per frazione poi. Si impiega il termine "incremento", nonostante molti costi si riducano, poiché era noto a priori che il nuovo sistema avrebbe richiesto maggiori spese nel suo insieme.

I bilanci finali sono:

Bilancio contenitori:

Comune	Abitanti	Utenze		Cassonetti ibrido [€/anno]	Contenitori PaP [€/anno]	Incremento contenitori [€/anno]		Incremento contenitori [%]
		Dom	ND					
Boretto	5.171	2.050	306,4	€ 60.613	€ 27.084	-€	33.529	-55,32%
Brescello	5.530	2.164	410,2	€ 46.713	€ 29.329	-€	17.383	-37,21%
Gualtieri	6.427	2.528	418,8	€ 67.213	€ 33.867	-€	33.346	-49,61%
Guastalla	13.737	5.678	813,4	€ 110.863	€ 73.752	-€	37.111	-33,47%
Luzzara	8.658	3.311	694	€ 86.463	€ 46.186	-€	40.276	-46,58%
Novellara	13.386	5.338	1289	€ 99.263	€ 76.057	-€	23.206	-23,38%
Poviglio	7.376	3.001	540,6	€ 58.563	€ 40.408	-€	18.154	-31,00%
Reggiolo	9.044	3.500	526,8	€ 93.413	€ 45.917	-€	47.495	-50,84%
Totale	69.329	27.570	4.999	€ 623.100	€ 372.600	-€	250.500	-40,20%

Bilancio raccolta:

Comune	Raccolta ibrido [€/anno]	Raccolta PaP [€/anno]	Incremento raccolta [€/anno]	Incremento raccolta [%]
Boretto	€ 116.201	€ 160.126	€ 43.925	37,80%
Brescello	€ 108.392	€ 163.546	€ 55.154	50,88%
Gualtieri	€ 124.895	€ 133.162	€ 8.267	6,62%
Guastalla	€ 152.854	€ 391.631	€ 238.776	156,21%
Luzzara	€ 139.967	€ 238.608	€ 98.641	70,47%
Novellara	€ 160.610	€ 418.955	€ 258.345	160,85%
Poviglio	€ 129.434	€ 204.264	€ 74.830	57,81%
Reggiolo	€ 135.077	€ 250.562	€ 115.485	85,50%
Totale	€ 1.067.429	€ 1.960.854	€ 893.425	83,70%

Bilancio conferimenti:

Comune	Costi di conferimento ibrido [€/anno]	Costi di conferimento PaP [€/anno]	Incremento prezzo conf. [€/anno]	Incremento prezzo conf. [%]
Boretto	€ 33.280	€ 19.945	-€ 13.334	-40,07%
Brescello	€ 22.140	€ 12.614	-€ 9.526	-43,03%
Gualtieri	€ 36.801	€ 21.793	-€ 15.008	-40,78%
Guastalla	€ 69.935	€ 41.074	-€ 28.861	-41,27%
Luzzara	€ 30.759	€ 17.655	-€ 13.104	-42,60%
Novellara	€ 61.511	€ 35.918	-€ 25.592	-41,61%
Poviglio	€ 20.376	€ 11.449	-€ 8.927	-43,81%
Reggiolo	€ 41.945	€ 24.393	-€ 17.552	-41,85%
Totale	€ 316.746	€ 184.841	-€ 131.906	-41,64%

Bilancio totali:

Comune	Totale costo ibrido [€/anno]	Totale costo PaP [€/anno]	Incremento totale [€/anno]	Incremento totale [%]
Boretto	€ 210.093	€ 207.155	-€ 2.937	-1,4%
Brescello	€ 177.245	€ 205.489	€ 28.244	15,9%
Gualtieri	€ 228.908	€ 188.822	-€ 40.087	-17,5%
Guastalla	€ 333.652	€ 506.456	€ 172.804	51,8%
Luzzara	€ 257.188	€ 302.449	€ 45.261	17,6%
Novellara	€ 321.383	€ 530.929	€ 209.546	65,2%
Poviglio	€ 208.372	€ 256.121	€ 47.749	22,9%
Reggiolo	€ 270.434	€ 320.872	€ 50.438	18,7%
Totale	€ 2.007.275	€ 2.518.294	€ 511.019	25,5%

Bilancio costi per cittadino:

Comune	Costo cittadino ibrido [€/ab.anno]	Costo cittadino PaP [€/ab.anno]	Aumento costo cittadino [€/ab.anno]	Aumento medio ad abitante [%]	Aumento medio ad utenza [€/ut.anno]
Boretto	€ 40,63	€ 40,06	-€ 0,57	-1,4%	-€ 1,43
Brescello	€ 32,05	€ 37,16	€ 5,11	15,9%	€ 13,05
Gualtieri	€ 35,62	€ 29,38	-€ 6,24	-17,5%	-€ 15,86
Guastalla	€ 24,29	€ 36,87	€ 12,58	51,8%	€ 30,43
Luzzara	€ 29,71	€ 34,93	€ 5,23	17,6%	€ 13,67
Novellara	€ 24,01	€ 39,66	€ 15,65	65,2%	€ 39,26
Poviglio	€ 28,25	€ 34,72	€ 6,47	22,9%	€ 15,91
Reggiolo	€ 29,90	€ 35,48	€ 5,58	18,7%	€ 14,41
Totale	€ 28,95	€ 36,32	€ 7,37	25,5%	€ 18,54

Analogamente, è ancora più interessante osservare i risultati raggruppati per frazione.

Bilancio recipienti:

Frazione	Tot (Q) [kg/anno]	Cassonetti ibrido [€/anno]	Contenitori PaP [€/anno]	Incremento contenitori [€/anno]	Incremento contenitori [%]
Plastica	2.248.296	€ 227.017	€ 93.786	-€ 133.231	-58,69%
Carta	3.797.261	€ 231.267	€ 68.917	-€ 162.349	-70,20%
Vetro	3.232.337	€ 127.917	€ 48.434	-€ 79.483	-62,14%
Verde	4.308.700	€ 36.900	€ 161.463	€ 124.563	337,57%
Totale	13.586.594	€ 623.100	€ 372.600	-€ 250.500	-40,20%

Bilancio raccolta:

Frazione	Raccolta ibrido [€/anno]	Raccolta PaP [€/anno]	Incremento raccolta [€/anno]	Incremento raccolta [%]
Plastica	€ 282.173	€ 583.238	€ 301.065	106,70%
Carta	€ 282.173	€ 583.238	€ 301.065	106,70%
Vetro	€ 133.133	€ 583.238	€ 450.105	338,09%
Verde	€ 369.950	€ 211.140	-€ 158.810	-42,93%
Totale	€ 1.067.429	€ 1.960.854	€ 893.425	83,70%

Bilancio conferimenti:

Frazione	Costi di conferimento ibrido [€/anno]	Costi di conferimento PaP [€/anno]	Incremento costo conf. [€/anno]	Incremento costo conf. [%]
Plastica	€ 247.313	€ 157.381	-€ 89.932	-36,36%
Carta	€ 108.222	€ 75.945	-€ 32.277	-29,82%
Vetro	-€ 38.788	-€ 48.485	-€ 9.697	25,00%
Verde	€ -	€ -	€ -	0,00%
Totale	€ 316.746	€ 184.841	-€ 131.906	-41,64%

Bilancio totali:

Frazione	Costo totale ibrido [€/anno]	Costo totale PaP [€/anno]	Incremento costi [€/anno]	Incremento costi [%]
Plastica	€ 756.502	€ 834.404	€ 77.902	10,30%
Carta	€ 621.661	€ 728.101	€ 106.439	17,12%
Vetro	€ 222.262	€ 583.187	€ 360.925	162,39%
Verde	€ 406.850	€ 372.603	-€ 34.248	-8,42%
Totale	€ 2.007.275	€ 2.518.294	€ 511.019	25,46%

Volendo confermare la quota ad abitante (cittadino) precedentemente ottenuta:

Frazione	Costo ibrido ad abitante [€/ab.anno]	Costo PaP ad abitante [€/ab.anno]	Incremento ad abitante [€/ab.anno]	Incremento ad abitante [%]
Plastica	€ 10,91	€ 12,04	€ 1,12	10,30%
Carta	€ 8,97	€ 10,50	€ 1,54	17,12%
Vetro	€ 3,21	€ 8,41	€ 5,21	162,39%
Verde	€ 5,87	€ 5,37	-€ 0,49	-8,42%
Totale	€ 28,95	€ 36,32	€ 7,37	25,46%

4.2 OSSERVAZIONI FINALI

Tralasciando i benefici ambientali derivanti da questo sistema, ossia la riduzione di indifferenziato e l'aumento della quota inviata a riciclo (argomento molto vasto che richiederebbe un trattato a sé stante), le conclusioni di carattere puramente economico che si possono trarre sono molteplici, come molteplici sono gli elementi e i confronti che si possono effettuare.

Immediatamente si osserva che le voci di costo complessivamente aumentano, scendendo nel dettaglio:

- i. la gestione dei contenitori risulta essere meno onerosa del 40,20%, con un risparmio annuale di € 250.500;
- ii. il servizio di raccolta subisce un notevole incremento (83,70%), passando da € 1.067.429 a € 1.960.854 necessari in ogni periodo;
- iii. i costi di conferimento premiano la qualità, cioè il sistema PaP, riducendo la spesa di € 131.906 ovvero del 41,64%.

Esaminando invece i costi ripartiti tra le frazioni:

- I. plastica e carta registrano un aumento rispettivamente del 10,30% e 17,12%, traducibili come € 77.902 e € 106.439 annui;
- II. la gestione del vetro si rivela decisamente svantaggiosa con PaP, questo perché l'attuale sistema stradale di svuotamento campane impiega molte meno risorse rispetto plastica e carta grazie alla bassa frequenza di raccolta: 0,58 volte a settimana contro 1,7 di plastica e carta. La conseguenza di questo dato di fatto è che il costo di raccolta PaP, nonostante sia lo stesso di plastica e carta, risulta essere più del quadruplo del precedente: € 583.238 a fronte dei € 133.133 ad oggi;
- III. il verde è l'unica frazione con incremento totale negativo. Se da un lato occorre istituire una nuova missione apposita (con attività bisettimanale/mensile), dall'altro occorre notare l'economicità del trasporto da isole: circa 12 €/t, mentre la raccolta da box-ramaglie circa 32 €/t. L'aumento di quantità ammassato in isola (ipotizzato circa il 50% del totale da box) è la chiave di questo risparmio.

La conclusione finale della valutazione è ben rappresentabile dal costo ripartito per abitante: ad oggi Sabar sostiene annualmente € 28,95 per la gestione di queste quattro frazioni, con PaP spinto si arriverebbe a € 36,32 cioè € 7,37 in più, corrispondenti ad un incremento totale del 25,46% tradotto in € 511.019 annui.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- S.A.B.A.R. Servizi S.r.l.: la totalità dei dati numerici proviene dal software gestionale dell'azienda, molti di essi aggiornati all'ultimo/ultimi due semestri 2019 grazie alla chiusura dei bilanci 2019 terminata a Giugno;
- Bozak, Nadia. *The Cinematic Footprint: Lights, Camera, Natural Resources*. NEW JERSEY: Rutgers University Press, 2012. “www.jstor.org/stable/j.ctt5hjf37”;
- Gazzetta Ufficiale n.38 del 15 febbraio 1997: “<https://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/97022dl.htm>”;
- Gazzetta Ufficiale n.88 del 14 aprile 2006: <https://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/06152dl.htm>;
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare “https://www.albonazionalegestoriambientali.it/Download/it/NormativaNazionale/020-DM_13.05.2009.pdf”;
- Gazzetta Ufficiale n.147 del 27 dicembre 2013 “<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2013/12/27/13G00191/sg>”;
- Direttiva europea 75/442 “<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:01975L0442-19911223&from=EN>”;
- Direttiva europea 532/2000 : “<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2000D0532:20020101:IT:PDF>”;

- Yousuf, Tariq Bin. "Dhaka's Community-based Waste Collection Programme." *Waterlines* 25, no. 4 (2007): 11-13. www.jstor.org/stable/24684969;
- Figura 1 catturata da: ["http://wwftrieste.altervista.org/obiettivi.shtml"](http://wwftrieste.altervista.org/obiettivi.shtml);
- Figura 2 catturata da file Microsoft Word;
- Figura 4 creata con la piattaforma di Google AutoDraw: ["https://www.autodraw.com/"](https://www.autodraw.com/)
- Immagini in Figura 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 catturate da ["https://www.sabar.it/"](https://www.sabar.it/).

RINGRAZIAMENTI

La mia famiglia, grandissima fonte di energia e buon umore in questi ultimi anni

Gli altri parenti, quelli stretti, tipo i nonni e gli zii

I colleghi universitari, piacevolissimi compagni di lezione

Mio fratello, probabilmente il maggior fattore nella scelta della facoltà tre anni fa

Gli amici della bassa

La Sabar, che mi ha svezzato alla vita da ufficio, nello specifico il capo, il mio tutor, la responsabile dei tirocinanti e l'addetto alla logistica

Il prof. Relatore di questa tesi, che ho apprezzato sin dallo svolgimento del corso e al quale sono grato per aver accettato questo invito

