

**ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**

---

**FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE**

**TESI DI LAUREA**

in

**VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE PRIMARIE E SECONDARIE LS**

**ANALISI DELLE MODALITA' DI RACCOLTA DIFFERENZIATA NEL  
COMUNE DI ORIA: SITUAZIONE ATTUALE E PROSPETTIVE**

**CANDIDATO**

Viapiana Massimiliano

**RELATORE:**

Chiar.ma Prof.ssa Alessandra Bonoli

Anno Accademico 2008/2009

Sessione III

## INDICE

INTRODUZIONE .....	3
--------------------	---

### *Capitolo 1*

<b>NORMATIVA VIGENTE .....</b>	<b>6</b>
1.1 INTRODUZIONE.....	7
1.2 DIRETTIVE EUROPEE E NORMATIVE NAZIONALI.....	11
1.2.1 LA NUOVA DIRETTIVA EUROPEA .....	11
1.2.2 LA NORMATIVA NAZIONALE.....	14
1.2.3 COMPETENZE DELLO STATO .....	19
1.2.4 COMPETENZE DELLE REGIONI .....	24
1.2.5 COMPETENZE DELLE PROVINCE.....	26
1.2.6 COMPETENZE DEI COMUNI .....	27

### *Capitolo 2*

<b>LE TRE PRINCIPALI TIPOLOGIE DI SMALTIMENTO ALTERNATIVE ALLA DISCARICA .....</b>	<b>28</b>
2.1 INCENERITORI .....	29
2.2 COMPOSTAGGIO.....	32
2.3 RACCOLTA DIFFERENZIATA.....	33
2.3.1 I MATERIALI RICICLABILI .....	35
2.3.2 LE MODALITA' DI DIFFERENZIAZIONE .....	38
2.3.3 LE MODALITA DI RACCOLTA.....	40
2.3.3.1 LA RACCOLTA DOMICILIARE "PORTA A PORTA" .....	41
2.3.3.2 LA RACCOLTA STRADALE.....	42
2.3.3.3 CENTRI DI RACCOLTA .....	45
2.3.3.4 I CONTENITORI UBICATI PRESSO GLI ESERCIZI COMMERCIALI.....	46
2.3.3.5 LA RACCOLTA CON IL DEPOSITO CAUZIONALE.....	47
2.4 IL CONSORZIO NAZIONALE IMBALLAGGI (CONAI).....	48
2.4.1 ACCORDO QUADRO ANCI-CONAI .....	49

### *Capitolo 3*

<b>LA PROGETTAZIONE DEL SERVIZIO DI RACCOLTA DIFFERENZIATA .....</b>	<b>54</b>
3.1 ANALISI PRELIMINARI DA EFFETTUARE .....	55
3.1.1 DESCRIZIONE DEL TERRITORIO SERVITO .....	55
3.1.2 DESCRIZIONE DEL SERVIZIO ATTUALE .....	59
3.2 PROGETTAZIONE DEL NUOVO SERVIZIO.....	60
3.2.1 DESCRIZIONE TECNICA DEL NUOVO SERVIZIO.....	60
3.2.2 COSA DIFFERENZIARE.....	61

3.2.3 TIPOLOGIA DEL SERVIZIO.....	63
3.3 DIMENSIONAMENTO.....	64
3.3.1 CONTENITORI.....	64
3.3.2 SQUADRE DI RACCOLTA: ATTEZZATURE/MEZZI, PERSONALE/ADDETTI.....	64
3.4 QUANTIFICAZIONE DEL COSTO DEL SERVIZIO.....	65
3.5 L'ANALISI DEL SERVIZIO.....	69

## *Capitolo 4*

<b>ANALISI E VALUTAZIONE DI ALCUNI SCENARI DI RACCOLTA DIFFERENZIATA NEL CUMUNE DI ORIA.....</b>	<b>72</b>
4.1 I RISULTATI RAGGIUNTI PER LA RACCOLTA DIFFERENZIATA NELLA REGIONE PUGLIA.....	73
4.2 I RISULTATI RAGGIUNTI PER LA RACCOLTA DIFFERENZIATA NELL'ATO BR/2.....	81
4.3 I RISULTATI RAGGIUNTI PER LA RACCOLTA DIFFERENZIATA NEL COMUNE DI ORIA.....	84
4.4 PROGETTAZIONE E ANALISI DI DIVERSI SCENARI DI RACCOLTA DIFFERENZITA NEL COMUNE DI ORIA.....	90
4.5 ANALISI PRELIMINARE.....	91
4.6 PRIMO SCENARIO: OBIETTIVO 35%.....	92
4.6.1 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA ORGANICO.....	95
4.6.2 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA CARTA.....	98
4.6.3 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PLASTICA.....	100
4.6.4 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA VETRO.....	102
4.6.5 SERVIZIO RACCOLTA INDIFFERENZIATO.....	104
4.6.6 RISORSE E COSTI TOTALI PRIMO SCENARIO.....	105
4.7 SECONDO SCENARIO: OBIETTIVO 50% RD.....	116
4.7.1 SERVIZIO RACCOLTA CENTRO STORICO.....	118
4.7.1.1 DIMENSIONAMENTO SERVIZIO RACCOLTA PAP INDIFFERENZIATO.....	119
4.7.1.2 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PAP ORGANICO.....	121
4.7.1.3 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PAP CARTA.....	123
4.7.1.4 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PAP PLASTICA.....	125
4.7.1.5 RISORSE SERVIZIO PAP.....	127
4.7.2 SERVIZIO RACCOLTA PERIFERIA.....	127
4.7.2.1 SERVIZIO RACCOLTA INDIFFERENZIATO.....	129
4.7.2.2 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA ORGANICO.....	131
4.7.2.3 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA CARTA.....	133
4.7.2.4 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PLASTICA.....	135
4.7.2.5 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA VETRO.....	137
4.7.2.6 RISORSE E COSTI TOTALI DEL SECONDO SCENARIO.....	139
4.8 TERZO SCENARIO: OBIETTIVO 65%.....	142
4.8.1 RACCOLTA INDIFFERENZIATO PAP.....	144
4.8.2 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PAP ORGANICO.....	146
4.8.3 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PAP CARTA.....	148
4.8.4 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PAP PLASTICA.....	150
4.8.5 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA VETRO.....	152

4.8.6 RISORSE E COSTI TOTALI TERZO SCENARIO .....	154
4.9 ESBORSI E INCASSI DEI TRE SCENARI .....	156
CONCLUSIONI .....	159
BIBLIOGRAFIA .....	161
RINGRAZIAMENTI.....	163

# **INTRODUZIONE**



Negli ultimi 20 anni la produzione di rifiuti in Italia, è aumentata a ritmi vertiginosi, alimentati da stili di vita sempre meno compatibili con la conservazione dell'ambiente. Il problema, troppo a lungo sottovalutato malgrado gli allarmi lanciati dal mondo ambientalista già sul finire degli anni Sessanta del secolo scorso, si è manifestato in tutta la sua evidenza negli anni Ottanta, quando discariche ed inceneritori hanno mostrato tutti i propri limiti.

I rifiuti prodotti in Italia, nel 2007, sono stati stimati in circa 160 milioni di tonnellate. Di questi, 32 milioni di tonnellate erano rifiuti urbani, 117 milioni di tonnellate erano rifiuti speciali non pericolosi e 9 milioni di tonnellate rifiuti speciali pericolosi (dato ISPRA).

Nell'affrontare il problema sui rifiuti, si deve cercare la soluzione muovendosi lungo il ciclo di vita dei rifiuti da monte verso valle. La soluzione ideale al problema va cercata nei sistemi integrati di smaltimento, con i quali si prevede: la riduzione del quantitativo di rifiuti da smaltire; il riutilizzo, il recupero e il riciclaggio; il recupero energetico per combustione delle frazioni a più alto potere calorifico; il compostaggio o la digestione anaerobica della frazione organica; la minimizzazione dell'impatto ambientale. La priorità, comunque va data alla minimizzazione della produzione dei rifiuti favorendo il riutilizzo il recupero e il riciclaggio.

In particolare il recupero e il riciclaggio sono possibili laddove funzioni la raccolta differenziata, la cui corretta pianificazione e gestione è di fondamentale importanza, al fine di recuperare o riciclare carta e cartone, vetro, plastica, metalli, organico, ecc.

In questo lavoro l'obiettivo principale è quello di approfondire la conoscenza dei diversi sistemi di raccolta differenziata, approfondendo l'analisi anche dal punto di vista tecnico-economico. Per tale motivo si sono ipotizzati alcuni scenari di raccolta nel comune di Oria (Br).

Nel primo capitolo vengono introdotte le normative vigenti che regolano la gestione dei rifiuti, approfondendo in dettaglio i compiti che spettano allo stato, alle regioni, alle province e ai comuni.

Nel secondo capitolo vengono descritte le tre principali tipologie di smaltimento alternative alla discarica quali inceneritori, compostaggio e raccolta differenziata. In particolare, la raccolta differenziata viene approfondita descrivendo quali sono i materiali riciclabili le modalità di differenziazione e le modalità di raccolta. Vengono inoltre analizzati i principali modelli contrattuali che legano il comune ai consorzi.

Il terzo capitolo descrive le fasi per la progettazione di un sistema di raccolta. In particolare partendo dall'analisi preliminare con la descrizione del territorio servito, si arriva alla fase di progettazione con la descrizione del nuovo servizio, indicando cosa differenziare e come effettuare la raccolta. Infine vengono approfondite le metodologie di dimensionamento dei contenitori delle attrezzature/mezzi e del personale necessari. I paragrafi finali sono dedicati alla quantificazione del costo del servizio e lo studio dei parametri che consentono di misurare efficienza, efficacia ed economicità del servizio.

L'ultimo capitolo della tesi, studia la raccolta differenziata nel comune di Oria. Partendo dall'analisi del territorio a livello regionale e provinciale, si passa successivamente all'analisi del comune evidenziando la situazione attuale, con la descrizione del servizio e dei risultati raggiunti. Successivamente vengono ipotizzati tre differenti scenari di raccolta tutti con obiettivi crescenti. Per ognuno di questi scenari viene eseguito il dimensionamento tecnico e vengono inoltre calcolati i costi totali di gestione. Il primo scenario ipotizzato è caratterizzato da un sistema di raccolta con cassonetti stradali con obiettivo di raccolta differenziata del 35%. Il secondo scenario ipotizzato, posto come obiettivo il 50% di raccolta differenziata, prevede un sistema di raccolta porta a porta per il centro storico e un sistema basato su cassonetti stradali, per la raccolta delle diverse frazioni, nella fascia

periferica del comune. L'ultimo scenario ipotizzato prevede per tutto il comune un sistema di raccolta porta a porta ponendo come obiettivo il 65% di RD.

Infine, dopo aver calcolato tutte le risorse necessarie per ogni scenario vengono eseguite delle analisi economiche e vengono confrontati le diverse soluzioni da tutti i punti di vista.

*Capitolo 1*

**NORMATIVA VIGENTE**

## 1.1 INTRODUZIONE

Dalla fine degli anni '80, in molti paesi industriali vi è stata una notevole vivacità di iniziative per la politica dei rifiuti solidi urbani. In tale ambito, accanto alle tradizionali misure di tipo amministrativo e regolamentare, sono stati presi in crescente considerazione i cosiddetti “strumenti economici” o, più in generale, la logica del mercato e i principi di economia dell’ambiente (in particolare il *Polluter Pays Principle* o principio “chi inquina paga”). Le ragioni di tali sviluppi risiedono nella continua crescita quantitativa della produzione di rifiuti solidi urbani, nel crescente costo economico – ambientale del loro smaltimento, nella limitata capacità di controllo attraverso le politiche tradizionali.

I rifiuti solidi urbani (RSU) sono costituiti dai flussi di residui generati all’interno delle varie fasi delle attività umane di produzione e di consumo finale. All’interno dei RSU si individuano due categorie principali di rifiuti: la totalità dei residui delle attività domestiche inclusi i rifiuti derivanti dalla pulizia di strade, spiagge e di tutte le aree pubbliche o destinate ad utilizzo comune. I rifiuti speciali invece derivano dalle attività produttive, a prescindere dalla loro qualità e pericolosità.

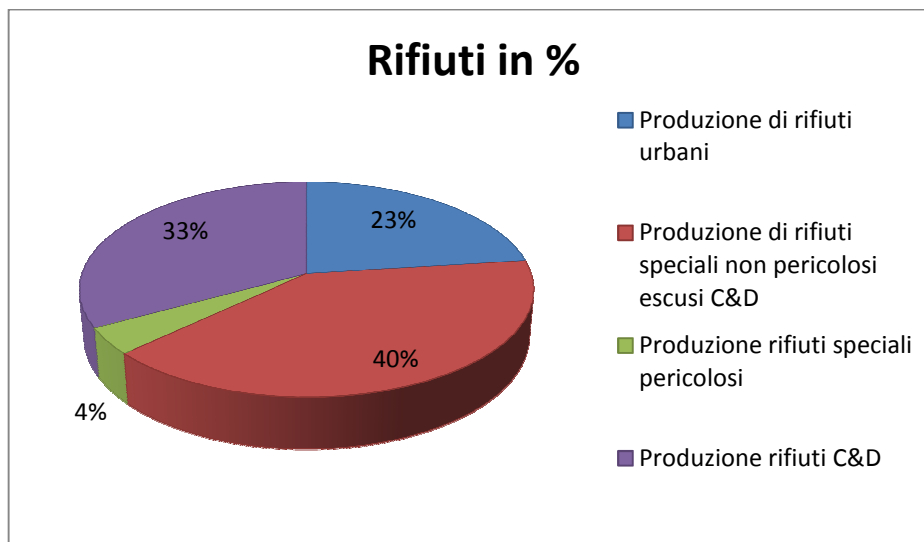
Gli RSU quindi rappresentano solo una piccola parte della totalità; infatti, sono rifiuti anche le ceneri che escono dalle centrali elettriche e dagli impianti di riscaldamento, i detriti che provengono dalle demolizioni e dalle ristrutturazioni, gli scarti che derivano dalla produzione agricola gli scarti delle lavorazioni industriali, etc. ( fig. 1)

Il comma 2 dell’articolo 184 del D.lgs. 152/06 riporta dettagliatamente cosa si intende per RSU. Sono rifiuti urbani:

- 1) i rifiuti domestici, anche ingombranti, provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione;
- 2) i rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi da quelli di cui alla lettera a), assimilati ai rifiuti urbani per qualità e quantità;
- 3) i rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade;
- 4) i rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d’acqua;
- 5) i rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali;

f) i rifiuti provenienti da esumazioni ed estumulazioni nonché gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale.

Fig. 1: *composizione della produzione totale dei rifiuti (elab. su dati APAT)*



Negli ultimi 15 anni in Italia la produzione degli RSU è raddoppiata ed oggi ammonta a circa 30 milioni di tonnellate all'anno pari a circa 1,5 kg procapite al giorno; il trend è stato negli anni sempre crescente.

Secondo il rapporto APAT 2007 la produzione nazionale di rifiuti urbani si è attestata, nell'anno 2006, a 32,5 milioni di tonnellate con un incremento, rispetto al 2005, superiore al 2,7% (quasi 860 mila tonnellate). L'aumento medio annuale nel periodo 2004-2006 (+2,7%) risulta particolarmente marcato se raffrontato a quello riscontrato nel precedente triennio 2001-2003 (+1,2%).

Tra il 2000 ed il 2006 la produzione nazionale è cresciuta, in valore assoluto, di oltre 3,5 milioni di tonnellate, corrispondenti ad un incremento percentuale del 12,3% circa.

Fig 2: Trend della produzione dei rifiuti urbani (Elaborazione dati APAT)

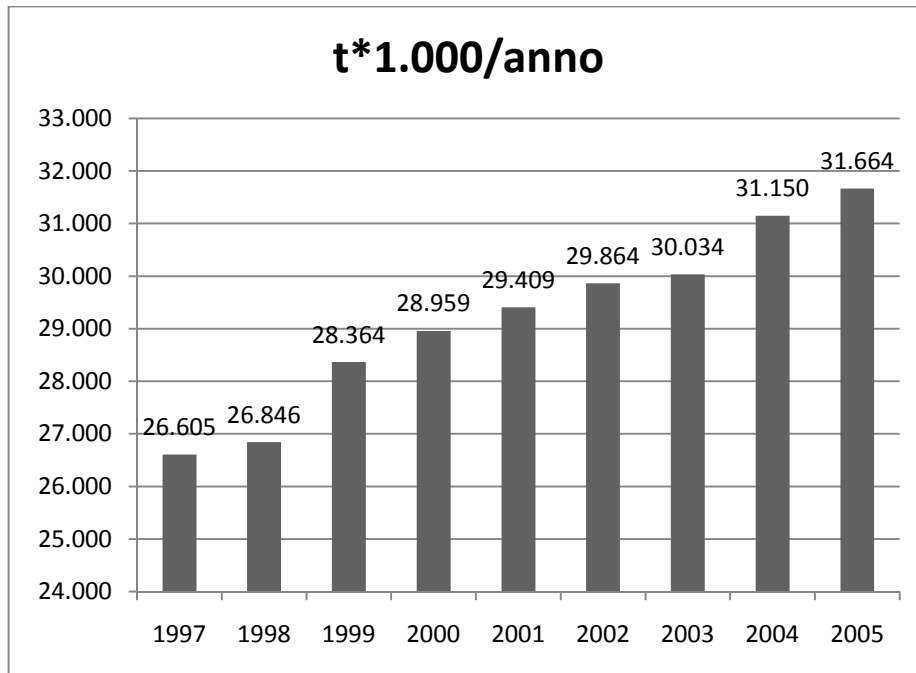


Fig.3: *Produzione pro capite di rifiuti urbani per regioni (fonte APAT)*

Regione	2005		2006	
	t*1.000	kg/ab	t*1.000	kg/ab
Piemonte	2.229	513	2.278	523
Valle d'Aosta	74	594	75	599
Lombardia	4.762	503	4.944	518
Trentino Alto Adige	478	485	492	495
Veneto	2.273	480	2.379	498
Friuli Venezia Giulia	603	499	597	492
Liguria	968	601	978	609
Emilia Romagna	2.789	666	2.859	677
Toscana	2.523	697	2.562	704
Umbria	557	641	577	661
Marche	876	573	868	565
Lazio	3.275	617	3.356	611
Abruzzo	694	532	700	534
Molise	133	416	129	405
Campania	2.806	485	2.880	497
Puglia	1.978	486	2.081	511
Basilicata	228	385	237	401
Calabria	936	467	951	476
Sicilia	2.608	520	2.718	542
Sardegna	875	529	861	519
<b>ITALIA</b>	<b>31.664</b>	<b>539</b>	<b>32.523</b>	<b>550</b>

## 1.2 DIRETTIVE EUROPEE E NORMATIVE NAZIONALI

### 1.2.1 LA NUOVA DIRETTIVA EUROPEA

La nuova direttiva europea fissa le norme per ridurre la produzione di rifiuti e impone il ricorso alla raccolta differenziata entro il 2015, al fine di aumentare ad almeno il 50% il riutilizzo e il riciclaggio.

Le misure previste si applicano a qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'obbligo di disfarsi secondo le disposizioni nazionali degli Stati membri. Esse non si applicano agli effluenti gassosi e



neppure ai rifiuti radioattivi, ai rifiuti minerali, alle carogne di animali e ai rifiuti agricoli, alle acque di scarico e ai materiali esplosivi in disuso ove questi diversi tipi di rifiuti siano soggetti a specifiche regolamentazioni comunitarie.

La normativa, che ha come obiettivo quello di proteggere l'ambiente e la salute umana prevenendo o riducendo gli impatti negativi della produzione e della gestione dei rifiuti, prevede inoltre la definizione di programmi di gestione e prevenzione dei rifiuti e misure in materia di autorizzazioni, responsabilità, sanzioni e ispezione degli impianti.

La direttiva prevede una cooperazione tra Stati membri al fine di creare una rete integrata e adeguata di impianti di smaltimento (tenendo conto delle tecnologie più moderne) che consenta alla comunità di raggiungere l'autosufficienza nello smaltimento dei rifiuti e a ciascuno stato membro di tendere verso questo obiettivo. Questa rete deve permettere lo smaltimento dei rifiuti in uno degli impianti più vicini idonei a garantire un alto grado di protezione dell'ambiente.

Le norme ribadiscono che la politica in materia di rifiuti dovrebbe mirare anche a ridurre l'uso di risorse e, ricordando che la prevenzione dei rifiuti dovrebbe essere una priorità, ribadiscono che il riutilizzo e il riciclaggio dovrebbero preferirsi alla valorizzazione energetica dei rifiuti, in quanto rappresentano la migliore opzione ecologica.

È quindi stabilita una gerarchia di gestione dei rifiuti, con un ordine di priorità

1) **prevenzione:** misure che riducono la quantità di rifiuti anche attraverso il riutilizzo dei prodotti o l'estensione del loro ciclo di vita.

2) preparazione per il **riutilizzo:** operazioni di controllo, pulizia e riparazione attraverso cui prodotti o componenti di prodotti diventati rifiuti sono preparati in modo da poter essere reimpiegati senza altro pretrattamento.

3) **recupero e lo smaltimento**

La direttiva sottolinea che, nell'applicare questa gerarchia dei rifiuti, gli stati membri devono adottare misure volte a incoraggiare le azioni che danno il miglior risultato ambientale complessivo.

Gli stati membri devono garantire che ogni detentore di rifiuti li consegna ad un raccoglitore privato o pubblico o ad un'impresa di smaltimento oppure provveda egli stesso allo smaltimento, conformandosi alle disposizioni della direttiva.

Le imprese o gli stabilimenti che provvedono al trattamento, allo stoccaggio o al deposito di rifiuti per conto di terzi devono ottenere dall'autorità competente un'autorizzazione in cui siano indicati in particolare i tipi e i quantitativi di rifiuti da trattare, i requisiti tecnici generali e le misure precauzionali da adottare. Periodicamente le autorità competenti possono effettuare controlli sul rispetto delle condizioni di autorizzazione. Le imprese che provvedono al trasporto, alla raccolta, allo stoccaggio, al deposito o al trattamento dei rifiuti, propri o altrui, sono soggette allo stesso tipo di sorveglianza.

I centri di recupero e le imprese che provvedono esse stesse allo smaltimento dei propri rifiuti devono ottenere anch'essi un'autorizzazione.

Inoltre, secondo il principio "chi inquina paga", i costi della gestione dei rifiuti devono essere sostenuti dal produttore iniziale o dai detentori del momento o dai detentori precedenti dei rifiuti. Gli stati, tuttavia, possono decidere che i costi della gestione dei rifiuti siano sostenuti parzialmente o interamente dal produttore del prodotto causa dei rifiuti e che i distributori di tale prodotto possano contribuire alla copertura di tali costi.

Tra le altre cose previste, anche l'obbligo per gli stati di adottare le misure necessarie per vietare l'abbandono, lo scarico e la gestione incontrollata dei rifiuti attraverso sanzioni efficaci, proporzionate e dissuasive.

Gli stati membri dovranno attuare le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla direttiva entro 24 mesi dalla sua entrata in vigore.

## 1.2.2 LA NORMATIVA NAZIONALE

In Italia le direttive Europee, recepite con il D.L. 22/97 conosciuto come Decreto Ronchi (successivamente abrogato e sostituito con il D.L. 152/06 Parte IV), affrontano la questione dei rifiuti delineando le priorità di azione all'interno di una logica di gestione integrata del problema.

Le priorità da seguire, individuate dall'articolo 179, sono: lo sviluppo di tecnologie pulite, l'ideazione e la messa in commercio di prodotti che non contribuiscano alla produzione di rifiuti ed all'inquinamento, i miglioramenti tecnologici per eliminare la presenza di sostanze pericolose nei rifiuti, il ruolo attivo delle amministrazioni pubbliche nel riciclaggio dei rifiuti.

Il decreto introduce quindi il concetto di gestione integrata dei rifiuti. Lo smaltimento costituisce la fase residuale di tale gestione. Le autorità competenti vengono pertanto invitate a favorire la riduzione dei rifiuti da smaltire attraverso:

- prevenzione nella produzione e minimizzazione dei rifiuti;
- il riutilizzo, il reimpiego e il riciclaggio;
- le altre forme di recupero per ottenere materia prima dai rifiuti;
- misure economiche per favorire il mercato dei prodotti reimpiegati ;
- l'utilizzo dei rifiuti come combustibile per produrre energia.

Gli interventi preventivi per ridurre la quantità di rifiuti prodotti, possono essere attuati sia a livello nazionale che locale e devono essere finalizzati a promuovere:

- il design di nuovi prodotti ed imballaggi;
- la sensibilità e la responsabilità del consumatore sui rifiuti prodotti una volta terminato l'uso del prodotto (soprattutto nei paesi industrializzati);
- la raccolta differenziata;

- il compostaggio.

Il decreto affronta quindi in modo articolato il tema della gestione degli imballaggi post-consumo sostenendo la necessità di svolgere tale attività attraverso la riduzione a monte della produzione e dell'utilizzazione degli imballaggi, l'incentivazione del riciclaggio e del recupero di materia prima, la promozione di opportunità di mercato per l'utilizzazione degli imballaggi recuperati. Il tema è di importanza primaria in considerazione del fatto che gli imballaggi nei rifiuti costituiscono una presenza decisamente rilevante. Sul totale degli imballaggi immessi sul mercato solo il 45,5% viene recuperato attraverso i diversi circuiti dei produttori e distributori. La restante quota finisce di fatto nel monte rifiuti da smaltire.

Le disposizioni normative pongono i presupposti per il superamento di questa situazione. Viene infatti vietato lo smaltimento in discarica se non per ciò che resta dal recupero e dalla selezione e viene vietata l'immissione nel normale ciclo dei rifiuti degli imballaggi "terziari" (ossia quelli necessari per la movimentazione delle merci). Gli imballaggi secondari (ossia quelli che raggruppano più confezioni di prodotto) non restituiti dal dettagliante all'utilizzatore, possono essere smaltiti solo in raccolta differenziata.

Il decreto ha poi il merito di introdurre alcune precisazioni importanti:

- "...la realizzazione e la gestione di nuovi impianti di incenerimento possono essere autorizzate solo se il relativo processo di combustione è accompagnato da recupero energetico con una quota minima...stabilita con apposite norme tecniche".
- "...è vietato smaltire i rifiuti urbani non pericolosi in regioni diverse da quelle dove gli stessi sono prodotti". La limitazione della possibilità di movimentare i rifiuti potrà sensibilizzare maggiormente le collettività locali in merito alla necessità di gestire nel modo migliore possibile i propri rifiuti negli impianti, vista la non esportabilità.

Nella normativa viene introdotto anche il concetto di ambito territoriale ottimale (ATO) coincidente dove possibile con le province. Tale cosa è fondamentale in quanto definisce il contesto entro il quale i comuni devono organizzare, secondo criteri di efficienza, efficacia ed economicità la gestione dei rifiuti urbani. Il fatto che gli ambiti coincidano con il territorio delle province è coerente con il fatto che il decreto assegna a quest'ultime importanti funzioni di verifica, controllo e vigilanza su tutte le attività di gestione dei rifiuti. La progressività degli obblighi di raccolta differenziata ha poi il compito di consentire ai soggetti incaricati di attrezzarsi in modo adeguato per il perseguimento degli obiettivi indicati.

In osservanza al principio del "chi inquina paga" e con l'intento di sviluppare processi di condivisione delle responsabilità, viene assegnata alla pubblica amministrazione il compito di organizzare la raccolta differenziata e ai produttori ed agli utilizzatori l'obbligo di sostenere il costo della raccolta, della valorizzazione e dello smaltimento degli imballaggi. Quest'ultimo obiettivo viene perseguito attraverso l'obbligo, per produttori ed utilizzatori, di iscrizione a consorzi nazionali.

Viene inoltre istituito il CONAI (Consorzio nazionale imballaggi) i cui compiti sono essenzialmente quelli di definire, in accordo con le pubbliche amministrazioni interessate, gli ambiti territoriali nei quali rendere operativa la gestione, l'elaborazione di un programma generale per la prevenzione e la gestione, l'organizzazione di campagne informative, la ripartizione, tra produttori ed utilizzatori dei costi della raccolta differenziata, del riciclaggio e del recupero, la stipula di accordi di programma con l'Anci (associazione nazionale comuni italiani).

Infine viene introdotto un nuovo meccanismo per il calcolo della tariffa sui rifiuti che risponde all'esigenza di ridistribuire i costi di raccolta e smaltimento sulla base della quantità di rifiuti effettivamente prodotta.

La tariffa è dovuta da chi a qualsiasi titolo occupa o conduce locali, a qualunque uso adibiti, esistenti nel territorio comunale. Per occupazione si intende la disponibilità anche solo materiale dei locali e delle aree. Si considerano idonei a produrre rifiuti tutti i locali e aree allacciati alla rete di erogazione dell'energia elettrica. La nuova tariffa che sostituisce la tarsu

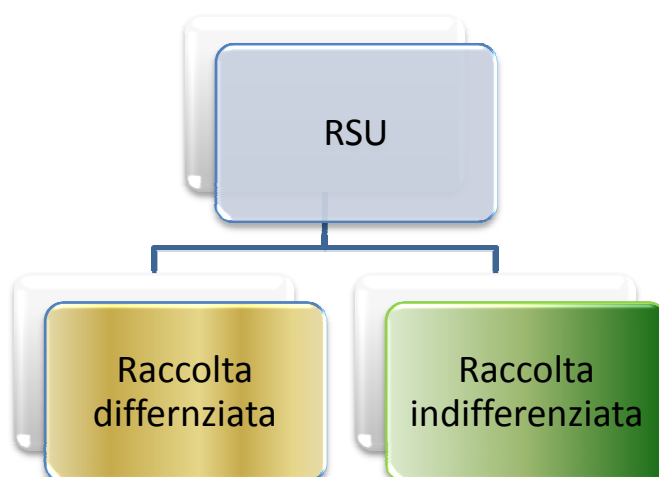
prevede due grandi categorie di utenze: le utenze domestiche (appartamenti) e le utenze non domestiche (locali per uffici o attività commerciali e d'impresa).

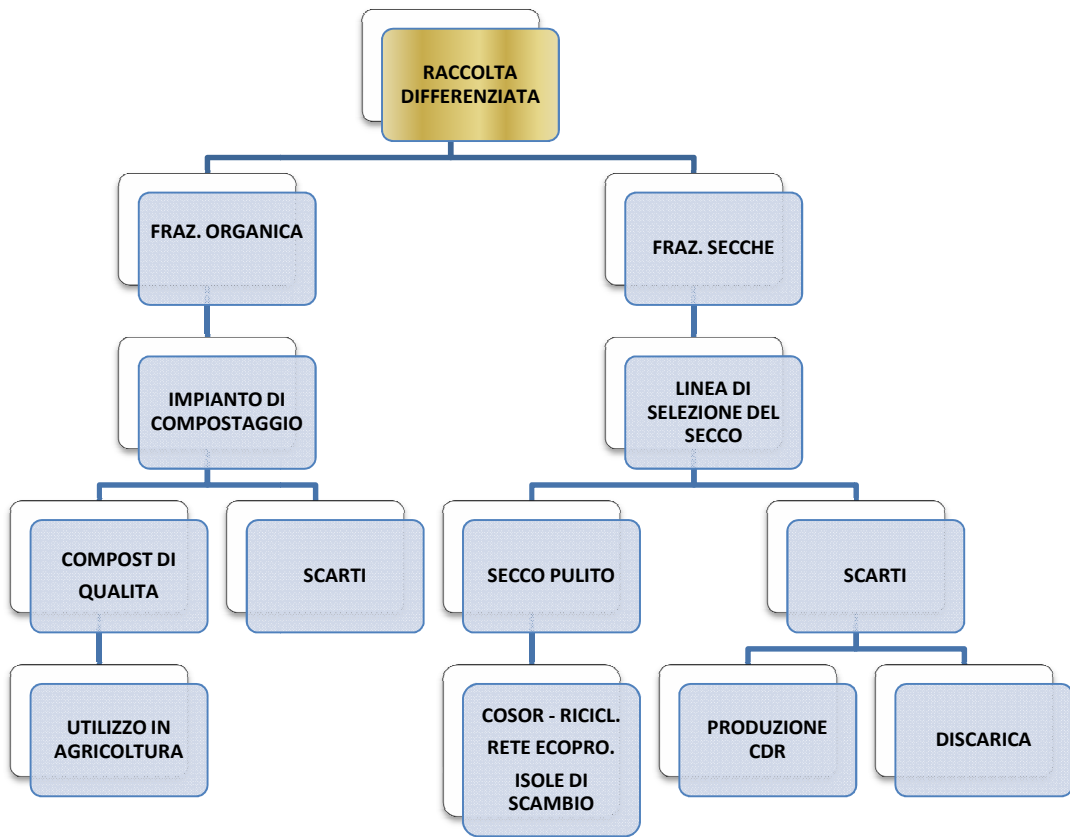
E' composta da una parte fissa, legata ai costi sostenuti per l'erogazione del servizio (pulizia e lavaggio delle strade, attività d'igiene ambientale, compresa la gestione dei rifiuti di qualunque natura o provenienza), e una parte variabile legata alla quantità dei rifiuti prodotti, raccolti e smaltiti (raccolta e trasporto dei rifiuti, raccolta differenziata e avvio al recupero, gestione e attività degli impianti di trattamento e smaltimento).

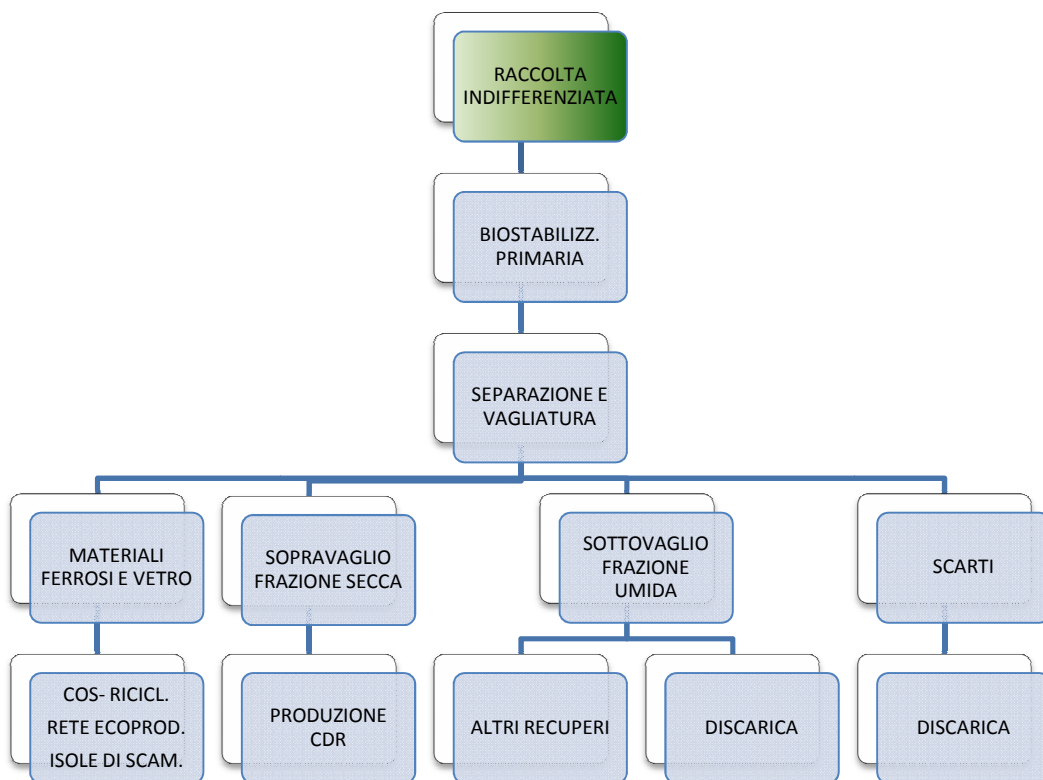
Concludo il paragrafo elencando i 5 principi fondamentali della normativa :

- **prevenire la produzione di rifiuti;**
- **riciclare il materiale organico (compostaggio);**
- **riciclare carta, vetro, plastica il più possibile;**
- **ricorrere all'incenerimento con recupero dell'energia**
- **smaltire in discarica solo i rifiuti inerti e i residui delle attività produttive.**

Nella pagina seguente viene riportato un esempio di corretta gestione dei rifiuti secondo le nuove normative; è possibile da tale grafo seguire il flusso dei rifiuti solidi urbani.







Di seguito riporto le principali competenze, elencate nel capo II del D.L. del 3 aprile 2006, n. 152 e modificato dal D.L. n. 4/2008 che spettano allo stato, alle regioni, alle province ed ai comuni

### 1.2.3 COMPETENZE DELLO STATO

Spettano allo stato:

- le funzioni di indirizzo e coordinamento necessarie all'attuazione della parte quarta del decreto, da esercitare ai sensi dell'articolo 8 della legge 15 marzo 1997, n. 59, nei limiti di quanto stabilito dall'articolo 8, comma 6, della legge 5 giugno 2003, n. 131;
- la definizione dei criteri generali e delle metodologie per la gestione integrata dei rifiuti, nonché l'individuazione dei fabbisogni per lo



smaltimento dei rifiuti sanitari, anche al fine di ridurre la movimentazione;

- l'individuazione delle iniziative e delle misure per prevenire e limitare, anche mediante il ricorso a forme di deposito cauzionale sui beni immessi al consumo, la produzione dei rifiuti, nonché per ridurre la pericolosità;
- l'individuazione dei flussi omogenei di produzione dei rifiuti con più elevato impatto ambientale, che presentano le maggiori difficoltà di smaltimento o particolari possibilità di recupero sia per le sostanze impiegate nei prodotti base sia per la quantità complessiva dei rifiuti medesimi;
- l'adozione di criteri generali per la redazione di piani di settore per la riduzione, il riciclaggio, il recupero e l'ottimizzazione dei flussi di rifiuti;
- l'individuazione, nel rispetto delle attribuzioni costituzionali delle Regioni, degli impianti di recupero e di smaltimento di preminente interesse nazionale da realizzare per la modernizzazione e lo sviluppo del paese. Nell'individuare le infrastrutture e gli insediamenti strategici di cui al presente comma il Governo procede secondo finalità di riequilibrio socio-economico fra le aree del territorio nazionale. Il Governo indica nel disegno di legge finanziaria ai sensi dell'articolo 11, comma 3, lettera i-ter), della legge 5 agosto 1978, n. 468, le risorse necessarie, anche ai fini dell'erogazione dei contributi compensativi a favore degli Enti locali, che integrano i finanziamenti pubblici, comunitari e privati allo scopo disponibili;
- la definizione, nel rispetto delle attribuzioni costituzionali delle Regioni, di un piano nazionale di comunicazione e di conoscenza ambientale;
- l'indicazione delle tipologie delle misure atte ad incoraggiare la razionalizzazione della raccolta, della cernita e del riciclaggio dei rifiuti;
- l'individuazione delle iniziative e delle azioni, anche economiche, per favorire il riciclaggio e il recupero di materia prima secondaria dai rifiuti, nonché per promuovere il mercato dei materiali recuperati dai

rifiuti ed il loro impiego da parte delle Pubbliche amministrazioni e dei soggetti economici;

- l'individuazione di obiettivi di qualità dei servizi di gestione dei rifiuti;
- la determinazione delle linee guida per la individuazione degli Ambiti territoriali ottimali;
- la determinazione, relativamente all'assegnazione della concessione del servizio per la gestione integrata dei rifiuti, d'intesa con la Conferenza Stato-Regioni, delle linee guida per la definizione delle gare d'appalto, ed in particolare dei requisiti di ammissione delle imprese, e dei relativi capitolati, anche con riferimento agli elementi economici relativi agli impianti esistenti;
- la determinazione, d'intesa con la Conferenza Stato-Regioni, delle linee guida inerenti le forme ed i modi della cooperazione fra gli enti locali, anche con riferimento alla riscossione della tariffa sui rifiuti urbani ricadenti nel medesimo ambito territoriale ottimale, secondo criteri di trasparenza, efficienza, efficacia ed economicità;
- l'indicazione dei criteri generali relativi alle caratteristiche delle aree non idonee alla localizzazione degli impianti di smaltimento dei rifiuti;
- l'indicazione dei criteri generali per l'organizzazione e l'attuazione della raccolta differenziata dei rifiuti urbani;
- la determinazione, d'intesa con la Conferenza Stato-Regioni, delle linee guida, dei criteri generali e degli standard di bonifica dei siti inquinati, nonché la determinazione dei criteri per individuare gli interventi di bonifica che, in relazione al rilievo dell'impatto sull'ambiente connesso all'estensione dell'area interessata, alla quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, rivestono interesse nazionale;
- l'adeguamento della parte quarta del presente decreto alle direttive, alle decisioni ed ai regolamenti dell'Unione europea.

Sono inoltre di competenza dello Stato:

- l'indicazione dei criteri e delle modalità di adozione, secondo principi di unitarietà, compiutezza e coordinamento, delle norme tecniche per la gestione dei rifiuti, dei rifiuti pericolosi e di specifiche tipologie di

rifiuti, con riferimento anche ai relativi sistemi di accreditamento e di certificazione;

- la determinazione dei limiti di accettabilità e delle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche di talune sostanze contenute nei rifiuti in relazione a specifiche utilizzazioni degli stessi;
- la determinazione e la disciplina delle attività di recupero dei prodotti di amianto e dei beni e dei prodotti contenenti amianto, mediante decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, di concerto con il Ministro della salute e con il Ministro delle attività produttive;
- la determinazione dei criteri qualitativi e quali-quantitativi per l'assimilazione, ai fini della raccolta e dello smaltimento, dei rifiuti speciali e dei rifiuti urbani. Ai rifiuti assimilati, entro un anno, si applica esclusivamente una tariffazione per le quantità conferite al servizio di gestione dei rifiuti urbani. La tariffazione per le quantità conferite che deve includere, nel rispetto del principio della copertura integrale dei costi del servizio prestato, una parte fissa ed una variabile e una quota dei costi dello spazzamento stradale, è determinata dall'amministrazione comunale tenendo conto anche della natura dei rifiuti, del tipo, delle dimensioni economiche e operative delle attività che li producono. A tale tariffazione si applica una riduzione, fissata dall'amministrazione comunale, in proporzione alle quantità dei rifiuti assimilati che il produttore dimostri di aver avviato al recupero tramite soggetto diverso dal gestore dei rifiuti urbani. Non sono assimilabili ai rifiuti urbani i rifiuti che si formano nelle aree produttive, compresi i magazzini di materie prime e di prodotti finiti, salvo i rifiuti prodotti negli uffici, nelle mense, negli spacci, nei bar e nei locali al servizio dei lavoratori o comunque aperti al pubblico; allo stesso modo, non sono assimilabili ai rifiuti urbani i rifiuti che si formano nelle strutture di vendita con superficie due volte superiore ai limiti di cui all'articolo 4, comma 1, lettera d), del decreto legislativo n. 114 del 1998. Per gli imballaggi secondari e terziari per i quali risulta documentato il non conferimento al servizio di gestione dei rifiuti urbani e l'avvio a recupero e riciclo diretto tramite soggetti autorizzati, non si applica la predetta tariffazione. Con decreto del Ministro dell'ambiente e della

tutela del territorio e del mare, d'intesa con il Ministro dello sviluppo economico, sono definiti, entro novanta giorni, i criteri per l'assimilabilità ai rifiuti urbani.

- l'adozione di un modello uniforme del certificato di avvenuto smaltimento rilasciato dal titolare dell'impianto che dovrà indicare per ogni carico e/o conferimento la quota smaltita in relazione alla capacità autorizzata annuale dello stesso impianto;
- la definizione dei metodi, delle procedure e degli standard per il campionamento e l'analisi dei rifiuti;
- la determinazione dei requisiti e delle capacità tecniche e finanziarie per l'esercizio delle attività di gestione dei rifiuti, ivi compresi i criteri generali per la determinazione delle garanzie finanziarie a favore delle Regioni;
- la riorganizzazione e la tenuta del Catasto nazionale dei rifiuti;
- la definizione del modello e dei contenuti del formulario di cui all'articolo 193 e la regolamentazione del trasporto dei rifiuti, ivi inclusa l'individuazione delle tipologie di rifiuti che per comprovate ragioni tecniche, ambientali ed economiche devono essere trasportati con modalità ferroviaria;
- l'individuazione delle tipologie di rifiuti che per comprovate ragioni tecniche, ambientali ed economiche possono essere smaltiti direttamente in discarica;
- l'adozione di un modello uniforme del registro di cui all'articolo 190 e la definizione delle modalità di tenuta dello stesso, nonché l'individuazione degli eventuali documenti sostitutivi del registro stesso;
- l'individuazione dei rifiuti elettrici ed elettronici;
- l'adozione delle norme tecniche, delle modalità e delle condizioni di utilizzo del prodotto ottenuto mediante compostaggio, con particolare riferimento all'utilizzo agronomico come fertilizzante, ai sensi della legge 19 ottobre 1984, n. 748, e del prodotto di qualità ottenuto mediante compostaggio da rifiuti organici selezionati alla fonte con raccolta differenziata;
- l'autorizzazione allo smaltimento di rifiuti nelle acque marine, in conformità alle disposizioni stabilite dalle norme comunitarie e dalle

convenzioni internazionali vigenti in materia, rilasciata dal Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio su proposta dell'autorità marittima nella cui zona di competenza si trova il porto più vicino al luogo dove deve essere effettuato lo smaltimento ovvero si trova il porto da cui parte la nave con il carico di rifiuti da smaltire;

- l'individuazione della misura delle sostanze assorbenti e neutralizzanti, previamente testate da università o istituti specializzati, di cui devono dotarsi gli impianti destinati allo stoccaggio, ricarica, manutenzione, deposito e sostituzione di accumulatori al fine di prevenire l'inquinamento del suolo, del sottosuolo e di evitare danni alla salute e all'ambiente derivanti dalla fuoriuscita di acido, tenuto conto della dimensione degli impianti, del numero degli accumulatori e del rischio di sversamento connesso alla tipologia dell'attività esercitata;

#### **1.2.4 COMPETENZE DELLE REGIONI**

Sono di competenza delle Regioni, nel rispetto dei principi previsti dalla normativa vigente e dalla parte quarta del decreto Rochi :

- la predisposizione, l'adozione e l'aggiornamento, sentiti le Province, i Comuni e le autorità d'ambito, dei piani regionali di gestione dei rifiuti;
- la regolamentazione delle attività di gestione dei rifiuti, ivi compresa la raccolta differenziata dei rifiuti urbani, anche pericolosi, secondo un criterio generale di separazione dei rifiuti di provenienza alimentare e degli scarti di prodotti vegetali e animali o comunque ad alto tasso di umidità dai restanti rifiuti;
- l'elaborazione, l'approvazione e l'aggiornamento dei piani per la bonifica di aree inquinate di propria competenza;
- l'approvazione dei progetti di nuovi impianti per la gestione dei rifiuti, anche pericolosi, e l'autorizzazione alle modifiche degli impianti esistenti;
- l'autorizzazione all'esercizio delle operazioni di smaltimento e di recupero dei rifiuti, anche pericolosi;

- le attività in materia di spedizioni transfrontaliere dei rifiuti che il regolamento (Cee) n. 259/93 del 1° febbraio 1993 attribuisce alle autorità competenti di spedizione e di destinazione;
- la delimitazione degli ambiti territoriali ottimali per la gestione dei rifiuti urbani e assimilati;
- la redazione di linee guida ed i criteri per la predisposizione e l'approvazione dei progetti di bonifica e di messa in sicurezza, nonché l'individuazione delle tipologie di progetti non soggetti ad autorizzazione;
- la promozione della gestione integrata dei rifiuti;
- l'incentivazione alla riduzione della produzione dei rifiuti ed al recupero degli stessi;
- la definizione di criteri per l'individuazione, da parte delle province, delle aree non idonee alla localizzazione degli impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti;
- la definizione dei criteri per l'individuazione dei luoghi o impianti idonei allo smaltimento e la determinazione di disposizioni speciali per rifiuti di tipo particolare;
- l'adozione delle disposizioni occorrenti affinché gli enti pubblici e le società a prevalente capitale pubblico, anche di gestione dei servizi, coprano il proprio fabbisogno annuale di manufatti e beni, indicati nel medesimo decreto, con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato non inferiore al 30 per cento del fabbisogno medesimo.
- le regioni privilegiano la realizzazione di impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti in aree industriali, compatibilmente con le caratteristiche delle aree medesime, incentivando le iniziative di autosmaltimento. Tale disposizione non si applica alle discariche.

## **1.2.5 COMPETENZE DELLE PROVINCE**

Alle Province competono in linea generale le funzioni amministrative concernenti la programmazione ed organizzazione del recupero e dello smaltimento dei rifiuti a livello provinciale, da esercitarsi con le risorse umane, strumentali e finanziarie disponibili a legislazione vigente, ed in particolare:

- il controllo e la verifica degli interventi di bonifica ed il monitoraggio ad essi conseguenti;
- il controllo periodico su tutte le attività di gestione, di intermediazione e di commercio dei rifiuti, ivi compreso l'accertamento delle violazioni delle disposizioni di cui alla parte quarta del decreto;
- la verifica ed il controllo dei requisiti previsti per l'applicazione delle procedure semplificate;
- l'individuazione delle zone idonee alla localizzazione degli impianti di smaltimento dei rifiuti, nonché delle zone non idonee alla localizzazione di impianti di recupero e di smaltimento dei rifiuti.

Ai fini dell'esercizio delle proprie funzioni le Province possono avvalersi, mediante apposite convenzioni, di organismi pubblici, ivi incluse le agenzie regionali per la protezione dell'ambiente (Arpa), con specifiche esperienze e competenze tecniche in materia.

Gli addetti al controllo sono autorizzati ad effettuare ispezioni, verifiche e prelievi di campioni all'interno di stabilimenti, impianti o imprese che producono o che svolgono attività di gestione dei rifiuti. Il segreto industriale non può essere opposto agli addetti al controllo, che sono, a loro volta, tenuti all'obbligo della riservatezza ai sensi della normativa vigente.

Le province sottopongono ad adeguati controlli periodici gli stabilimenti e le imprese che smaltiscono o recuperano rifiuti, curando, in particolare, che vengano effettuati adeguati controlli periodici sulle attività sottoposte alle procedure semplificate di cui agli articoli 214, 215, e 216 e che i controlli

concernenti la raccolta ed il trasporto di rifiuti pericolosi riguardino, in primo luogo, l'origine e la destinazione dei rifiuti.

## **1.2.6 COMPETENZE DEI COMUNI**

I Comuni concorrono, nell'ambito delle attività svolte a livello degli ambiti territoriali ottimali, alla gestione dei rifiuti urbani ed assimilati.. I Comuni concorrono a disciplinare la gestione dei rifiuti urbani con appositi regolamenti che, nel rispetto dei principi di trasparenza, efficienza, efficacia ed economicità e in coerenza con i piani d'ambito adottati stabiliscono in particolare:

- le misure per assicurare la tutela igienico-sanitaria in tutte le fasi della gestione dei rifiuti urbani;
- le modalità del servizio di raccolta e trasporto dei rifiuti urbani;
- le modalità del conferimento, della raccolta differenziata e del trasporto dei rifiuti urbani ed assimilati al fine di garantire una distinta gestione delle diverse frazioni di rifiuti e promuovere il recupero degli stessi;
- le norme atte a garantire una distinta ed adeguata gestione dei rifiuti urbani pericolosi e dei rifiuti da esumazione ed estumulazione;
- le misure necessarie ad ottimizzare le forme di conferimento, raccolta e trasporto dei rifiuti primari di imballaggio in sinergia con altre frazioni merceologiche, fissando standard minimi da rispettare;
- le modalità di esecuzione della pesata dei rifiuti urbani prima di inviarli al recupero e allo smaltimento;
- l'assimilazione, per qualità e quantità, dei rifiuti speciali non pericolosi ai rifiuti urbani;
- sono tenuti a fornire alla regione, alla provincia ed alle autorità d'ambito tutte le informazioni sulla gestione dei rifiuti urbani da esse richieste;
- sono altresì tenuti ad esprimere il proprio parere in ordine all'approvazione dei progetti di bonifica dei siti inquinati rilasciata dalle Regioni.



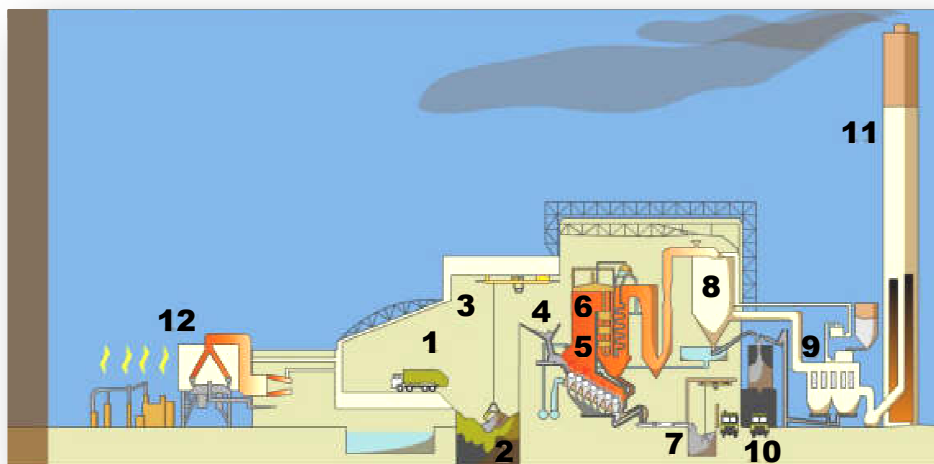
## *Capitolo 2*

# LE TRE PRINCIPALI TIPOLOGIE DI SMALTIMENTO ALTERNATIVE ALLA DISCARICA

## 2.1 INCENERITORI

Un inceneritore (o termovalorizzatore) è un impianto industriale di incenerimento, per combustione, dei rifiuti.

E' essenzialmente composto da un forno all'interno del quale vengono bruciati i rifiuti (CDR: Combustibile Derivato dai Rifiuti), a volte anche con l'ausilio di gas metano, che serve ad innalzare la temperatura di combustione nel caso il CDR non abbia sufficienti caratteristiche di potere calorifico; il calore prodotto porta a vaporizzazione l'acqua in circolazione nella caldaia posta a valle, e il vapore così generato aziona una turbina che trasforma l'energia termica in energia elettrica.



Impianti  
vapore

L'inceneritore o termovalorizzatore è quindi un impianto che utilizza come combustibile i rifiuti (CDR), con due obiettivi: eliminarli e produrre energia con il calore prodotto dalla loro combustione.

La problematica inerente all'uso dell'inceneritore resta la combustione, con conseguente rilascio in atmosfera di inquinanti sottilissimi e dannosi alla salute, e la produzione di ceneri di scarto che, rappresentano in peso il 30%

del rifiuto in ingresso bruciato. Ciò significa che comunque, al termine del processo di incenerimento, i rifiuti in entrata vengono eliminati solo per il 70% del loro volume. Per quanto riguarda le emissioni inquinanti, questi impianti sono dotati di sistemi di controllo che dovrebbero garantirne un rilascio ridotto.

In Italia assorbono il 15% dei rifiuti raccolti, corrispondenti a circa 4 milioni di tonnellate.

Il numero degli impianti di incenerimento attivi in Italia ( fonte: ansa.it) al 31 dicembre 2008 erano operativi sul territorio nazionale 51 impianti (costituiti da 97 linee), destinati al trattamento di rifiuti urbani, aventi una capacità nominale complessiva di 18.205 t/g e che nel corso dell'anno 2007 hanno trattato complessivamente circa 4,45 milioni di tonnellate di rifiuti.

Il 60% degli impianti operativi di incenerimento rifiuti e' localizzato nel nord Italia, dove su 28 impianti, 3 sono in Lombardia e 8 in Emilia Romagna. Nelle regioni del centro ci sono 12 impianti: 7 in Toscana, 3 nel Lazio e uno rispettivamente nelle Marche e in Umbria. I restanti sette impianti sono localizzati in Puglia (1), Basilicata (2), Calabria (1), Sicilia (1) e Sardegna (2).

La maggior parte degli impianti (32 su 51) presenta una capacità di trattamento piuttosto ridotta, non superiore alle 300 t/g; di questi 6 sono gli impianti che non superano le 100 t/g. La capacità nominale media di trattamento dell'intero parco su base annua risulta pari a circa 117.000 tonnellate, corrispondenti a circa 360 t/g.

Per quanto riguarda le tipologie di rifiuti trattati essi sono costituiti principalmente da RUR (59,2%), da flussi da essi derivati (frazione secca, CDR) tramite trattamenti di tipo meccanico-biologico (21,5%) e, in misura minore, da rifiuti speciali (15,7%), che comprendono anche i rifiuti sanitari (inclusi quelli pericolosi) e le biomasse.

L'apparecchiatura di combustione di più larga diffusione è costituita dai combustori a griglia che rappresentano oltre l'80% sia in termini di linee installate (79 su 97) che di capacità nominale di trattamento. Il resto è diviso tra il letto fluido (9 impianti operativi costituiti da 17 linee, pari al 17,6% in termini di capacità nominale di trattamento) e 4 linee a tamburo rotante..

Il recupero energetico viene effettuato nella quasi totalità degli impianti (49 su 51) e prevede in tutti i casi la produzione di energia elettrica. La produzione di energia termica è effettuata nell'ambito di uno schema di funzionamento cogenerativo (produzione combinata di energia elettrica e termica) su base principalmente stagionale e riguarda solo 11 impianti, tutti situati nel Nord Italia

Funzionamento di un inceneritore

Il funzionamento di un inceneritore a griglie può essere suddiviso in 6 fasi:

#### 1. Arrivo dei rifiuti

Provenienti dagli impianti di selezione del territorio (ma anche direttamente dalla raccolta del rifiuto indifferenziato), i rifiuti vengono stoccati in un'area dell'impianto dotata di sistemi di aspirazione, per evitare il disperdersi di cattivi odori. Mediante una gru, i rifiuti vengono depositati nel forno.

#### 2. Combustione

Il forno è solitamente dotato di una o più griglie mobili per permettere il continuo movimento dei rifiuti durante la combustione. Una corrente d'aria forzata viene inserita nel forno per apportare la necessaria quantità di ossigeno che permetta la migliore combustione, mantenendo così molto alta la temperatura (fino a 1000° C e più). Per mantenere tali temperature, qualora il potere calorifico del combustibile sia troppo basso, talvolta viene immesso del gas metano.

#### 3. Produzione del vapore

La forte emissione di calore prodotta dalla combustione di metano e rifiuti porta a vaporizzare l'acqua in circolazione nella caldaia posta a valle, per la produzione di vapore.

#### 4. Produzione di energia elettrica

Il vapore generato mette in movimento una turbina che, accoppiata ad un motoriduttore ed alternatore, trasforma l'energia termica in energia elettrica.

## 5. Estrazione delle ceneri

Le componenti dei rifiuti non combustibili (circa il 10% del volume totale ed il 30% in peso, rispetto al rifiuto in ingresso) vengono raccolte in una vasca piena d'acqua posta a valle dell'ultima griglia. Le scorie, raffreddate in questo modo, sono quindi estratte e smaltite in discariche speciali, mentre le polveri fini (circa il 4% del peso del rifiuto in ingresso) intercettate dai sistemi di filtrazione sono normalmente classificate come rifiuti speciali pericolosi. Entrambe vengono smaltite in discariche per rifiuti speciali; esistono esperienze di riuso delle ceneri pesanti.

## 6. Trattamento dei fumi

Dopo la combustione i fumi caldi passano in un sistema multi-stadio di filtraggio, per l'abbattimento del contenuto di agenti inquinanti sia chimici che solidi. Dopo il trattamento e il raffreddamento i fumi vengono rilasciati in atmosfera a circa 140° C.

## **2.2 COMPOSTAGGIO**

Il compostaggio è una tecnica attraverso la quale viene controllato, accelerato e migliorato il processo naturale a cui va incontro qualsiasi sostanza organica per effetto della flora microbica naturalmente presente nell'ambiente. Si tratta di un "processo aerobico di decomposizione biologica della sostanza organica che avviene in condizioni controllate (Keener et al., 1993) che permette di ottenere un prodotto biologicamente stabile in cui la componente organica presenta un elevato grado di evoluzione"; la ricchezza in humus, in flora microbica attiva e in microelementi fa del compost un ottimo prodotto, adatto ai più svariati impieghi agronomici, dal florovivaismo alle colture praticate in pieno campo.

Il processo di compostaggio si compone essenzialmente in due fasi:

- 1) bio-ossidazione, nella quale si ha l'igienizzazione della massa: è questa la fase attiva (nota anche come high rate, active composting time), caratterizzata da intensi processi di degradazione delle componenti organiche più facilmente degradabili

- 2) Maturazione, durante la quale il prodotto si stabilizza arricchendosi di molecole umiche: si tratta della fase di cura (nota come curing phase), caratterizzata da processi di trasformazione della sostanza organica la cui massima espressione è la formazione di sostanze umiche.

Il processo di compostaggio può riguardare matrici organiche di rifiuti preselezionati (quali la frazione organica dei rifiuti urbani raccolta in maniera differenziata o i residui organici delle attività agro-industriali) per la produzione di un ammendante compostato da impiegare in agricoltura o nelle attività di florovivaismo, noto come "Compost di qualità".

Nel caso di trattamento dei rifiuti indifferenziati per il recupero della frazione organica tramite compostaggio, questi sono avviati a sistemi di trattamento meccanico-biologico per la produzione della Frazione Organica Stabilizzata (FOS) da impiegare in usi diversi non agricoli, quali l'impiego per attività paesaggistiche e di ripristino ambientale (es. recupero di ex cave), o per la copertura giornaliera delle discariche.

Il trattamento della parte organica dei rifiuti per produrre compost causa tuttavia un notevole traffico veicolare in arrivo (fanghi, RSU) e in partenza (compost) dall'impianto di compostaggio; i costi di trasporto incidono poi sul prezzo di vendita del prodotto. La commercializzazione del compost appare difficoltosa sia a causa dei requisiti di qualità ai quali deve sottostare che alla concorrenza dei fertilizzanti inorganici.

## **2.3 RACCOLTA DIFFERENZIATA**

E' noto ormai che la nostra società di consumi è anche una società di sprechi e questo, inevitabilmente, si traduce in un peggioramento delle condizioni ambientali, per l'eccessiva produzione di rifiuti solidi urbani. Il trattamento dei rifiuti, fino a qualche decennio fa, non era considerata materia di importanza sociale su cui concentrare molte energie. Poi con l'acquisizione e la diffusione di una coscienza sociale ambientale il trattamento dei rifiuti è iniziato a diventare un problema, che oggi, a causa di un continuo aumento della loro produzione domestica e industriale, è diventato un'emergenza. Solamente una ricerca incessante per ridurre la loro produzione alla fonte e

aumentare il loro riutilizzo rimangono oggi gli strumenti utili per rispondere a un fenomeno che coinvolge noi tutti e le generazioni future. Il presupposto a tutto questo è la raccolta differenziata, la quale, nel “variegato mosaico” della gestione dei R.S.U., diventa un tassello importante che, pur non risolvendo tutti i problemi, aiuta a ridurre drasticamente le enormi quantità di materiale che giornalmente finiscono in discarica.

Con la raccolta differenziata, organizzata in maniera capillare, sarà quindi possibile ridurre notevolmente la quantità di rifiuti, con un notevole beneficio di carattere ambientale ed economico e sarà possibile contenere i costi di discarica e moderare i costi di servizio con la prospettiva di alleggerire, in tempi brevi, l'attuale pressione delle imposte.

Negli ultimi anni, in seguito all'accentuarsi del fenomeno dell'urbanizzazione, dello sviluppo economico, del consumismo e della crescita demografica, i problemi riguardanti la raccolta, trasporto, gestione e smaltimento dei rifiuti si sono notevolmente amplificati sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo. L'espansione dei consumi ha portato alla produzione di nuove sostanze inquinanti che hanno causato problemi ambientali talvolta irreversibili. La maggiore sensibilità economica maturata negli ultimi anni va creando una nuova mentalità, secondo la quale il rifiuto non è più considerato qualcosa di cui disfarsi, ma come un elemento di un ciclo di trasformazione della materia e dell'energia, che potrebbe essere riutilizzato o reintegrato. Il concetto di rifiuto che si è andato delineando negli ultimi anni non è dunque assoluto; lo scarto di un prodotto è tale, infatti, solo per chi ha finito di utilizzare, per qualcun altro quel rifiuto può diventare materia prima (secondaria).

La raccolta differenziata è definita come : "la raccolta idonea, secondo criteri di economicità, efficacia, trasparenza ed efficienza, a raggruppare i rifiuti urbani in frazioni merceologiche omogenee, al momento della raccolta o, per la frazione organica umida, anche al momento del trattamento, nonchè a raggruppare i rifiuti di imballaggio separatamente dagli altri rifiuti urbani, a condizione che tutti i rifiuti sopra indicati siano effettivamente destinati al recupero".

### **2.3.1 I MATERIALI RICICLABILI**

Le quattro differenti categorie dei materiali riciclabili sono:

- le frazioni valorizzabili tradizionali
- la frazione organica putrescibile
- la frazione indifferenziata
- i rifiuti ingombranti e pericolosi

essi rappresentano l'output della raccolta differenziata

Il flusso dei materiali tradizionali oggetto della RD dei rifiuti urbani di origine domestica è composto:

- dal vetro delle bottiglie e dei vasetti a perdere
- dalla carta di qualsiasi origine
- dall'alluminio delle lattine e dai materiali ferrosi dello scatolame
- dalla plastica dei contenitori liquidi e dagli imballaggi degli alimenti

#### ***Carta***

Carta e cartone sono materiali di largo impiego in ogni settore, da quello culturale a quello industriale e commerciale. Negli ultimi anni il loro uso è aumentato a dismisura nel campo degli imballaggi. L'Italia ne produce 12 milioni di tonnellate l'anno, circa il 50% del totale dei rifiuti.

Per produrre una tonnellata di carta si abbattano 15 alberi d'alto fusto e si consumano 400.000 litri di acqua. Il riciclaggio di carta consente di risparmiare risorse ambientali e di ridurre i costi di smaltimento. Buttarla in discarica è, dunque, uno spreco. Riviste, fotocopie, moduli, giornali, contenitori per alimenti in cartone, se riciclati possono creare a nuova carta. La carta va depositata nelle campane di colore bianco



### ***Vetro***

La raccolta differenziata del vetro è la principale fonte di materie prime per fabbricare nuovi contenitori.

Ciò offre un grande vantaggio "ambientale": limitando l'estrazione delle materie prime necessarie per la produzione vetraria (sabbie silicee, dolomite, ecc.) si riducono anche le attività d'estrazione delle rispettive cave tutelando e conservando così il territorio. Anche i consumi energetici sono fortemente ridotti: l'utilizzo del rottame come materia prima riduce del 20% il fabbisogno di combustibile. Per la raccolta del vetro si utilizzano le campane di colore verde.

### ***Plastica***

Le materie plastiche sono ormai parte integrante della nostra vita quotidiana. La plastica occupa notevole spazio nelle discariche, disperde nel suolo residui di sostanze dannose e, se non viene bruciata correttamente, emette fumi nocivi. Bottiglie di acqua minerale, flaconi di prodotti per il lavaggio della biancheria e delle stoviglie, contenitori di prodotti per l'igiene della persona, flaconi di prodotti per la pulizia della casa, flaconi di sapone liquido, sacchetti della spesa, possono essere riciclati se separati dal resto della spazzatura. Il riciclaggio della plastica consente di riutilizzarla in diversi settori: edile (tubi, piastrelle, passacavi) tessile /interni per auto, indumenti, elementi di arredo urbano (panchine, giochi per bambini, recinzioni). La plastica va conferita nei cassonetti con il coperchio giallo.

### ***Alluminio e Metallo***

L'alluminio è un materiale che può essere riciclato con notevole risparmio di energia e di preziose materie prime. Sono riciclabili anche i contenitori in metallo per bevande e alimenti (pelati, tonno,...).Questi vanno ripuliti (al fine di non determinare odori sgradevoli) e possibilmente schiacciati per ridurre il volume. Il cassonetto che ospita questi materiali è quello con il coperchio giallo, lo stesso che si utilizza per la raccolta delle bottiglie di plastica

### ***Organico***

L'organico, detto anche frazione umida, è rappresentato dai rifiuti organici domestici, pari al 30% circa dei nostri rifiuti. Scarti di cucina, avanzi di cibo, filtri di the e fondi di caffè, scarti di frutta, ortaggi e verdure, gusci di uova, fiori e parti di piante recisi, se raccolti separatamente possono essere trasformati in compost, concime naturale da utilizzare in agricoltura. L'organico si deposita, chiuso in un sacchetto, nei contenitori di colore marrone.

### ***Altri materiali***

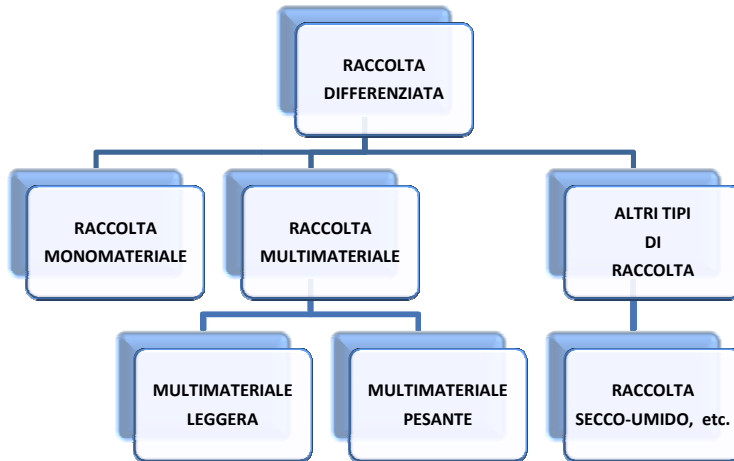
Gli altri materiali di scarto di plastica (come i giocattoli o i piatti usa e getta), in vetro (come le lastre rotte) e in metallo (come i fili elettrici in rame) non sono oggetto della raccolta separata attraverso i canali tradizionali, il che impedisce alla raccolta differenziata di raggiungere risultati migliori, che sarebbe possibile ottenere se tutti i rifiuti domestici secchi e non solo quelli da imballaggio potessero essere conferiti separatamente. Questi materiali quando si ritrovano nei bidoni o nei sacchi con cui vengono conferiti i rifiuti da imballaggio, vengono sempre calcolati come impurezze e concorrono ad abbassare il corrispettivo che il relativo consorzio riconosce ai comuni o alle imprese che hanno effettuato la raccolta.

Il conferimento dei rifiuti domestici ingombranti come materassi, divani, poltrone e rifiuti provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) avvengono in genere secondo due modalità: o con il ritiro sotto casa su appuntamento, o attraverso appositi centri nei quali avviene il deposito e la separazione dei materiali. Per quanto riguarda i RAEE, i consorzi hanno l'obbligo di ritirarne, recuperarne e riciclarne quantità sempre crescenti. Per fare ciò, dall'entrata in vigore della nuova normativa, ogni distributore di apparecchiature elettriche ed elettroniche è tenuto a ritirare un bene equivalente, anche se non della stessa marca e dello stesso modello, oppure a farsi lasciare una lettera liberatoria in cui il cliente dichiara di voler tenere il bene già in suo possesso.

### 2.3.2 LE MODALITA' DI DIFFERENZIAZIONE

Le modalità di raccolta differenziata che sono state applicate nel tempo nelle varie realtà italiane sono diverse tra loro, ognuna con caratteristiche proprie.

Fig.: *schema sulle differenti modalità di raccolta differenziata.*



Le **raccolte monomateriale** puntano a intercettare una particolare e significativa frazione di rifiuto. L'esempio classico è la raccolta della carta e degli imballaggi in cartone che in un sistema di raccolta domiciliare consente l'intercettazione di quote rilevanti con un elevato grado di purezza merceologica.

La **raccolta multimateriale**: si utilizza una sola campana, oppure un cassetto, per conferire insieme vetro, plastica, alluminio così da ridurre le attrezzature, i costi e il numero dei contenitori necessario per attivare la raccolta differenziata. La raccolta multimateriale inoltre può essere scomposta in:

- a) La **raccolta multimateriale leggera** consiste nella raccogliere insieme carta, plastica, poliaccoppiati, stracci e lattine; essa viene adottata per consentire un recupero congiunto di frazioni la cui raccolta monomateriale risulta relativamente costosa. Vanno tuttavia valutate le diseconomie che possono intervenire per la raccolta delle frazioni cartacee rispetto a una raccolta monomateriale semplice. Fra i problemi di

carattere operativo che questa raccolta porta ad affrontare vanno specificati:

- una relativa contaminazione del materiale raccolto, dovuta alla sua eterogeneità che si riscontra tra le frazioni che vengono raccolte insieme;
- una minore intercettazione, rispetto alla raccolta monomateriale, di alcuni materiali e in specifico dei materiali cellulosici
- il costo di selezione relativamente alto a causa della selezione prevalentemente manuale richiesta e dell'alta percentuale di scarti e di rifiuti impropri presenti (15-25%).

b) La **raccolta multimateriale pesante** che raccoglie insieme vetro, lattine e plastica comporta alcuni benefici specifici per i materiali a bassa densità e in particolare per la plastica che può condividere i suoi alti costi di raccolta con altri materiali. I costi di selezione della raccolta multimateriale “pesante” risultano più contenuti di quelli riscontrati per la raccolta del “secco leggero” principalmente grazie alla maggiore automazione. Tuttavia con questa tipologia di raccolta si impongono per il vetro, metodologie di raccolta più costose e meno efficienti: infatti la presenza di un'elevata percentuale di plastica nelle campane (in volume circa il 70-80%) impedisce la frantumazione del vetro ed impone così l'utilizzo di autocompattatori molto più costosi degli automezzi normalmente utilizzati per la raccolta del vetro.

Oltre ai metodi di raccolta che sono stati descritti sopra, esistono altri tipi di raccolta:

La **raccolta combinata di vetro e lattine** è sempre più diffusa per i bassi costi di raccolta e selezione che la fanno preferire ad altre opzioni. I benefici di questa raccolta riguardano soprattutto gli imballaggi metallici, infatti, è chiaro che questa metodologia consente di poterne effettuare una intercettazione capillare.

La **raccolta a doppio scomparto** è una metodologia relativamente nuova nell'ambito nazionale. Essa punta a intercettare frazioni di rifiuto simili, gestibili in un unico circuito di raccolta.

La **raccolta secco-umido**: avviene dividendo i residui organici, animali e vegetali, dal resto dei rifiuti. I vantaggi che questo tipo di raccolta differenziata è in grado di offrire sono legati in modo particolare alle scelte operate dalle regioni nella definizione dei piani per il trattamento dei rifiuti, alle caratteristiche del territorio e della dimensione dei centri urbani. La raccolta separata umido-secco è particolarmente conveniente nei casi in cui i piani regionali diano priorità, in un determinato ambito di utenza, al compostaggio; infatti, dalla frazione umida dei rifiuti, si possono ottenere notevoli quantità di sostanza organica con la quale realizzare dell'ottimo compost.

### **2.3.3 LE MODALITÀ DI RACCOLTA**

Passiamo quindi ora a classificare la raccolta differenziata in base alle metodologie operative, evidenziando quali sono le tecniche di raccolta maggiormente utilizzate e quali sono i pregi e i difetti di ognuna sia in termini di percentuale di raccolta sia in termini economici. Possiamo distinguere i seguenti sistemi di raccolta:

- la raccolta domiciliare “porta a porta”;
- la raccolta stradale con campane e bidoni;
- la raccolta stradale con isole ecologiche;
- I centri di raccolta;
- i contenitori ubicati presso gli esercizi commerciali;
- la raccolta con il deposito cauzionale

### **2.3.3.1 LA RACCOLTA DOMICILIARE “PORTA A PORTA**

La raccolta presso l’utenza è un tipico sistema di raccolta differenziata a utenza specifica, cioè non solo rivolto all’utenza domestica ma anche a particolari categorie di produttori di rifiuti. L’ente responsabile della raccolta si occupa di effettuare il ritiro dei materiali da recuperare direttamente presso i singoli utenti. Le modalità di raccolta possono essere raggruppate in tre tipologie:

1) Il conferimento in sacchi o cassonetti rigidi montati su ruote, di carattere domiciliare, differenziati per frazione e posizionati nei cortili, negli androni o comunque nelle pertinenze dello stabile, che vengono prelevati e svuotati a scadenza fissa dagli addetti della raccolta.

2) La collocazione su strada, a giorni e orari predefiniti, di bidoncini e sacchetti precedentemente assegnati ad ogni nucleo familiare che, ad eccezione delle ore di esposizione, devono essere tenuti e utilizzati all’interno dell’abitazione.

3) La combinazione delle prime due modalità è senz’altro la soluzione migliore da adottare per la frazione organica: secchielli di non più di 5-7 litri di capienza da utilizzarsi all’interno delle abitazioni unitamente a sacchetti di plastica riciclabile di origine organica o di sacchetti di carta traspirante che facilitano l’evaporazione dell’umidità dal materiale conferito (senza rilascio di brutti odori), che vanno poi conferiti singolarmente o trasferiti in contenitori condominiali al momento della raccolta.

Questo sistema, non semplice, è l’unico che può garantire il conseguimento di obiettivi di raccolta ambiziosi a costi sostenibili. Inoltre solo in questo modo si può ottenere una effettiva responsabilizzazione degli utenti nella gestione dei propri cassonetti condominiali. Questa cosa è molto importante anche se si vuole passare ad un sistema di tariffazione del servizio in base alle quantità dei rifiuti conferiti, come prescritto dalla normativa.

Il sistema porta a porta per le sue caratteristiche si adatta bene nei contesti con alta densità abitativa e per la sua comodità favorisce altamente il cittadino. I problemi che si riscontrano attuando questa modalità di raccolta sono: i costi elevati e i notevoli problemi organizzativi per l'ente responsabile della raccolta. Nonostante ciò questa metodica si sta diffondendo sempre di più, in quanto permette il controllo dei rifiuti e impedisce la cosiddetta "migrazione dei rifiuti".



### **2.3.3.2 LA RACCOLTA STRADALE**

La raccolta stradale può essere effettuata in due modi:

- a) Raccolta stradale con campane e bidono
- b) Raccolta stradale con isole ecologiche.

Che verranno trattati di seguito.

#### **Raccolta stradale con campane e bidono**

Questo sistema è ampiamente utilizzato perché nel complesso abbastanza semplice e permette di intercettare numerosi materiali (carta, pile, farmaci, contenitori per liquidi in vetro, plastica, alluminio e metalli). Garantisce una buona comodità di conferimento (crescente con la capillarità del servizio) e non richiede una particolare attività di comunicazione per la semplicità del riconoscimento dei contenitori. I maggiori rischi per questo tipo di raccolta sono legati alla presenza di materiali indesiderati, cioè incompatibili con i successivi trattamenti di riciclaggio. In genere i contenitori vengono posizionati sul suolo urbano da parte dell'ente locale che si occupa della

raccolta dei rifiuti e che provvede a disporre un numero sufficiente alle locali esigenze. Spetterà poi al cittadino recarsi personalmente presso il contenitore ed introdurre il materiale raccolto e provvisoriamente stoccato presso la propria abitazione.

I contenitori utilizzati possono essere del tipo a campana, a cassonetto o a cestino. Le campane vengono utilizzate nella raccolta del vetro, della carta, della plastica e dell'alluminio. I cassonetti sono utilizzati per la carta, plastica ed alluminio ed i cestini per pile e farmaci.

Il principale problema dell'utilizzo di questa metodologia è costituito dall'ingombro dei grossi contenitori che limita il loro utilizzo, specialmente nei centri storici dove lo spazio è, in genere, limitato. Ulteriore problema è il fattore estetico: la presenza di contenitori, oltre a non essere integrata nel territorio (e per questo motivo vengono costruiti contenitori di diverse forme e colori), comporta inevitabilmente che possano essere abbandonati rifiuti all'esterno di essi. Si rende quindi necessario che le operazioni di svuotamento, anche per evitare il diffondersi di sgradevoli odori, vengano effettuate di frequente. Le operazioni di svuotamento stesse inoltre creano un ulteriore problema alla viabilità e, se fatte di notte, potrebbero disturbare la quiete pubblica per la loro rumorosità.





## **Raccolta stradale con isole ecologiche**

La raccolta in contenitori stradali può anche essere fatta con le isole ecologiche, queste isole sono degli spazi attrezzati con contenitori per la raccolta delle diverse frazioni. Spesso sono recintate con barriere verdi o staccionate per inserirle meglio nel contesto ambientale.

Particolarità di questa metodologia di raccolta è costituita dalle isole ecologiche interrata e telecontrollate. Questo innovativo sistema, veramente a scarso impatto ambientale, utilizza sistemi di compattazione e strumenti di telecontrollo e può esser fatto funzionare con schede magnetiche (badge personale).

In pratica i raccoglitori dei rifiuti sono sia interrati che sulla superficie e nella normale posizione di riposo sono visibili solo le torrette per il conferimento dei rifiuti. Le isole ecologiche interrata, pertanto, si inseriscono nell'ambiente come elementi di arredo urbano.

I vantaggi che tale tipo di sistema apporta sono:

- **ambientali:** al posto dei contenitori e delle campane è possibile avere sotto terra, un impianto ad isola, completamente fuori dalla vista, in uno spazio più contenuto e con maggiore capacità di stoccaggio.
- **igienici:** lo stoccare i rifiuti per breve periodo sotto terra è sicuramente meno di impatto per l'ambiente, rispetto a stoccarlo all'aperto. Sotto terra, durante l'estate, la temperatura normalmente è dimezzata rispetto a quella esterna, in questo modo la decomposizione dei rifiuti diventa più lenta, di conseguenza anche gli odori sono inferiori e meno aggressivi.
- **economici:** la raccolta viene razionalizzata in quanto il cassonetto viene sempre raccolto pieno. L'isola ecologica, infatti, comunica al responsabile della raccolta lo stato di riempimento dei vari contenitori. Il rifiuto depositato viene compattato e ridotto notevolmente di volume fino a 5:1 per l'indifferenziato, 8:1 per la plastica. Naturalmente non tutti i tipi di rifiuto si possono compattare. In questo modo si hanno quindi minori svuotamenti e quindi minori costi.

- **tariffari:** come visto nel capitolo 1, il decreto Ronchi e le direttive europee si prefiggono di regolamentare la raccolta dei rifiuti solidi urbani, attribuendo ad ogni utenza un costo proporzionale alla quantità di rifiuto conferito. L'isola ecologica identifica l'utente, pesa il rifiuto in modo omologato ai fini fiscali, e lo attribuisce all'utente che lo conferisce suddiviso per tipologia. Dei conferimenti si conoscono tutti i dati necessari: numero identificativo dell'utente, data, ora, tipo di rifiuto, peso, località, macchina. I dati si possono avere per conferimento, complessivi, per tipologia, totali, etc.



### 2.3.3.3 CENTRI DI RACCOLTA

Il materiale riciclabile e altri rifiuti, vengono, portati direttamente dal cittadino in luoghi adibiti alla raccolta di grandi quantità di materiali e gestiti da personale addetto.

I principali *vantaggi* di questo sistema sono:

- applicazione a diversi materiali (carta, plastica, pile, farmaci, vetro alluminio, metalli, rifiuti ingombranti, materiali organici, sfalci, etc.);
- elevata qualità dei materiali raccolti, sia per effetto del controllo immediato del gestore della piattaforma che contribuisce a

suddividere il flusso in ingresso dei rifiuti (ed eliminare le frazioni estranee), sia per le ulteriori fasi di selezione a cui i materiali possono essere soggetti;

- costi di gestione contenuti poiché viene eliminata la fase della raccolta attraverso veicoli speciali destinati allo svuotamento di campane/cassonetti;
- la riduzione dell'impatto ambientale dovuto al traffico ed alla rumorosità;
- il sistema di conferimento è facilmente integrabile con altri sistemi di raccolta differenziata in quanto possono esistere bacini consortili (tra più comuni) che agevolano lo smistamento dei materiali ed il loro invio ai consorzi.

I principali *svantaggi* invece sono:

- grossi impatti ambientali dovuti alla rumorosità ed al traffico veicolare nella zona attinente la piattaforma (è consigliabile per questo costruire le piattaforme fuori dai centri abitati);
- occupazione di suolo pubblico; spesso quest'ultimo problema viene superato con la localizzazione delle piattaforme in aree dismesse;
- scomodità da parte dell'utente visto che non possono essere localizzate in modo da soddisfare le esigenze di tutta la comunità;
- richiesta di maggiore impegno da parte dei cittadini che sono tenuti a stoccare i materiali a casa e conferirli periodicamente alla piattaforma di raccolta.

#### **2.3.3.4 I CONTENITORI UBICATI PRESSO GLI ESERCIZI COMMERCIALI**

Questo sistema è diffusamente utilizzato per la sua semplicità e per la possibilità della sua applicazione per numerosi materiali (pile, farmaci, contenitori per liquidi in plastica, alluminio e metalli). Sono utilizzati contenitori a cestino che vengono personalizzati a seconda del materiale da

conferire. I problemi di impatto ambientale presenti nella raccolta mediante contenitori stradali vengono, con questa modalità, annullati in quanto non c'è problema di occupazione di suolo pubblico e i problemi di traffico e rumorosità sono in genere trascurabili. Questo sistema però necessita di una buona attività di comunicazione del servizio presso l'utenza poiché comporta una minore comodità di conferimento (crescente con la capillarità del servizio); si rendono perciò talvolta necessari adeguati incentivi.

### **2.3.3.5 LA RACCOLTA CON IL DEPOSITO CAUZIONALE**

Per sistema a deposito si intende la raccolta dei prodotti previo versamento di una cauzione sull'imballaggio al momento dell'acquisto. Ciò permette di garantire che l'imballaggio, una volta diventato rifiuto, venga riconsegnato nel luogo in cui è stato acquistato. In Italia l'applicazione della cauzione è piuttosto ridotta e si limita alle sole bottiglie in vetro che vengono ritirate nei supermercati, nei ristoranti, mense ed altri servizi pubblici.

I vantaggi derivanti l'utilizzo di questo sistema sono molteplici:

- la qualità del materiale recuperato è ottima in quanto vi è la raccolta diretta da parte del personale deputato al rimborso che contribuisce all'eliminazione delle eventuali frazioni estranee rendendo quindi superflua un'ulteriore fase di selezione;
- il valore del materiale recuperato è più alto di quello raccolto nei contenitori stradali in quanto (nel caso delle bottiglie) vengono ridotte le operazioni di trasformazione del materiale;
- il tasso di recupero è elevato in quanto l'incentivo del rimborso della cauzione coinvolge direttamente i cittadini;
- non è necessaria una grande attività di comunicazione in quanto il pagamento della cauzione è già una forma di incentivazione.

Questo sistema, se da un lato garantisce una forte resa, dall'altro ha un aspetto negativo nell'imposizione al settore della distribuzione dell'onere di stoccare e trasportare gli imballaggi che vengono restituiti ai dettaglianti.

## **2.4 IL CONSORZIO NAZIONALE IMBALLAGGI (CONAI)**

I principi fondanti della normativa che regola la gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio sono sostanzialmente due, quello legato alla "responsabilità condivisa" e il principio comunitario secondo il quale "chi inquina paga": da questi principi derivano gli obblighi per le imprese, per la pubblica amministrazione e per i cittadini.

Per assolvere gli obblighi delle aziende, è stato creato il CONAI, Consorzio Nazionale Imballaggi, un sistema di natura privata, costituito dalle imprese che producono ed utilizzano imballaggi, con la finalità di perseguire gli obiettivi di recupero e riciclo dei materiali di imballaggio previsti dalla legislazione europea e recepiti in Italia attraverso il "Decreto Ronchi" (D.lgs. 22/97), attualmente D.lgs 156/05.

CONAI è infatti l'organismo che il decreto ha delegato per garantire il passaggio da un sistema di gestione basato sulla discarica ad un sistema integrato di gestione basato sulla prevenzione, sul recupero e riciclo dei rifiuti di imballaggio. Il modello CONAI basa la sua forza proprio sul principio della "responsabilità condivisa" in base al quale, i "Produttori" e gli "Utilizzatori" sono responsabilizzati alla corretta gestione ambientale degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio generati dal consumo dei propri prodotti. Vi è poi la Pubblica Amministrazione, che dà regole per la gestione dei rifiuti sul territorio ed infine i cittadini, che con il gesto quotidiano della raccolta differenziata danno inizio ad un processo virtuoso per l'ambiente. CONAI è una delle più grandi realtà consortili europee con oltre 1.400.000 aziende ed è l'unico, tra i consorzi europei, a essere costituito sia dai produttori che dagli utilizzatori di imballaggi in rappresentanza di tutti i settori industriali e commerciali e con riferimento a tutte le tipologie di imballaggio.

Per ciascun materiale di imballaggio – Acciaio, Alluminio, Carta, Legno, Plastica e Vetro – CONAI e i Consorzi di filiera stabiliscono un Contributo Ambientale che costituisce la quota di finanziamento (la principale risorsa per le attività del Consorzio) per ripartire tra Produttori e Utilizzatori i costi per i maggiori oneri della raccolta differenziata e per il recupero e riciclo dei materiali. In questo senso l'impegno delle imprese in oltre dieci anni non è mai venuto meno e ha garantito la continuità ad un Sistema per tutela dell'ambiente che ha dimostrato di funzionare. Nel 2008 CONAI ha garantito il recupero del 68,4% degli imballaggi immessi al consumo; di questi il 59,3% sono stati riciclati e la restante parte avviata a recupero energetico.

I sei consorzi sono:

CIAL consorzio imballaggi in alluminio; Consorzio nazionale acciaio; COMIECO consorzio nazionale recupero e riciclo degli imballaggi a base cellulosica (carta e cartone); COREPLA consorzio nazionale per la raccolta, il recupero e il riciclo dei rifiuti di imballaggi in plastica; COREVE consorzio recupero vetro; RILEGNO

### **2.4.1 ACCORDO QUADRO ANCI-CONAI.**

E' stato siglato il nuovo accordo quadro ANCI-CONAI prevede che ai comuni partecipanti venga riconosciuto e garantito nel tempo un corrispettivo economico in funzione della quantità e della qualità dei rifiuti urbani raccolti. I rifiuti di imballaggio in acciaio, alluminio, carta, legno, plastica e vetro vengono in tal modo conferiti al sistema consortile, che li avvia a riciclo in appositi centri individuati sul territorio.

Il nuovo accordo, che ha una validità di 5 anni a decorrere dal 1° gennaio 2009, prevede che i corrispettivi economici riconosciuti dal sistema consortile per i rifiuti di imballaggio raccolti dalle pubbliche amministrazioni, vengano rivalutati annualmente dei 2/3 dell'indice nazionale dei prezzi al consumo. Inoltre, a supporto di una sempre maggiore qualità dei materiali conferiti, fondamentale perché funzionale alla

successiva fase di riciclo, verranno definiti nuovi limiti qualitativi (percentuale di frazione estranea) che decorreranno dal 1° aprile 2009 per la filiera plastica e dal 1° luglio 2009 per gli altri materiali. L'obiettivo è anche quello di stimolare sempre più l'adozione di modalità organizzative del servizio di raccolta differenziata dei rifiuti di imballaggio che consentano una crescita dimensionale, ma anche e soprattutto qualitativa delle raccolte.

L'Accordo prevede che anche nel caso siano superati, a livello nazionale, gli obiettivi indicati nel programma generale di prevenzione e gestione degli imballaggi e rifiuti di imballaggio, il CONAI, tramite i consorzi di filiera, assicurino comunque il ritiro dei rifiuti di imballaggio raccolti alle condizioni economiche stabilite. Inoltre, con l'obiettivo di puntare ad un sempre maggiore contenimento dei costi e ad una ottimizzazione delle rese di raccolta e riciclo, l'ANCI e il CONAI promuoveranno ed incentiveranno, nell'ambito dei rispettivi ruoli e competenze, la diffusione di linee guida condivise, relative sia ai modelli organizzativi sia alle attrezzature della raccolta differenziata.

Il ruolo del sistema consortile si svolge in una logica di sussidiarietà rispetto al mercato. Il nuovo accordo propone, quindi, ai comuni e ai gestori convenzionati la possibilità di sganciarsi, all'interno di finestre temporali preventivamente definite, dagli obblighi di conferimenti destinando il materiale sul libero mercato. E', inoltre, prevista la possibilità di "rientrare" nelle convenzioni, ancora una volta all'interno di periodi preventivamente definiti, per permettere la pianificazione industriale e finanziaria del sistema.

Le azioni previste dall'accordo quadro confermano l'impegno del sistema CONAI nelle attività di comunicazione e sensibilizzazione a livello locale, come le campagne di informazione condotte in collaborazione con gli enti locali per il lancio di nuovi servizi di raccolta sul territorio. Il bando di gara relativo alla comunicazione si è dimostrato un valido strumento per sostenere i piani dei Comuni, ed è stato confermato anche nel nuovo accordo con un incremento delle risorse economiche dedicate. Rimane inoltre confermato l'impegno dei consorzi a destinare il 35% del proprio budget di comunicazione alle attività di sensibilizzazione locale.

A tale azione, certamente importante per i cittadini, si aggiunge un programma di formazione a favore dei tecnici e degli amministratori locali sui temi della gestione integrata dei rifiuti.

Infine, uno degli obiettivi del sistema consortile nei prossimi anni sarà proprio quello di continuare a sostenere il processo di sviluppo della raccolta differenziata degli imballaggi nelle aree in ritardo, con lo scopo di riuscire ad allineare, nel medio-lungo periodo, i livelli di raccolta differenziata a quelli delle regioni più virtuose. E' in questa attività di miglioramento delle condizioni generali dell'ambiente urbano già svolta da CONAI che il contributo dell'ANCI sarà importante, sia per l'individuazione delle iniziative da sostenere e delle metodologie di intervento.

(tratto dal sito ufficiale CONAI)

Introduciamo adesso le convenzioni operative che legano il comune ai consorzi di filiera:

Possiamo distinguere 2 casi:

1)



Il primo caso è quello in cui il comune gestisce da solo i servizi di raccolta differenziata ed è quindi l'unico soggetto deputato alla stipula della convenzione con i consorzi di filiera.



Pertanto dovrà:

- Contattare ciascun consorzio, comunicando le modalità di raccolta di ciascuna frazione;
- Concordare con ciascun consorzio di filiera il centro di conferimento dove conferire e le specifiche tecniche del materiale raccolto: sfuso o pressato in balle. Tale opzione costituisce in alcuni casi una componente aggiuntiva del corrispettivo riconosciuto dai consorzi di filiera e pertanto deve essere concordata prima della stipula della Convenzione;
- Successivamente, ciascun consorzio di filiera provvederà a redarre il testo della convenzione che verrà opportunamente inoltrato alla controparte per la sottoscrizione definitiva.

2)



Il secondo caso è quello in cui il comune affida a terzi il servizio di gestione. In questa situazione si procede nel seguente modo:

- Il comune delega il proprio gestore a stipulare la convenzione con i consorzi di filiera;

- Il gestore inoltra le deleghe a ciascun consorzio e parallelamente comunica le modalità di raccolta di ciascuna frazione;
- Il gestore concorda con ciascun consorzio il centro di conferimento dove conferire e le specifiche tecniche del materiale raccolto: sfuso o pressato in balle. Tale opzione costituisce in alcuni casi una componente aggiuntiva del corrispettivo riconosciuto dai consorzi di filiera e pertanto deve essere concordata prima della stipula della convenzione;
- Infine ciascun consorzio provvede a redarre il testo della convenzione che verrà inoltrato alla controparte per la sottoscrizione definitiva.

## *Capitolo 3*

# LA PROGETTAZIONE DEL SERVIZIO DI RACCOLTA DIFFERENZIATA

## **3.1 ANALISI PRELIMINARI DA EFFETTUARE**

Per l'elaborazione di un **Progetto di Raccolta Differenziata** di un Comune che decide di avviare un nuovo servizio di RD occorre innanzitutto avere ben chiaro lo status quo. Grande importanza assumono le seguenti fasi.

### **3.1.1 DESCRIZIONE DEL TERRITORIO SERVITO**

**Inquadramento geografico del territorio comunale** (caratteristiche fisiche, altitudine e dislivelli, meglio se correlata da supporto cartografico)

**Analisi urbanistica** (divisione in quartieri/circoscrizioni/frazioni, centro storico/case sparse/quartieri dormitorio/residenziali, larghezza delle strade, difficoltà di mobilità/logistica, peculiarità delle unità abitative). Tale analisi è importante per la definizione della tipologia e per le scelte logistiche del servizio di raccolta.

**Analisi socio economica** (numero abitanti/nuclei familiari/numero componenti dei nuclei familiari, maschi femmine, età media, economia prevalente, presenza di pendolarismo, presenza di comunità straniere, numero e tipologia di istituti scolastici, presenza di associazioni culturali/ambientalisti, flussi turistici). Tale analisi rappresenta uno step fondamentale dell'audit sociale nell'ambito della campagna di comunicazione/informazione, di cui si dirà oltre.

**Identificazione preliminare del numero e delle tipologie delle Utenze domestiche**, ottenuta incrociando TARSU, i numeri civici/stradario, anagrafico, nuclei familiarità. Ciò consente di descrivere le utenze e lo sviluppo in orizzontale o in verticale del territorio (L'importanza di tale fase appare evidente se si confrontano le esigenze di un quartiere con prevalenza di condomini con, ad esempio, più di trenta unità familiari rispetto ad un quartiere caratterizzato da villette uni/bifamiliari). Tali dati dovrebbero consentire di ottenere griglie simili alle seguenti:

Fam/civ	Unità abitative		Famiglie	
	n.	%	n.	%

Totali	Unità abitative	Famiglie	Persone
	n.ro	n.ro	n.ro
	.....	....	.....

Persone / Famiglia	....
Persone / Unità abitativa	....
Famiglia / Unità abitativa	....

Nel corso della fase esecutiva, mediante lo strumento delle indagini territoriali sarà possibile procedere ad un preciso censimento delle utenze non domestiche, consentendo il corretto dimensionamento delle volumetrie dei contenitori/kit necessari.

**Identificazione preliminare del numero e delle tipologie delle Utenze non domestiche**, incrociando la classificazione con categorie corrispondenti a quelle indicate dal 9 D.P.R. 158/99 con i dati TARISU. Tali dati dovrebbero consentire di ottenere una griglia simile alla seguente:

	CATEGORIA	N. UTENZE
1	Musei, biblioteche,scule, associazioni, luoghi di culto	
2	Cinematografi e teatri	
3	Autorimesse e magazzini senza alcuna vendita diretta	
4	Campeggi, distributori carburanti, impianti sportivi	
5	Stabilimenti balneari	
6	Esposizioni, autosaloni	
7	Alberghi con ristoranti	
8	Alberghi senza ristoranti	
9	Case di cura e riposo	
10	Ospedali	
11	Uffici, agenzie studi professionali	
12	Banche ed istituti di credito	
13	Negozi abbigliamento, calzature, libreria, cartoleria,ferramenta, e altri beni durevoli	
14	Edicola, farmacie, tabaccai, plurilicenze	
15	Negozi particolari quali filateria, tende e tessuti, tappeti,cappelli e ombrelli, antiquariato	
16	Banchi di mercato beni durevoli	
17	Attività artigianali tipo botteghe: falegname, idraulico,fabbro,elettricista	
18	Attività artigianali tipo botteghe: parrucchiere,barbiere,estetista	
19	Carrozzeria,autofficina,elettrauto	
20	Attività industriali con capannoni di produzione	
21	Attività artigianali di produzione deni specifici	
22	Ristoranti, trattorie, osterie, pizzerie, pub	
23	Mense, birrerie amburgherie	
24	Bar,caffè, pasticceria	
25	Supermercato,pane e pasta,macelleria,salumi e formaggi, generi alimentari	
26	Plurilicenze alimentari e/O MISTE	
27	Ortofrutta, pescherie, fiori e piante, pizza al taglio	
28	Ipermercati di generi misti	
29	Banchi di mercato genere alimentari	
30	Discoteche, night-club	
	TOTALE	

È importante mettere in evidenza la presenza di utenze particolari, sia per modulare un servizio ad hoc sia per la definizione dei criteri di assimilazione per quantità e qualità. A tal proposito occorre fare attenzione ai rifiuti che provengono da:

- Fabbricati ed insediamenti civili destinati ad uso di uffici pubblici, associazioni ed istituzioni culturali, politiche, sindacali, sportive, mutualistiche e benefiche; stazioni per mezzi di trasporto aeroporti, porti; caserme e carceri, scuole, istituti di educazione, collegi e convitti. Da detti locali possono provenire rifiuti urbani od assimilabili agli urbani per qualità; dagli eventuali laboratori (chimici e/o artigianali) ed ambulatori annessi possono, altresì, provenire rifiuti speciali di varie categorie ed in certi casi anche tossici e nocivi o speciali pericolosi.
- Rive spiagge e superfici acquee, ovvero spiagge marittime, lagunari e le rive dei fiumi, gli specchi ed i corsi d'acqua da cui possono provenire rifiuti di qualunque natura.
- Attività sanitarie, esercitate in ospedali, case di cura, laboratori biologici ed ambientali, ambulatori ed affini; dette attività possono produrre, oltre ai rifiuti urbani, anche rifiuti speciali assimilabili, nonché tossici e nocivi o speciali pericolosi e radioattivi.
- Attività di cantieri per demolizioni, nuove costruzioni e/o manutenzioni, limitate ai tempi stessi di realizzazione delle opere previste, all'interno delle aree di cantiere possono prodursi, in special modo nei cantieri edili, i rifiuti inerti oltre a varie categorie di rifiuti speciali
- Attività di trattamento reflui e rifiuti, impianti di depurazione di reflui liquidi, il cui rifiuto è costituito in prevalenza da fanghi classificabili come speciali (tossici e nocivi o speciali) ed agli impianti di trattamento di rifiuti, che danno in prevalenza origine a residui solidi (scorie, ceneri e polveri) qualificabili anche a seconda dei casi.
- Attività agricole e zootecniche, ovvero attività di coltivazione e di allevamento da cui possono derivare residui di origine sia vegetale sia animale, sovente reimpiegati nell'attività stessa.

Nel corso della fase esecutiva, mediante lo strumento delle indagini territoriali sarà possibile procedere all'identificazione di tutte le utenze non domestiche, evidenziando le esigenze di quelle particolari. Per le grandi utenze è necessario procedere in modo diverso stipulando accordi specifici per tipologia e/o con ciascuna di esse.

### 3.1.2 DESCRIZIONE DEL SERVIZIO ATTUALE

**Produzione dei rifiuti urbani ed assimilati** (raccolta dei dati relativi la produzione totale, procapite, andamento mensile/stagionale/annuale, evoluzione quantitativa e identificazione delle particolarità, come ad esempio i picchi stagionali, nel caso delle località a vocazione turistica) Consente il corretto dimensionamento del servizio nella sua complessità, nonché la stima della produzione per gli anni successivi.

**Analisi merceologica**, effettuata sul rifiuto indifferenziato in ingresso all'impianto di trattamento/smaltimento: la conoscenza sperimentale della qualità dei rifiuti prodotti in un dato contesto geografico, è uno strumento indispensabile per una corretta pianificazione e progettazione di un sistema avanzato di raccolta differenziata, permettendo calcoli previsionali di produzione delle diverse frazioni e, di conseguenza, il dimensionamento del servizio. Costituisce il punto di partenza per la corretta individuazione gli obiettivi percentuali di raccolta per ciascuna frazione merceologica

Frazione merceologica	kg	%
ORGANICO	....	...%
CARTA E CARTONE	....	...%
VETRO	.....	.....%
PLASTICA - BOTTIGLIE	.....	.....%
PLASTICA - ALTRI IMBALLAGGI	.....	.....%
METALLI	.....	.....%
VERDE	.....	.....%
R.S.U.	.....	.....%
<b>TOTALE</b>	.....	<b>100,00%</b>

**Le modalità dell'attuale servizio di raccolta:** distinguendo tra la raccolta dell'indifferenziato e, qualora, presente, dei materiali da avviare al recupero/riciclo; identificando il soggetto erogatore e la tipologia di incarico (come da appalto), ovvero se sono in essere contratti con società di servizi e le eventuali formule consortili; descrizione dei mezzi utilizzati, dotazione di



personale, modalità e frequenze, identificazione degli impianti di conferimento/smaltimento, individuazione delle criticità/debolezze. L'analisi del reticolo impiantistico è fondamentale soprattutto nella successiva fase di progettazione del nuovo servizio, preferendo il principio di prossimità, dalle evidenti conseguenze sia sulla logistica sia sui costi di gestione.

**I costi di gestione sostenuti dall'amministrazione comunale.**

## **3.2 PROGETTAZIONE DEL NUOVO SERVIZIO**

Individuazione degli obiettivi da perseguire con il nuovo servizio di RD. È fondamentale definire gli obiettivi da porsi in termini di riduzione della produzione totale rifiuti pro capite, riduzione delle quantità di rifiuti conferite in discarica pro capite, implementazione della percentuale di captazione differenziata delle diverse tipologie di rifiuti, con particolare attenzione ai materiali da avviare al recupero/riciclo. In termini generali, gli obiettivi prefigurati dovrebbero riguardare anche: l'attuazione dei principi di prevenzione, precauzione, proporzionalità, responsabilizzazione dei cittadini; l'applicazione dei principi di efficacia, efficienza, economicità e trasparenza nella gestione integrata dei rifiuti, sulla base di una corretta analisi e di un adeguato controllo delle componenti di costo della gestione medesima; la promozione di comportamenti consapevoli delle implicazioni ambientali ed economiche delle attività da cui si originano i rifiuti.

### **3.2.1 DESCRIZIONE TECNICA DEL NUOVO SERVIZIO.**

Dopo aver deciso per quali delle frazioni si attiverà il nuovo servizio di RD (organico, carta/cartone, vetro, imballaggi in plastica, metalli, verde, RUP, ingombranti; indifferenziato residuo), occorre procedere alla descrizione delle

modalità di raccolta delle frazioni. Esempio di dati necessari per il dimensionamento del nuovo servizio (saranno necessari dei sopralluoghi preliminari in alcune aree significative del comune al fine di verificare sin dalla fase iniziale le eventuali difficoltà legate al contesto territoriale):

- Zona/ quartiere /circoscrizione/municipio
- Caratteristiche urbanistiche
- Utenze domestiche/utenze non domestiche
- Frazione merceologica da raccogliere

L'allegato 1 dell'Accordo di Programma Quadro ANCI-CONAI 2004-2008, Linee Guida alla Comunicazione locale 2008, Bando di cofinanziamento, rappresenta una indicazione in merito ai rifiuti di imballaggio da differenziare, oltre alla raccolta dell'umido (inteso come biodegradabile da scarti di cucina) e del verde, degli ingombranti, dei RAAE e dei RUP

### **3.2.2 COSA DIFFERENZIARE**

#### **Acciaio**

- Contenitori per alimenti che hanno contenuto: legumi in genere, conserve, frutta sciroppata, tonno, sardine, olio di oliva, carne, alimenti per animali, alcune bevande e caffè.
- Le bombolette spray per alimenti e prodotti per l'igiene personale.
- Chiusure metalliche per vasetti di vetro, come quelle delle confetture, delle marmellate, del miele e delle passate di pomodoro.
- Tappi a corona applicati sulle bottiglie di vetro.
- Scatole in acciaio utilizzate per le confezioni regalo di biscotti, cioccolatini, caramelle, dolci e liquori.

#### **Alluminio**

- Lattine per bevande.
- Vaschette e contenitori per la conservazione e il congelamento dei cibi.
- Foglio di alluminio da cucina, involucri per cioccolato o coperchi dello yogurt.

- Bombolette spray per deodoranti, lacche per capelli o panna.
- Scatolette per alimenti (carne, legumi, cibo per animali).
- Capsule e tappi per bottiglie di olio, vino, liquori e bibite.
- Tubetti per conserve o prodotti di cosmetica.

## **Carta**

Oltre agli imballaggi in carta e cartoncino, con la raccolta differenziata si raccolgono tutti i tipi di carta inclusa quella per usi grafici, la carta da disegno o per fotocopie e quella per la produzione dei giornali.

- Sacchetti di carta.
- Imballaggi in cartone ondulato.
- Scatole per alimenti, detersivi e scarpe.
- Astucci e fascette in cartoncino.
- Giornali e riviste, libri, quaderni e opuscoli.

La carta sporca di terra o di alimenti non va conferita nei contenitori della raccolta differenziata, perché contamina la carta riciclabile. Va dunque gettata con i rifiuti indifferenziati.

## **Legno**

Per le strade non ci sono i cassonetti con la scritta legno, come avviene per gli altri materiali, perché esistono metodi più funzionali ed efficaci per la raccolta differenziata dei rifiuti di imballaggio di legno (spesso voluminosi). Gli scarti di legno “leggeri” come gli imballaggi che avvolgono alcuni formaggi oppure come gli stuzzicadenti, possono essere raccolti separatamente con la frazione organica. Gli imballaggi di maggiori dimensioni e i rifiuti ingombranti come mobili usati, armadi, sedie, tavoli rotti, ecc. possono essere consegnati ai centri di Raccolta Differenziata o alle isole ecologiche. In alternativa si può concordare con l’azienda municipalizzata di igiene ambientale la modalità di ritiro “porta a porta”.

## **Plastica**

- Bottiglie di plastica per acqua e bibite.
- Flaconi per detersivi e detergenti e flaconi di shampoo.
- Contenitori per cosmetici.

- Sacchetti per la spesa.
- Pellicole.

### **Vetro**

E' molto importante, quando in casa si divide il vetro dagli altri rifiuti, fare attenzione che non ci siano oggetti e materiali diversi dal vetro, specie di ceramica. Un piattino di ceramica, se viene inserito in un contenitore per la raccolta differenziata del vetro e ridotto in frammenti, potrebbe "rovinare" gran parte della quantità di vetro in esso contenuto, vanificando gli sforzi di tanti cittadini. Pertanto è necessario raccogliere in modo differenziato solo ed esclusivamente gli oggetti di vetro.

- Contenitori.
- Bottiglie e bicchieri.
- Vasi e vasetti.
- Flaconi e barattoli.

### **3.2.3 TIPOLOGIA DEL SERVIZIO**

Come già discusso nel capito precedente dobbiamo scegliere quale tipologia operativa con cui effettuare la raccolta differenziata sottolineando il fatto che tali modalità vengono delineate nello specifico in base alle caratteristiche del contesto in esame, utilizzando se necessario una raccolta di tipo misto. Esempio: separazione secco umido, domiciliare, porta a porta puro, di prossimità, frazioni raccolte a prenotazione per esempio per gli ingombranti o il verde

### 3.3 DIMENSIONAMENTO

#### 3.3.1 CONTENITORI

Successivamente si procede alla stima dell'insieme dei volumi di tutte le frazioni merceologica con la frequenza di raccolta e la dotazione contenitori/sacchi/mastelli/cassonetti

##### Frazione merceologica - utenza destinataria

Abitanti		n.	
a	Produzione pro capite TOTALE	...	kg/ab/giorno
b	% Potenziale sul totale prodotto	...%	
c	Produzione pro capite (a x b)	....	kg/ab/giorno
d	% di Incidenza utenze domestiche	...%	
e	Produzione pro capite (c x d)	...	kg/ab/giorno
f	Composizione media famiglie	...	abitanti/famiglia
g	Produzione per famiglia - giorno (e x f)	...	kg/famiglia/giorno
h	Produzione per famiglia - svuotamento (g x i)	...	kg/famiglia/svuotamento
i	Frequenza servizio	<input type="text"/> /7	
	Max giorni tra 2 svuotamenti	<input type="text"/> /7	
l	Tasso di conversione kg/l	...	kg/l
m	Volumetria per famiglia (h / l)	<input type="text"/>	l/famiglia/svuotamento
n	Sovradimensionamento	5%	l/famiglia/svuotamento
o	Potenzialità servizio	....%	

#### 3.3.2 SQUADRE DI RACCOLTA:

#### ATTEZZATURE/MEZZI, PERSONALE/ADETTI.

L'incrocio di tali dati dovrebbe consentire di avere per ciascuna frazione merceologica, compreso il residuo indifferenziato, e per ciascuna area/lotto del comune una semplice griglia riassuntiva come la seguente:

Mezzi	h/anno
<b>esempio: porter</b>	

<b>Addetti</b>	h/anno
<b>esempio secondo livello</b>	....

Per determinare le attrezzature/mezzi, personale/addetti è possibile procedere in due modi:

- a. Attraverso calcoli diretti
- b. Attraverso l'utilizzo di software

In particolare, in questa tesi verrà utilizzato il software on line presente nel portale di " rifiutilab" quale:

*software per il dimensionamento delle raccolte*: consente un rapido dimensionamento di massima dei servizi di "raccolta stradale" e "raccolta porta-porta", delle frazioni "indifferenziato" oppure una gamma di frazioni "differenziate";

### **3.4 QUANTIFICAZIONE DEL COSTO DEL SERVIZIO.**

A questo punto manca solo la previsione dei costi per l'avvio del nuovo servizio di raccolta differenziata (si evidenzia che non vengono calcolati i costi che comunque già si affrontano indipendentemente dalla presenza o meno del sistema di raccolta differenziata, quali ad esempio lo spazzamento, lavaggio delle strade, la raccolta/trasporto/smaltimento dei rifiuti esterni, costi di tariffazione ed altri costi minori. Ciò al fine di effettuare una giusta comparazione tra i costi/ricavi di un servizio senza RD ed un sistema fondato sulla RD)

I costi saranno così scomponibili:

- 1) Costi del servizio
- 2) Costi diretti
- 3) Costi indiretti
- 4) Costi generali

Per quanto riguarda la determinazione del costo dei lavoratori addetti ai servizi di igiene ambientale, raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti si fa riferimento alle tabelle della Federazione Imprese di Servizi ( FISE) presenti a fine capitolo nel primo allegato .

Per determinare invece i costi degli automezzi e delle attrezzature è possibile procedere in due modi:

- c. Attraverso calcoli diretti
- d. Attraverso l'utilizzo di software

Per lo svolgimento di questo lavoro saranno utilizzati i software on line presenti nel portale di “ rifiutilab”.

Infatti il portale mette a disposizione nell'area software diversi strumenti di analisi:

- A. Un simulatore di tariffa : consente di calcolare la tariffa dei servizi di igiene ambientale (TIA) per le utenze domestiche e non domestiche secondo il metodo normalizzato previsto dal DPR 158/99. Permette inoltre un confronto tra il regime ex TARSU ed il nuovo regime TIA ovvero tra due differenti regimi TIA (confronto nuovo con vecchio);
- B. Un software per la progettazione dello spazzamento:  
Gli oltre 250 “valori guida” esperti derivanti da benchmarking generali periodicamente aggiornati da Rifiutilab, consentono di costruire un progetto di spazzamento complesso ed articolato in più livelli di “servizio”.
- C. Un software per analizzare i costi degli automezzi: consente il calcolo del costo di gestione per diverse categorie di automezzi mediante pochi input dell'utente, predefiniti dal programma;
- D. Un software per l'analisi dei costi delle attrezzature: consente il calcolo del costo di gestione per diverse categorie di attrezzature mediante pochi input dell'utente;  
Dopo aver effettuato tutti i dovuti calcoli per ogni frazione che si intende differenziare è possibile definire un quadro generale che riassume il lavoro svolto e ci permette di stimare i costi totali di tutto il servizio.

I passi da seguire saranno i seguenti:

A) somma dei costi di raccolta e trasporto di tutte le frazione

<b>COSTI</b>	
<b>RACCOLTA e TRASPORTO(MEZZI-ATTREZZATURE-PERSONALE)</b>	
	€/anno
Costi di servizio - Raccolta ORGANICO	.....
Costi di servizio - Lavaggio contenitori ORGANICO	.....
Costi di servizio - Raccolta CARTA E CARTONE	.....
Costi di servizio - Raccolta VETRO	.....
Costi di servizio - Raccolta IMBALLAGGI IN PLASTICA	.....
Costi di servizio - Raccolta R.U.P.	.....
Costi di servizio - Raccolta VERDE	.....
Costi di servizio - Raccolta SECCO RESIDUO	.....
Costi gestione ECOCENTRI	.....
<b>TOTALE</b>	<input style="width: 80px; height: 15px;" type="text"/>

B) Calcolo delle quantità da conferire in discarica con il nuovo servizio di raccolta differenziata e relativi costi

COSTI						
SMALTIMENTO RIFIUTO RESIDUO IN DISCARICA						
Materiali conferiti in discarica	Quantità conferite in discarica PROGETTO (kg/anno)	Quantità conferite in discarica ATTUALI (kg/anno)	Costi SMALTIMENTO (€/kg)	COSTI PROGETTO (€/anno)	COSTI ATTUALI (€/anno)	DIFFERENZA €/anno)
RESIDUO						



C) Stima delle quantità raccolte di ciascuna frazione ed i relativi incassi.

<b>RICAVI / COSTI</b>						
<b>TRATTAMENTO, SMALTIMENTO E RECUPERO MATERIALI RACCOLTA DIFFERENZIATA</b>						
Materiali raccolti	Quantità raccolte (kg)	Contributi CONAI (€/kg)	Ricavi VENDITA (€/kg)	Costi CESSIONE MATERIALE (€/kg)	TOTALE RICAVI (€/anno)	TOTALE COSTI (€/anno)
ORGANICO						
VERDE						
CARTA E CARTONE						
CARTONE						
VETRO						
IMBALLAGGI IN PLASTICA						
METALLI						
ALLUMINIO						
INGOMBRANTI RECUPERATI						
LEGNO						
RUP						
RAEE						
TESSILI						
ALTRO						
Totale ricavi						
					Totale costi	
					Totale ricavi al netto dei costi	

Il totale sarà dato dalla somma dei risultati delle tre tabelle viste sopra ( A+B+C )

## COSTI/RICAVI GESTIONE COMPLESSIVA

<b>A - Costi annui di TRATTAMENTO, SMALTIMENTO E RECUPERO materiali raccolta differenziata al netto dei benefici</b>			
		€/anno	€/abitante/anno
A1	Costi di trattamento e smaltimento RD		
A2	Rientri (Contributi - Vendita)		
<b>TOTALE DEI COSTI AL NETTO DEI BENEFICI (A1-A2)</b>			
<b>B - Costi annui di SMALTIMENTO residuo</b>			
		€/anno	€/abitante/anno
B1	Costi di smaltimento residuo in discarica		
<b>TOTALE DEI COSTI AL NETTO DEI BENEFICI</b>			
<b>C - Costi annui di RACCOLTA e TRASPORTO</b>			
		€/anno	€/abitante/anno
C1	Costi di servizio raccolta		
C2	Spese generali (8% su C1)		
<b>TOTALE DEI COSTI C1+C2</b>			
<b>Costi annui TOTALI (A+B+C)</b>			

### 3.5 L'ANALISI DEL SERVIZIO

La progettazione deve concludersi con il calcolo di alcuni parametri per valutare e analizzare se gli obiettivi di efficacia ambientale economicità e qualità sono stati raggiunti. Di seguito riportiamo i principali parametri che utilizzeremo per tale valutazione

I principali parametri di economicità sono:

**COSTO INDUSTRIALE SPECIFICO [ €/ ton]** Rappresenta il costo industriale diretto (mezzi + personale + attrezzature) del servizio per unità di prodotto.

**COSTO INDUSTRIALE SQUADRA [€/ ora]** E' un'importante componente del costo: indica il costo industriale unitario della squadra (mezzi + personale); nota la produttività complessiva [Kg/ora] si determina il totale dei costi diretti variabili.

**COSTO A SVUOTAMENTO [€/Svuotamento]** Offre una lettura del costo specifico della singola operazione; è un'unità facilmente quantificabile spesso utilizzata per la formula contrattuale.

**INCIDENZA % PERSONALE, MEZZI, ATTREZZATURE** Fornisce una rappresentazione della struttura di costo dello specifico sistema.

L'efficienza gestionale può essere analizzata con i seguenti parametri:

**PRODUTTIVITA' COMPLESSIVA (P) [Kg/Ora]** : è il principale parametro di efficienza. Esprime la produzione in Kg della squadra nell'unità di tempo.

**PRODUTTIVITA' SISTEMA (PS) [Kg/m<sup>3</sup> movimentato]** E' una componente della produttività: è un indicatore del grado di riempimento del sistema di contenimento (cassonetti, cassoni).

**PRODUTTIVITA' SQUADRA (PS) [n. svuotamenti/ ora]** E' un'altra componente della produttività complessiva: indica il numero di prelievi nell'unità di tempo.

**PRODUTTIVITA' PER m<sup>3</sup> INSTALLATO [Kg/ m<sup>3</sup> installato]** E' un indicatore del grado di diffusione dei contenitori. Un valore elevato indica un buon grado di sfruttamento del parco contenitori.

Infine i principali parametri di efficacia ambientale sono:

**RACCOLTA DIFFERENZIATA [% RD]** Rappresenta il rapporto tra la quantità di rifiuti raccolti separatamente e avviati al recupero e la quantità dei rifiuti totali.

**RACCOLTA DIFFERENZIATA PRO-CAPITE [Kg/ab/anno]**  
Rappresenta la quantità di rifiuto differenziato complessivamente gestito e avviato al recupero in ragione della popolazione servita.

**RECUPERO NETTO / RACCOLTA DIFFERENZIATA [%]** Definisce la quantità di rifiuto realmente recuperato rispetto alla raccolta differenziata complessiva.

L'ottimizzazione del servizio di raccolta può essere raggiunta cercando il giusto trade-off tra costo del servizio e qualità del servizio. Forzando alcune delle leve di efficienza possiamo trovare il giusto compromesso.

Per quanto riguarda il servizio di raccolta differenziata cercheremo di ridurre il costo specifico. Tale costo come visto in precedenza è dato dalla somma dei costi specifici delle squadre (70-85%) e dai costi specifici delle attrezzature (15-30%).

## *Capitolo 4*

# ANALISI E VALUTAZIONE DI ALCUNI SCENARI DI RACCOLTA DIFFERENZIATA NEL CUMUNE DI ORIA

## **4.1 I RISULTATI RAGGIUNTI PER LA RACCOLTA DIFFERENZIATA NELLA REGIONE PUGLIA**

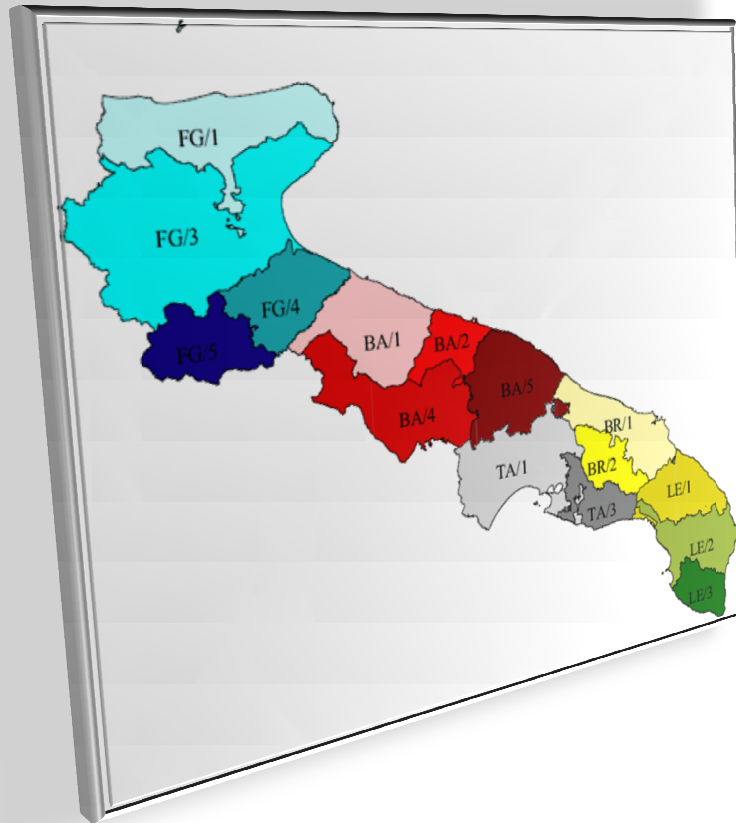
La pianificazione regionale in materia di gestione dei rifiuti solidi urbani suddivide il territorio regionale, come rappresentato nella mappa, in 15 bacini di utenza che corrispondono agli Ato (Ambiti territoriali ottimali).

La suddivisione in Ato è principalmente finalizzata a conseguire adeguate dimensioni gestionali, definite sulla base di parametri fisici, demografici e tecnici, per il superamento della frammentazione delle gestioni del servizio di gestione integrata dei rifiuti.

I dati disponibili sul sito della regione Puglia che verranno utilizzati in questo capitolo, sono trasmessi telematicamente dai singoli comuni pugliesi con cadenza mensile e si riferiscono alla quantità di rifiuti raccolti in modo differenziato e a quella residuale.

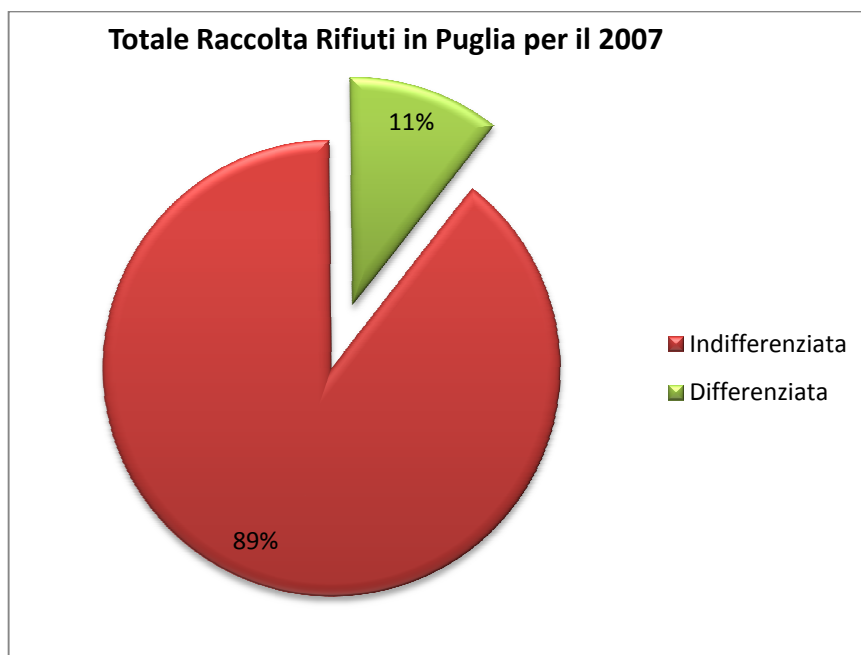
I rifiuti raccolti in modo differenziato sono avviati a recupero di materia, mentre i rifiuti indifferenziati residuali dalle operazioni di raccolta differenziata sono avviati a smaltimento negli impianti di bacino.

Il calcolo della produzione pro-capite è riferita alla popolazione censita nel corso dell'ultimo censimento Istat del 2001.



Nel 2007 in Puglia la raccolta differenziata era ferma all' 11%, risultato certamente non entusiasmante, dovute alle difficoltà organizzative e al non coinvolgimento dei cittadini, punto cruciale se si vogliono raggiungere obiettivi importanti.

Fig. Totale Raccolta Rifiuti in Puglia per il 2007



La produzione di RSU nel 2007 in tutta la regione Puglia era pari a :

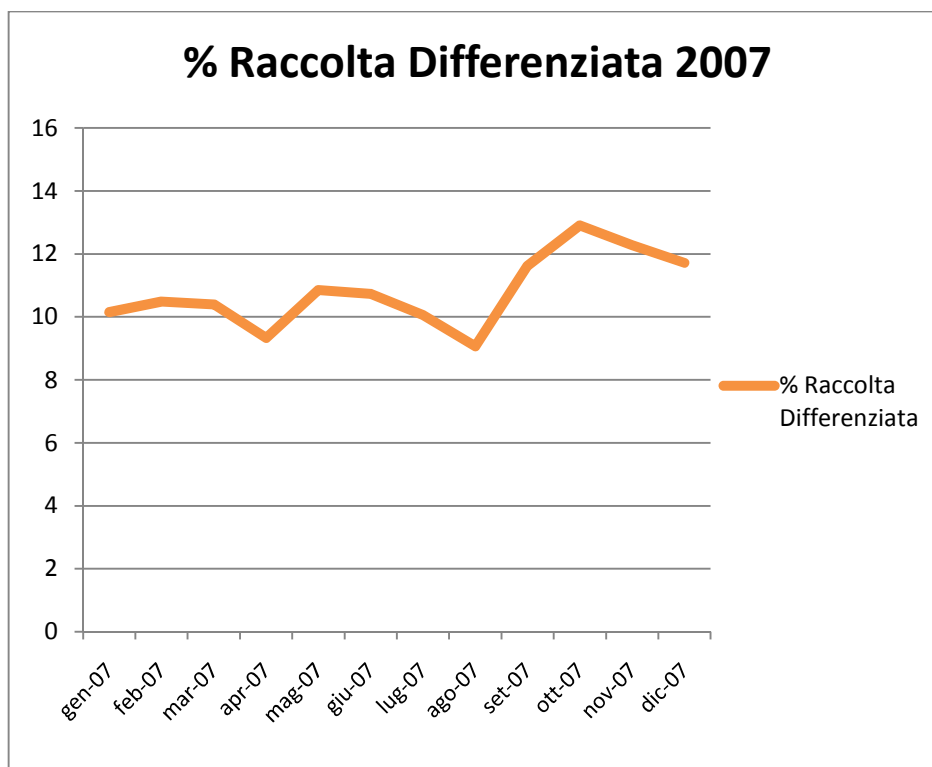
Anno	Indifferenziata Kg	Differenziata Kg	Tot. RSU Kg.	Rif. Diff. %
2007	1.728.555.072,70	208.128.101,59	1.936.683.174,29	10,75%

Nel dettaglio riportiamo la percentuale di raccolta fatta nel 2007

Mese	% Raccolta Differenziata
gen-07	10,15
feb-07	10,49
mar-07	10,39
apr-07	9,33
mag-07	10,85
giu-07	10,73
lug-07	10,06
ago-07	9,06
set-07	11,62
ott-07	12,91
nov-07	12,27
dic-07	11,72



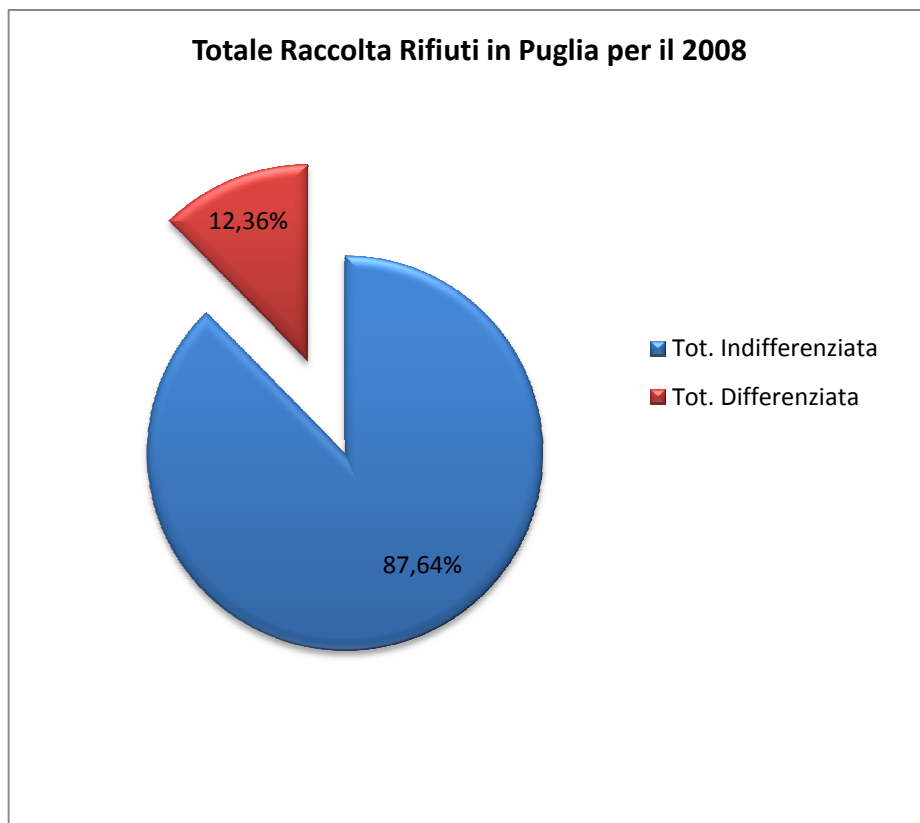
Riportando tali dati in un grafico notiamo l'andamento che si è registrato,



La crescita dal 2007 al 2008 si attesta solo su alcuni punti percentuali.

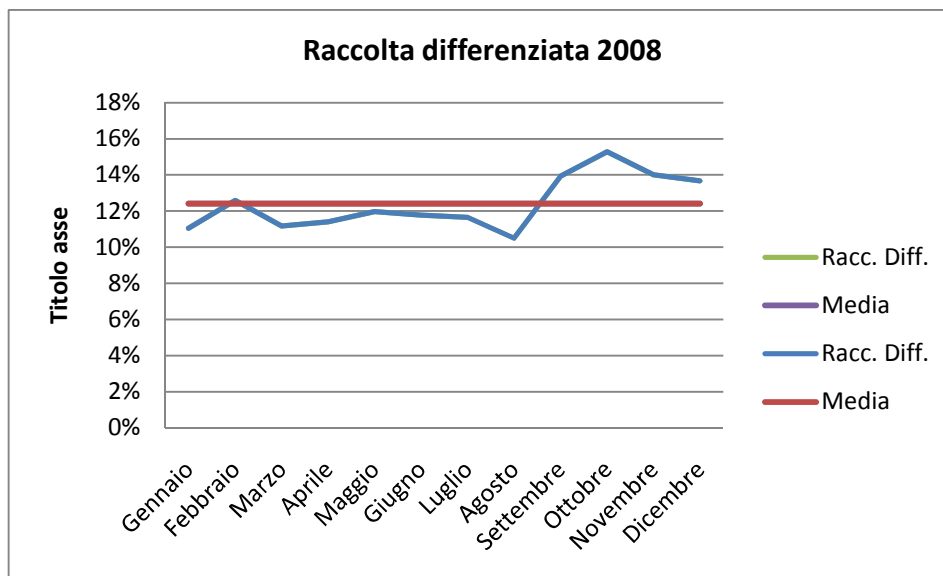
Analizzeremo ora i dati della raccolta differenziata nell'anno 2008.

Anno	2008
<b>Tot. Indifferenziata</b>	1.821.574.955,28
<b>Tot. Differenziata</b>	256.920.168,65
<b>Totale RSU</b>	2.078.495.123,93
<b>Percentuale differenziata</b>	12,36%



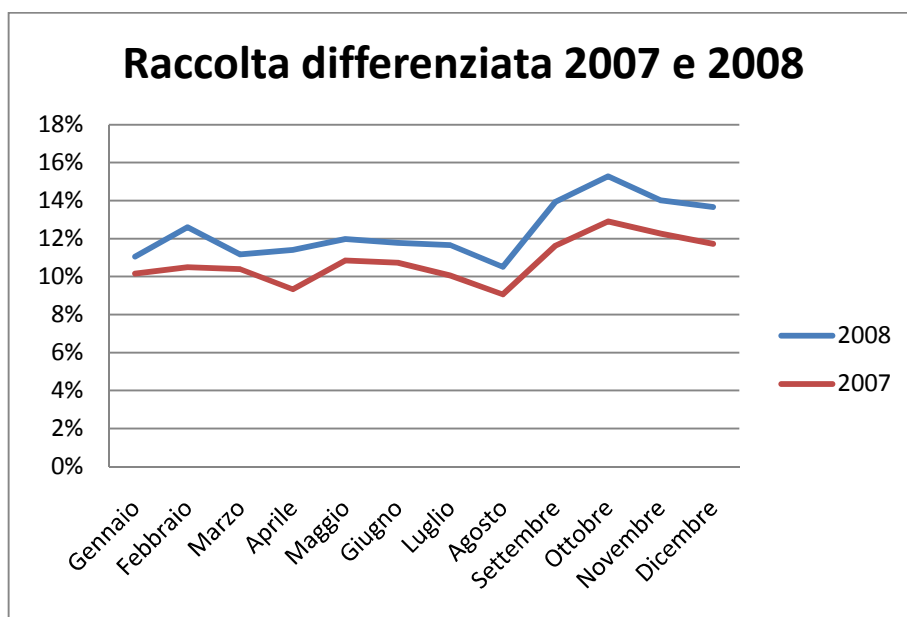
In particolare, riportiamo i dati mese per mese nel 2008

Anno	Mese	Racc. Diff.
2008	Gennaio	11,05%
2008	Febbraio	12,60%
2008	Marzo	11,17%
2008	Aprile	11,41%
2008	Maggio	11,98%
2008	Giugno	11,77%
2008	Luglio	11,66%
2008	Agosto	10,51%
2008	Settembre	13,93%
2008	Ottobre	15,28%
2008	Novembre	14,01%
2008	Dicembre	13,67%



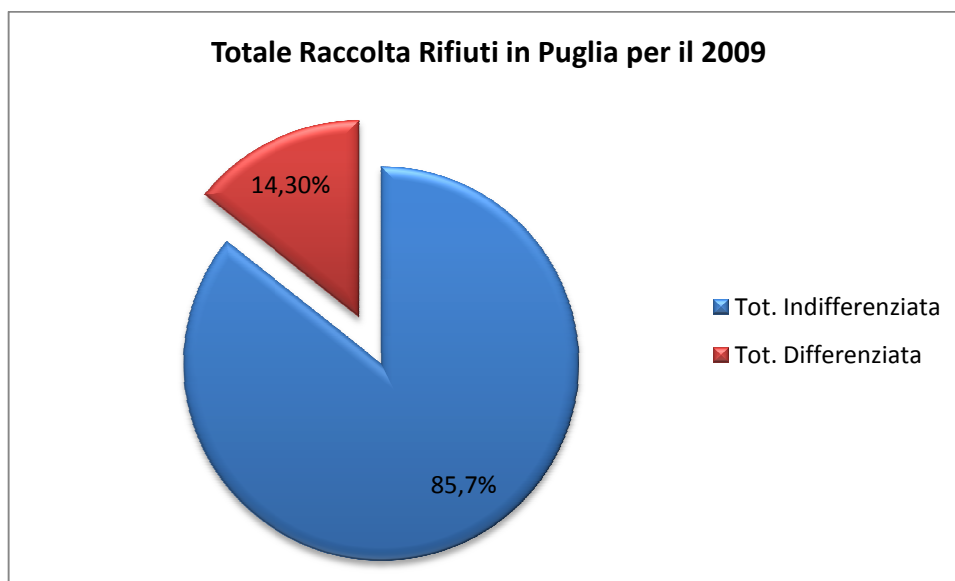
Come si può notare nell'anno 2008 si è registrato un incremento della raccolta differenziata, anche se questo risulta nullo dal punto di vista operativo.

Nel grafico che segue possiamo visualizzare entrambi gli andamenti:



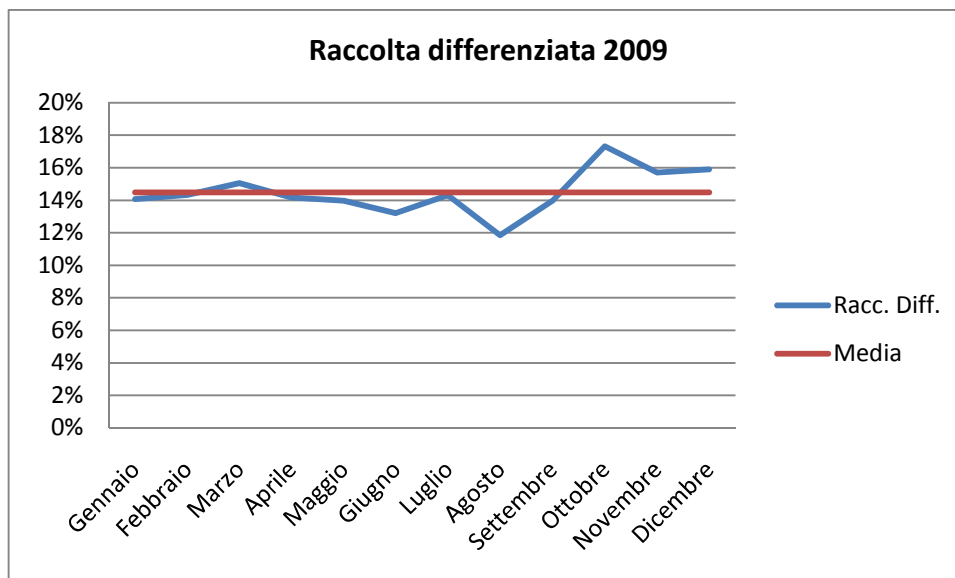
Per avere un quadro generale dell'andamento della raccolta differenziata analizziamo anche i dati del 2009, che successivamente metteremo a confronto con i precedenti, per avere un quadro generale nel tempo.

Anno	2009	
Tot. Indifferenziata	1.900.769.052,93	kg
Tot. Differenziata	317.382.244,07	kg
Totale RSU	2.218.151.297,00	kg
Percentuale Differenziata	14,308	%

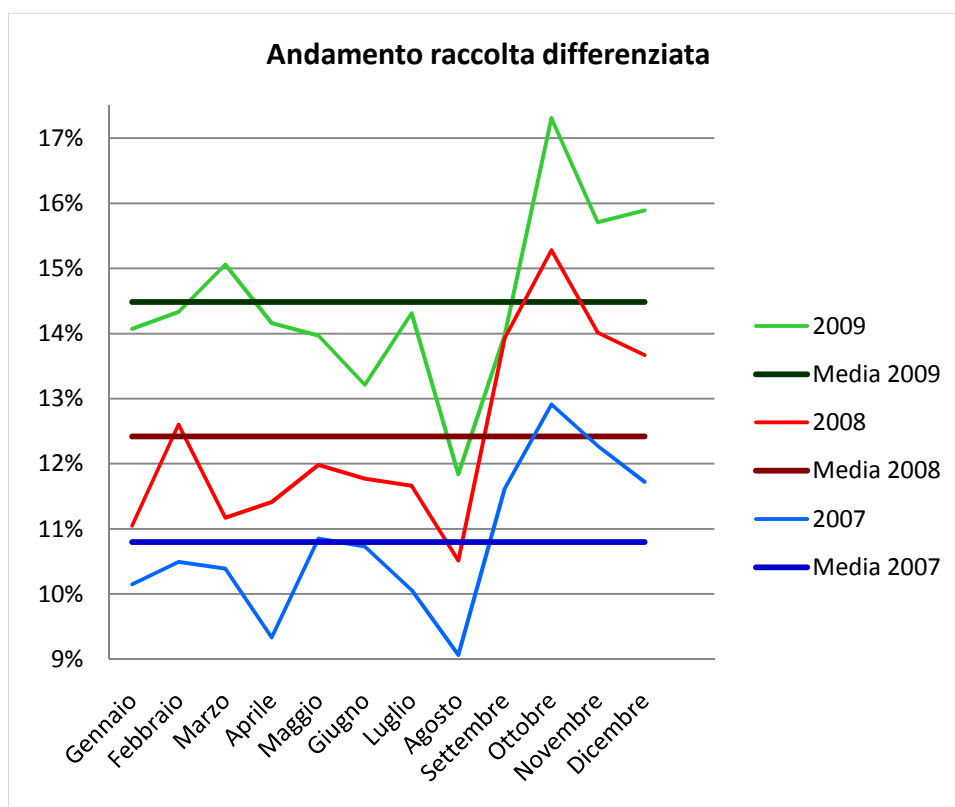


In particolare, riportiamo i dati mese per mese nel 2008

Anno	Mese	Racc. Diff.
2009	Gennaio	14,07%
2009	Febbraio	14,33%
2009	Marzo	15,06%
2009	Aprile	14,16%
2009	Maggio	13,97%
2009	Giugno	13,21%
2009	Luglio	14,31%
2009	Agosto	11,84%
2009	Settembre	13,98%
2009	Ottobre	17,31%
2009	Novembre	15,71%
2009	Dicembre	15,89%



Come si nota anche nel 2009 c'è stato un aumento della raccolta differenziata di alcuni punti percentuali. Riportiamo per completezza il grafico che riporta le percentuali di RD del 2007 2008 e 2009 .



Dal grafico possiamo notare la crescita media passata dal 10,80% del 2007 al 12,42% del 2008 per poi arrivare al 14,49% nel 2009. Si evidenziano anche i picchi registrati nei mesi di settembre/ottobre e i cali nei mesi di

luglio/agosto, che si ripetono in tutti e tre gli anni, frutto sicuramente della manata organizzazione della raccolta differenziata nelle città turistiche, balneari, dove la popolazione si riversa.

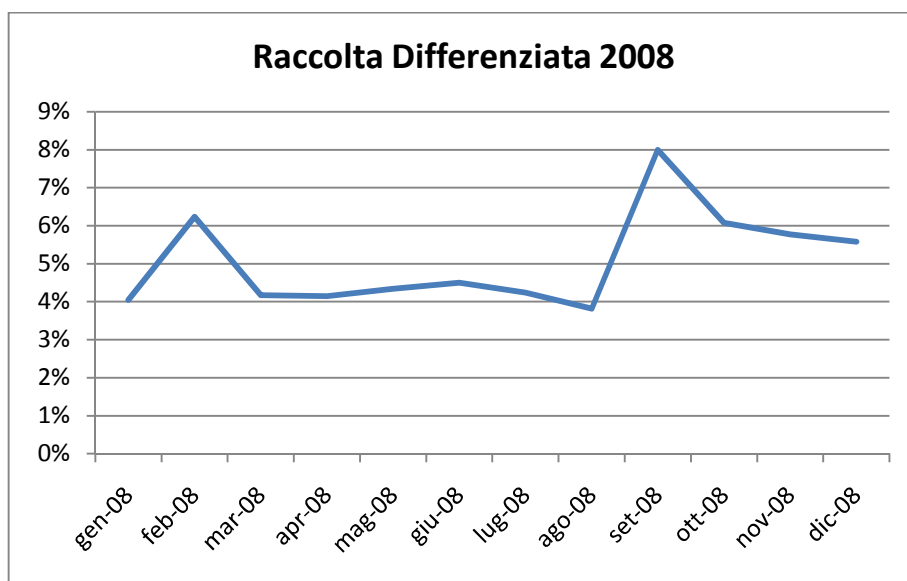
## **4.2 I RISULTATI RAGGIUNTI PER LA RACCOLTA DIFFERENZIATA NELL'ATO BR/2**

Il comune di Oria insieme ad altri paesi (Ceglie Messapica, Erchie, Francavilla Fontana, Latiano, San Michele Salentino, San Pancrazio Salentino, Torre Santa Susanna, Villa Castelli ) fanno parte dell' ATO BR/2. I risultati raggiunti nel 2008 come vedremo in seguito, non sono certo soddisfacenti. Nonostante ciò nel 2009 si registra un trend crescente, che nel mese di dicembre (2009) la percentuale di raccolta differenziata raggiunta è il 23% , che comunque risulta ancora lontano dalla soglia del 40% secondo le normative vigenti.

Di seguito sono riportati in dettaglio mese per mese i quantitativi di rifiuti solidi urbani indifferenziati prodotti nell'ATO/BR1, i quantitativi differenziati e la percentuale di materiale raccolto da destinare al riciclo.

Mese	Indifferenziata	Differenziata	Tot. RSU	Rif. Diff.
	Kg.	Kg.	Kg.	%
gen-08	5.162.596,00	217.788,00	5.380.384,00	4,05%
feb-08	4.977.101,00	331.310,00	5.308.411,00	6,24%
mar-08	5.669.394,00	246.533,00	5.915.927,00	4,17%
apr-08	5.880.197,00	254.725,00	6.134.922,00	4,15%
mag-08	6.098.372,00	276.880,00	6.375.252,00	4,34%
giu-08	6.005.944,00	283.010,00	6.288.954,00	4,50%
lug-08	6.241.867,00	276.175,00	6.518.042,00	4,24%
ago-08	6.264.341,00	248.865,00	6.513.206,00	3,82%
set-08	6.162.886,00	535.540,00	6.698.426,00	8,00%
ott-08	5.932.925,00	383.920,00	6.316.845,00	6,08%
nov-08	5.611.539,00	343.395,00	5.954.934,00	5,77%
dic-08	5.873.904,00	347.095,00	6.220.999,00	5,58%

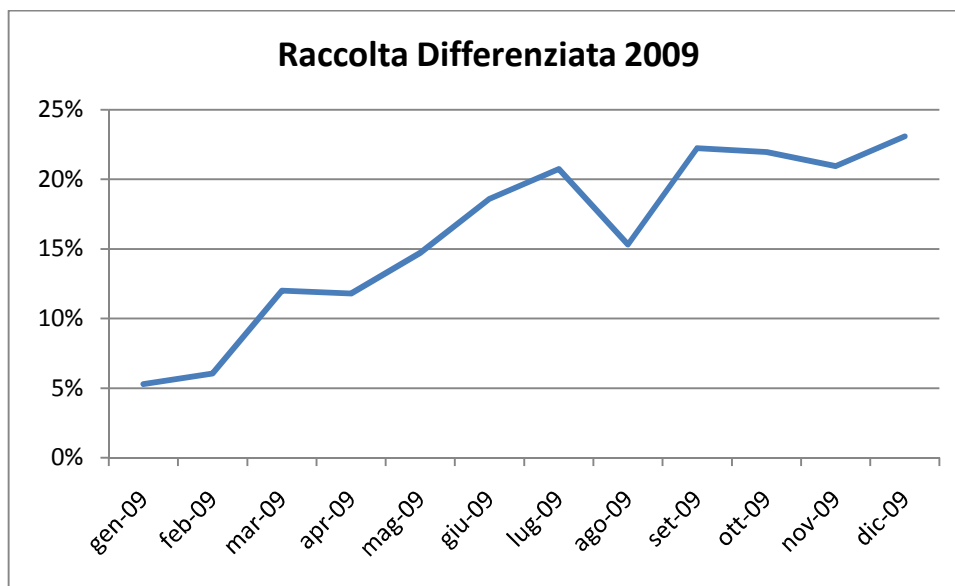
Facendo un grafico delle percentuali di raccolta otteniamo:



Ora diamo un'occhiata al 2009, per poi fare un confronto finale.

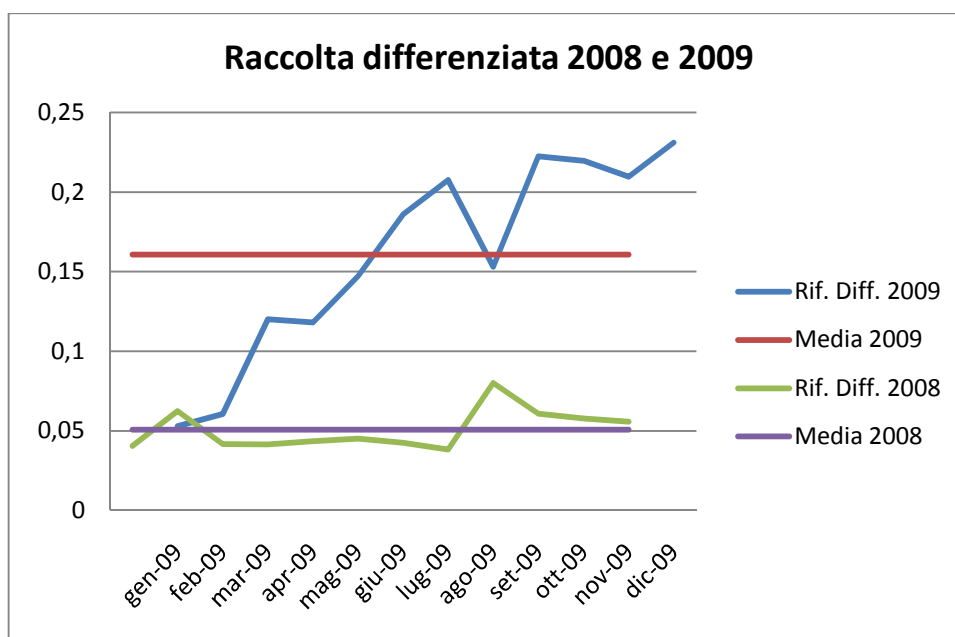
Mese	Indifferenziata Kg.	Differenziata Kg.	Tot. RSU Kg.	Rif. Diff. %
gen-09	5.578.394,00	312.495,00	5.890.889,00	5,30%
feb-09	4.728.265,00	304.240,00	5.032.505,00	6,05%
mar-09	4.638.942,00	633.160,00	5.272.102,00	12,01%
apr-09	5.043.710,00	675.160,00	5.718.870,00	11,81%
mag-09	5.205.310,00	898.840,00	6.104.150,00	14,73%
giu-09	4.738.633,00	1.082.440,00	5.821.073,00	18,60%
lug-09	4.952.185,00	1.296.270,00	6.248.455,00	20,75%
ago-09	5.400.960,00	976.630,00	6.377.590,00	15,31%
set-09	4.878.525,00	1.395.970,00	6.274.495,00	22,25%
ott-09	4.834.730,00	1.361.585,00	6.196.315,00	21,97%
nov-09	4.287.423,00	1.135.950,00	5.423.373,00	20,95%
dic-09	4.391.155,00	1.318.750,00	5.709.905,00	23,10%

E allo stesso modo di prima facciamo un grafico delle percentuali di raccolta



Con una semplice lettura dei dati è possibile osservare l'andamento registrato del 2008 e 2009. Da notare come il 2008 sia stato un anno disastroso, mentre nel 2009 la percentuale di raccolta differenziata è passata da 5,30% al 23,10% in 12 mesi con una crescita media mensile di 1,48%.

Per chiarezza riportiamo un grafico che mette a confronto i due anni presi in considerazione, riportando anche la media annuale.





## 4.3 I RISULTATI RAGGIUNTI PER LA RACCOLTA DIFFERENZIATA NEL COMUNE DI ORIA

Il comune di Oria situata nella provincia di Brindisi fa parte dell'ATO BR/2; conta 15.266 abitanti ed ha una superficie di 84,46 Km<sup>q</sup> per una densità abitativa di 182,2 abitanti per chilometro quadrato. Sorge a 166 metri sopra il livello del mare.



Gli abitanti sono distribuiti in 5.242 nuclei familiari con una media per nucleo familiare di 2,90 componenti.

Risultano insistere sul territorio del comune 167 attività industriali con 566 addetti pari al 20,18% della forza lavoro occupata, 276 attività di servizio con 463 addetti pari al 16,51% della forza lavoro occupata, altre 246 attività di servizio con 773 addetti pari al 27,56% della forza lavoro occupata e 53

attività amministrative con 1.003 addetti pari al 35,76% della forza lavoro occupata.

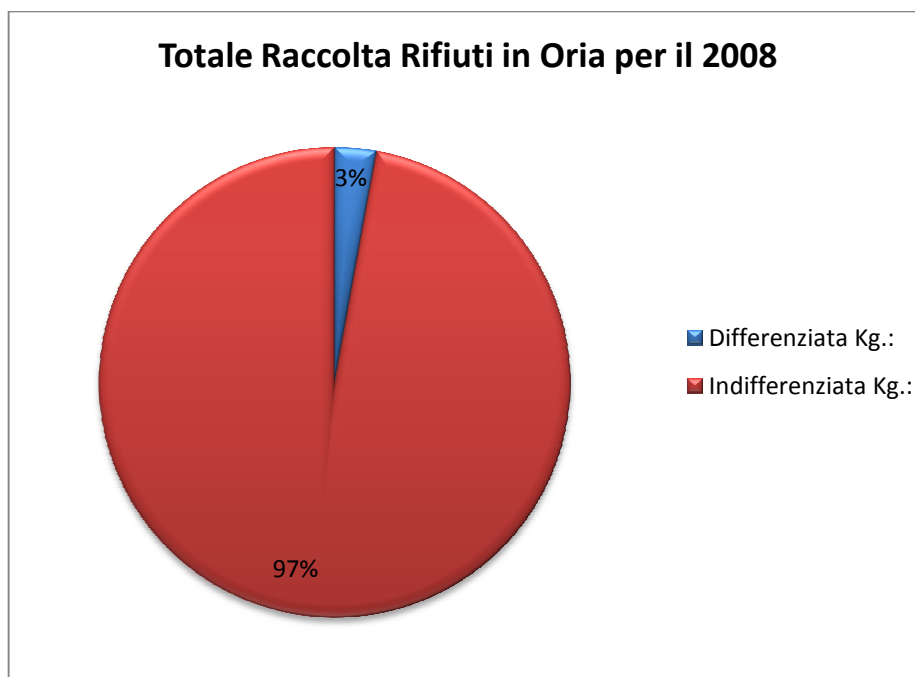
I dati analizzati del comune di Oria sono riferiti all'anno 2008 e 2009. Riportiamo adesso i dati, partendo dall'anno 2008 ,dei rifiuti solidi urbani del comune.

<i>Totale RSU:</i>
<b>7.837.959,00 Kg.</b>

<i>Differenziata:</i>
<b>222.120,00 Kg.</b>

<i>Indifferenziata:</i>
<b>7.615.839,00 Kg.</b>

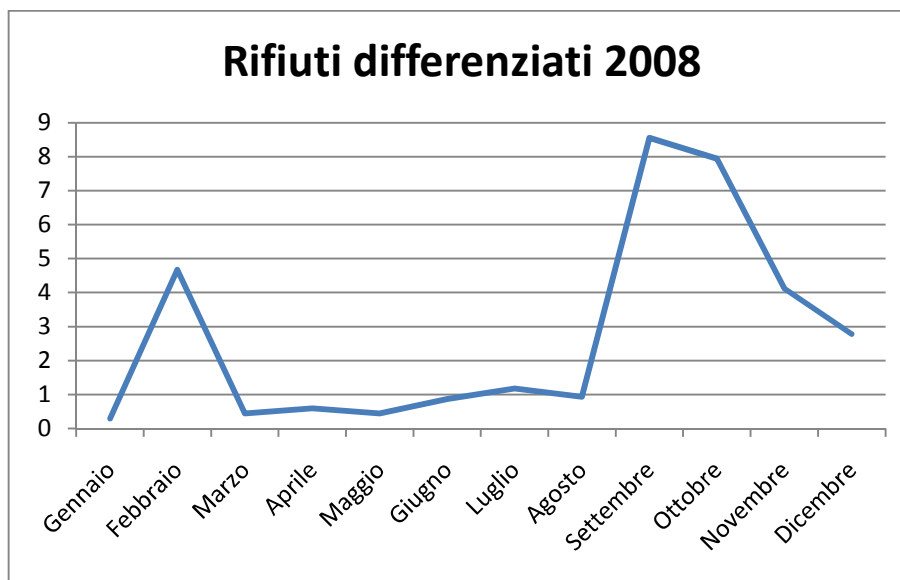
<i>Percentuale raccolta differenziata</i>
<b>2,834</b>



Nel dettaglio analizziamo mese per mese il 2008: rifiuti indifferenziati, differenziati, la percentuale di rifiuti differenziati, e la produzione procapite al mese.

Mese	Indifferenziata Kg.	Differenziata Kg.	Tot. RSU Kg.	Rif.Diff. %	Prod. Procapite Kg. al Mese
Gennaio	618.640,00	1.780,00	620.420,00	0,29	40,25
Febbraio	578.150,00	28.320,00	606.470,00	4,67	39,35
Marzo	649.480,00	2.880,00	652.360,00	0,44	42,32
Aprile	663.600,00	3.940,00	667.540,00	0,59	43,31
Maggio	682.920,00	3.020,00	685.940,00	0,44	44,5
Giugno	671.560,00	5.860,00	677.420,00	0,87	43,95
Luglio	582.840,00	6.960,00	589.800,00	1,18	38,26
Agosto	598.540,00	5.600,00	604.140,00	0,93	39,19
Settembre	664.360,00	62.140,00	726.500,00	8,55	47,13
Ottobre	661.800,00	57.100,00	718.900,00	7,94	46,64
Novembre	623.120,00	26.780,00	649.900,00	4,12	42,16
Dicembre	620.829,00	17.740,00	638.569,00	2,78	41,43
TOTALE	7.615.839,00	222.120,00	7.837.959,00	2,834	42,375

Per chiarezza riportiamo anche l'andamento grafico della percentuale della raccolta differenziata nel 2008



Dai dati riportati si nota che le percentuali raggiunte nel 2008 sono bassissime, con un picchio massimo a settembre.

Questa bassa percentuale era dovuta la fatto che il sistema di raccolta differenziata utilizzato nel 2008 prevedeva la raccolta stradale con campane

e bidoni” dei soli materiali: carta e cartoni, vetro e plastica. A questo si aggiunge anche il mancato coinvolgimento dei cittadini.

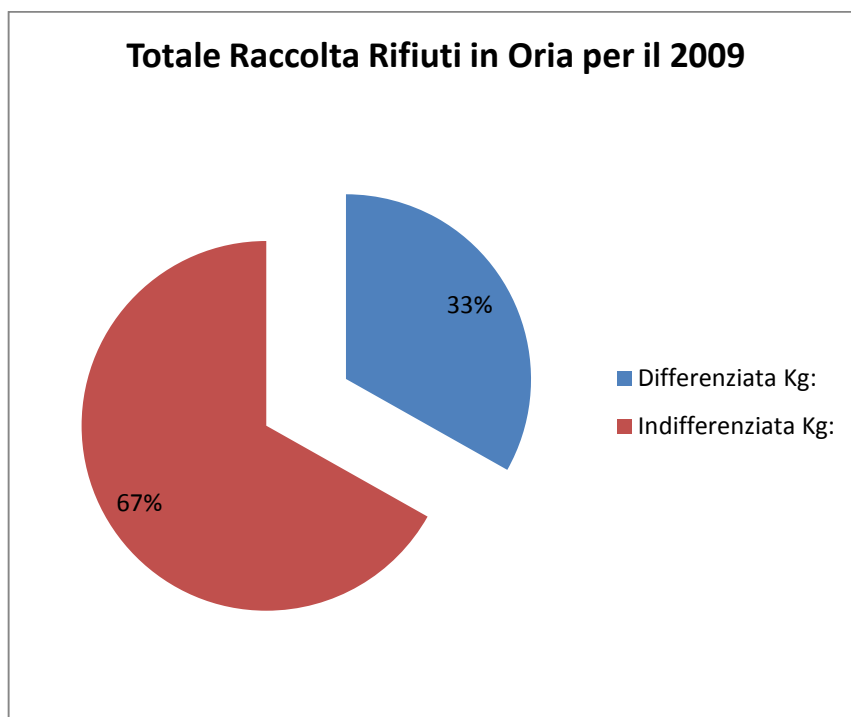
Analizziamo ora i dati relativi al 2009, sottolineando il fatto che a gennaio il sistema di raccolta passa dai “bidoni stradali” al “porta a porta” .

<i>Differenziata Kg:</i>
<b>2.031.749,00</b>

<i>Indifferenziata Kg:</i>
<b>4.095.380,00</b>

<i>Totale RSU Kg:</i>
<b>6.127.129,00</b>

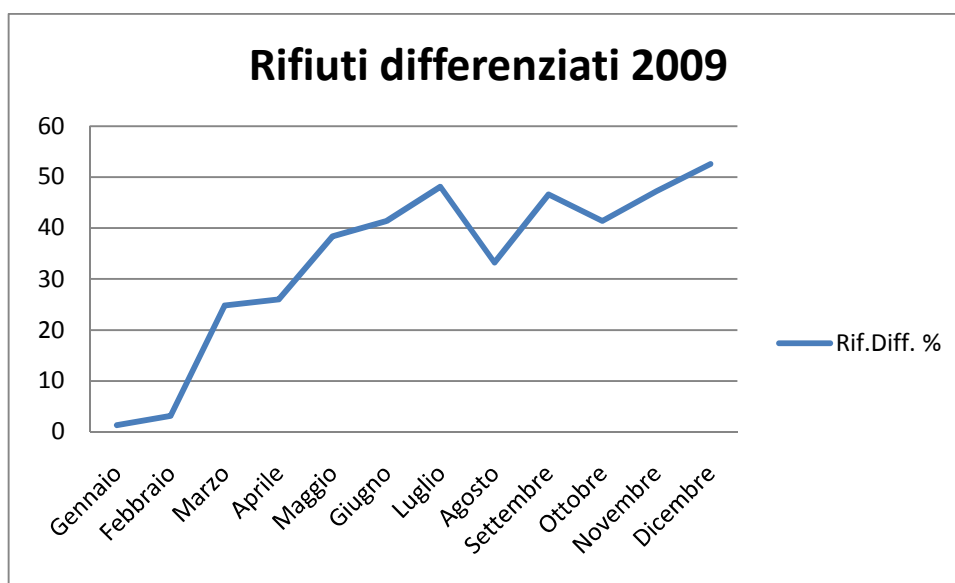
<i>Percentuale raccolta differenziata</i>
<b>33,16%</b>



Dal grafico riportato si nota come la percentuale di raccolta differenziata sia aumentata di circa il 30% rispetto al 2008, questo come già detto, è dovuto al cambiamento del sistema di raccolta. Analizziamo adesso i dati nel dettaglio, riportando mese per mese le percentuali di raccolta.

Mese	Indifferenziata Kg.	Differenziata Kg.	Tot. RSU Kg.	Rif.Diff. %	Prod. Procapite Kg. al Mese
Gennaio	584.920,00	7.665,00	592.585,00	1,29	38,44
Febbraio	571.320,00	18.520,00	589.840,00	3,14	38,27
Marzo	263.320,00	86.840,00	350.160,00	24,8	22,72
Aprile	303.860,00	106.924,00	410.784,00	26,03	26,65
Maggio	306.820,00	190.930,00	497.750,00	38,36	32,29
Giugno	292.920,00	206.960,00	499.880,00	41,4	32,43
Luglio	276.580,00	256.650,00	533.230,00	48,13	34,59
Agosto	401.980,00	200.020,00	602.000,00	33,23	39,06
Settembre	322.960,00	281.810,00	604.770,00	46,6	39,24
Ottobre	324.340,00	228.910,00	553.250,00	41,38	35,89
Novembre	226.880,00	203.300,00	430.180,00	47,26	27,91
Dicembre	219.480,00	243.220,00	462.700,00	52,57	30,02
TOTALE	4.095.380,00	2.031.749,00	6.127.129,00	33,16	33,125

Per chiarezza riportiamo anche l'andamento grafico della percentuale della raccolta differenziata nel 2009



I valori hanno un andamento crescente, tranne nel mese di agosto, che partono dal valore minimo di gennaio al valore massimo di dicembre raggiungendo una percentuale pari al 52, 57%. Con l'attuale sistema di raccolta il "porta a porta" il comune di Oria ha raggiunto risultati che possono essere considerati importanti.

Entrando ancora nello specifico, prediamo in considerazione il mese di dicembre e riportiamo l'analisi merceologica delle frazioni raccolte.

**Dettaglio R.S.U. di Dicembre 2009**

Anno Mese  
2009 Dicembre

**Frazione organica umida**

Codice CER	Quantità (Kg.)	Impianto di conferimento	Tipo
20 01 08	157800	TERSAN PUGLIA SPA	Recupero
20 03 02	0		Recupero

**Carta e cartoni**

Codice CER	Quantità (Kg.)	Impianto di conferimento	Tipo
20 01 01	35460	SUD GAS S.R.L.	Recupero
15 01 01	1140	SUD GAS S.R.L.	Recupero

**Tessili**

Codice CER	Quantità (Kg.)	Impianto di conferimento	Tipo
20 01 10	1400	centro puglia recuperi srl	Recupero
20 01 11	0		Recupero

**Beni Durevoli (RAEE)**

Codice CER	Quantità (Kg.)	Impianto di conferimento	Tipo
20 01 21	0		Recupero
20 01 23	640	SUD GAS S.R.L.	Recupero
20 01 35	560	SUD GAS S.R.L.	Recupero
20 01 36	0		Recupero

**Raccolta multimateriale**

Codice CER	Quantità (Kg.)	Impianto di conferimento	Tipo
vetro/alluminio	0		Recupero
vetro/plastica/alluminio	0		Recupero
altro..	25820	SUD GAS S.R.L.	Recupero

**Farmaci(t)**

Codice CER	Quantità (Kg.)	Impianto di conferimento	Tipo
20 01 31	0		Smaltimento
20 01 32	60	SUD GAS S.R.L.	Smaltimento

**Rifiuti urbani misti (tal quale) + residui dalla pulizia delle strade e suolo pubblico**

Codice CER	Quantità (Kg.)	Impianto di conferimento	Tipo
20 03 01	200240	FRANCAVILLA AMBIENTE SOC. CONS. A R.L.	Smaltimento
20 03 03	19140	FRANCAVILLA AMBIENTE SOC. CONS. A R.L.	Smaltimento

**Ingombranti**

Codice CER	Quantità (Kg.)	Impianto di conferimento	Tipo
20 03 07	1100	SUD GAS S.R.L.	Recupero

Dalla tabella notiamo che la raccolta multi materiale insieme alla frazione organica umida e residui dalla pulizia delle strade e suolo pubblico, rappresentano le voci più importanti che determinano la percentuale raggiunta. Questo sicuramente è determinato dal buon coinvolgimento dei cittadini. Con il sistema di raccolta “porta a porta” si sono raggiunti risultati soddisfacenti, che possono essere sicuramente incrementati e migliorati nel tempo.

Dopo aver effettuato tutte le analisi del caso e compreso qual'è la situazione attuale, si può pensare di trovare metodi nuovi e innovativi che consentano all'Amministrazione Comunale di migliorare il servizio e prefiggersi obiettivi sempre più ambiziosi.

## **4.4 PROGETTAZIONE E ANALISI DI DIVERSI SCENARI DI RACCOLTA DIFFERENZATA NEL COMUNE DI ORIA.**

Grazie ai principi e soluzioni teoriche analizzate nei capitoli precedenti, in questo capitolo procediamo alla progettazione e analisi di diversi scenari di raccolta differenziata nel comune di Oria. In questo capitolo non si tiene conto dei problemi inerenti a situazioni particolari da risolvere in fase esecutiva dei lavori.

Il progettazione e le analisi economiche sono effettuate non considerando eventuali mezzi ed attrezzature a disposizione del comune o da parti terze che svolgono il servizio, ma partendo da zero.

### **Il sistema impiantistico a servizio dell'ATO BR/2**

Il sistema impiantistico di trattamento e smaltimento dei rifiuti urbani dell'ATO è ad oggi sostanzialmente incentrato sulla discarica di Francavilla Fontana, presso la quale risulta conferita la frazione indifferenziata. La capacità residua della discarica risulta tuttavia in rapido esaurimento, anche a

causa dei conferimenti avvenuti dal territorio dell'ATO BR/1 per l'emergenza verificatasi nel 2004 con la chiusura della discarica di Contrada Autigno.

Con il progressivo sviluppo delle raccolte differenziate, nel corso del 2009, grazie all'attivazione dei servizi porta a porta, si è comunque avuta una forte crescita del flusso di frazione organica intercettata in forma differenziata, che trova attualmente destino in un impianto fuori Provincia (impianto di Modugno in Provincia di Bari).

Si segnala al riguardo come le previsioni in materia della pianificazione regionale vedevano il territorio dell'ATO BR/2 gravitare sull'impianto di compostaggio di Brindisi, che però è attualmente non attivo, essendo previsti interventi di adeguamento. Rispetto alle ulteriori presenze impiantistiche nel territorio dell'ATO, o agli iter già avviati di nuove realizzazioni, si segnala che:

- è presente sul territorio un impianto per la selezione e la valorizzazione della frazione secca, che deve essere oggetto di interventi per il suo adeguamento e la messa in esercizio;
- è presente sul territorio una piazzola dei beni durevoli (RAEE), che deve essere oggetto di interventi per il suo adeguamento e la messa in esercizio;
- sono state avviate le procedure propedeutiche ad un bando di gara per la realizzazione di un impianto di trattamento meccanicobiologico in grado di trattare il rifiuto indifferenziato dell'ATO.

## **4.5 ANALISI PRELIMINARE**

Prima di procedere alla fase di progettazione vera e propria, serve stimare le quantità di rifiuti per ogni categoria merceologica prodotta nel comune.

Per il calcolo delle quantità totali di rifiuti urbani prodotti nel comune di Oria si fa riferimento al valore aggiornato al 2008 della popolazione che risulta essere di 15.266 unità.



I consumi pro-capite relativi per l'anno considerato sono stati stimati pari a 1.23 Kg/ab/gg.(valore stimato come media degli anni precedenti 2008, 2009), quindi la produzione totale di RSU, risulta essere pari a:

**Produzione annua di RSU nella città di Oria**

$$15266 \times 1.23 \times 365 = 6.853.670,7 \text{ [kg/anno]}$$

Pari a **6.853,670 [ton/anno]**.

Possiamo procedere al calcolo dei flussi annui delle diverse frazioni stimati in base a quanto la teoria insegna.

<b>Totale RSU</b>	<b>6853,67</b>	<b>t/anno</b>
<b>Categorie</b>	<b>%</b>	<b>t/anno</b>
Scarti di mensa	33,10%	2268,56
Carta/cartone	20,20%	1384,44
Verde città	1,30%	89,10
Plastica	9,30%	637,39
Metalli	1,70%	116,51
Vetro	7,30%	500,32
Altro	12,60%	863,56
Sottovaglio < 20 mm	14,50%	993,78
<b>Totale</b>	<b>100,00%</b>	<b>6853,67</b>

#### **4.6 PRIMO SCENARIO: OBIETTIVO 35%.**

Il primo scenario che andiamo ad ipotizzare e dimensionare per il comune di Oria, ha come obiettivo quello di raggiungere un livello di raccolta differenziata del 35%.

L'obiettivo posto si può ottenere con una molteplicità di soluzioni, quella proposta è formata da un sistema base con contenitori territoriali, modalità certamente meno costosa delle altre che consente comunque discreti livelli di raccolta.

La raccolta con tale modalità operativa, in seguito alle analisi condotte in loco, può essere svolta su tutto il territorio comunale in quanto il centro storico, di piccole dimensioni, si estende con forma approssimativamente circolare e permette quindi di collocare i sistemi di raccolta intorno alla fascia perimetrale. Bisogna anche considerare che “il cuore della città” è in buona parte costituito da abitazioni in fase di ristrutturazione ed i nuclei familiari presenti sono ancora in numero limitato.

Per l’analisi di questo primo scenario le utenze domestiche e quelle non domestiche saranno poste sullo stesso piano, non saranno quindi presenti raccolte specifiche rivolte agli esercizi commerciali e ad utenze di tipo particolare.

I materiali che andremo a raccogliere in modo separato saranno:

- Carta/cartone
- Plastica
- Vetro
- Organico.

Naturalmente sarà dimensionato per completezza anche il sistema di raccolta dell’indifferenziato.

Il servizio permetterà il recupero del 35 % dei RSU. Le percentuali per ogni frazione merceologica saranno ipotizzate in base all’esperienza e all’analisi dei dati.

Nel calcolo dei flussi, riportati di seguito, si ipotizza che alcune frazioni vengano raccolte in parte o nella loro totalità presso il centro di raccolta presente nel comune di Francavilla Fontana, dove tutti i materiali vengono conferiti, raccolti in container ed inviati alle rispettive piattaforme CONAI. In tale struttura è possibile anche il deposito dei materiali ingombranti, dei metalli, del legno e dei rifiuti pericolosi. Una piccola percentuale di rifiuti viene quindi consegnata direttamente dai cittadini al centro, riducendo di conseguenza il flusso dei rifiuti ed i mezzi necessari alla raccolta. Stessa cosa avviene per il verde della città. Questo riduce di conseguenza le quantità di rifiuti in circolazione.

Prima di procedere al dimensionamento del servizio, calcoliamo i flussi di rifiuti che bisognerà raccogliere e gestire in modo differenziato.

Totale RSU		6853,67	t/anno	Dati input raccolte		
Categorie	%	t/anno	Nome	%	t/anno	
Scarti di mensa	33,10%	2268,56	Contenitori, indifferenziato	65,00%	1474,57	
			Contenitori, Organico	35,00%	794,00	
			<b>Totale</b>	100,00%	2268,56	
Carta/cartone	20,20%	1384,44	Contenitori, indifferenziato	60,00%	830,66	
			Contenitori, carta	40,00%	553,78	
			<b>Totale</b>	100,00%	1384,44	
Verde città	1,30%	89,10	Contenitori, indifferenziato	0,00%	0,00	
			Presso centro di raccolta	100,00%	89,10	
			<b>Totale</b>	100,00%	89,10	
Plastica	9,30%	637,39	Contenitori, indifferenziato	80,00%	509,91	
			Contenitori, plastica	20,00%	127,48	
			<b>Totale</b>	100,00%	637,39	
Metalli	1,70%	116,51	Contenitori, indifferenziato	65,00%	75,73	
			Presso centro di raccolta	35,00%	40,78	
			<b>Totale</b>	100,00%	116,51	
Vetro	7,30%	500,32	Contenitori, indifferenziato	35,00%	175,11	
			Contenitori, Vetro	65,00%	325,21	
			<b>Totale</b>	100,00%	500,32	
Altro	12,60%	863,56	Contenitori, indifferenziato	35,00%	302,25	
			Presso centro di raccolta	65,00%	561,32	
			<b>Totale</b>	100,00%	863,56	
Sottovaglio < 20 mm	14,50%	993,78	Contenitori, indifferenziato	100,00%	993,78	
			<b>Totale</b>	100,00%	993,78	

La tabella sopra esposta stima i flussi dei rifiuti da gestire. Le voci più importanti sono rappresentate dall'organico con circa 794 t/anno e da carta e

cartone 533 ton/anno I flussi di plastica e vetro si mantengono invece su valori più contenuti, rispettivamente la produzione si attesta su 127 ton/anno e 325 ton/anno.

Possiamo adesso procedere con il dimensionamento del servizio di raccolta

Saranno analizzati i singoli servizi di raccolta per le diverse frazioni e per ciascuno saranno dimensionate le attrezzature, i mezzi ed il personale. Infine verrà effettuata una stima complessiva dei costi, basata sulle economie di scala e sull'utilizzo multifunzionale dei mezzi e delle attrezzature.

I software utilizzati per le analisi sono quelli presenti sul portale di rifiutilab descritti nel capitolo precedente.

#### **4.6.1 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA ORGANICO**


Partendo dalla frazione organica calcoliamo la produzione giornaliera per abitante pari a:

$$\text{Prod. Org.} = (794 \cdot 1000) / (15266 \cdot 355) = 0.1429 \text{ Kg}$$

con peso specifico di 200 Kg/m<sup>3</sup>. I cassonetti utilizzati sono di piccole dimensioni in modo tale da aumentare i punti di conferimento. La svuotamento, previsto avviene con frequenza 3 giorni a settimana.

Essendo la dimensione ridotta del contenitore, la squadra è composta da un autista e da un solo operatore.

Dimensionamento Raccolte	
Categoria	Raccolta stradale
Servizio raccolta	organico
Popolazione (num. abitanti)	15266
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0.1429
Peso specifico rifiuto (kg/m <sup>3</sup> )	200
Tipologia contenitore	bidone o cassonetto
Volume contenitore (l)	650
Frequenza del servizio (gg/gg)	3 / 7
Massimo grado di riempimento (%)	60
Produttività squadra (contenitori/turno)	180
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	1
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore tradizionale a carico posteriore
Capacità cassone mezzo (m <sup>3</sup> )	10
Rapporto di compressione (x:1)	2
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi



I risultati ottenuti con il dimensionamento quantificano il numero di contenitori da installare sul territorio in 83 unità con un “bacino di utenza medio per contenitore” di 184 abitanti. Le ore di funzionamento dei mezzi, degli autisti e del personale coinvolto nella raccolta sarà pari a 449.

Servizio di raccolta mediante contenitori stradali  
organico

**Dati generali**

Popolazione (num.abitanti)	15266
Produzione annua rifiuti (t/anno)	796
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)	0.1429

**Risultati tecnici**

**Impiego del personale (comprese riserve)**

Autisti (num)	0.3
Operatori (num)	0.3

**Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)**

autocompattatore a carico posteriore media portata (num)	1
bidone grande capacità (num)	88

**Risultati tecnici avanzati**

Contenitori da installare sul territorio (num)	83
Bacino di utenza medio per contenitore (num.abit/cont)	184.7
u.o.e. - unita' operative elementari (num)	0.23
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)	66195
Ore servizio mezzo (ore/anno)	449
Ore servizio autista (ore/anno)	449
Ore servizio operatori (ore/anno)	449

**Risultati economici**

**Conto economico**

	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	EUR/cont/anno	%
Personale	20871.13	1.37	26.21	251.46	49.91
Mezzi	8877.31	0.58	11.15	106.96	21.22
Attrezzature	3308.80	0.22	4.16	39.87	7.91
Somma servizi	33057.24	2.17	41.52	398.28	79.05
Incidenza costi generali (15%)	4958.59	0.32	6.23	59.74	11.85
Utile d'impresa (10%)	3801.58	0.25	4.77	45.80	9.09
<b>Totale</b>	<b>41817.41</b>	<b>2.74</b>	<b>52.52</b>	<b>503.82</b>	<b>100</b>

**Investimenti iniziali (EUR)**

autocompattatore a carico posteriore media portata	85000.00
bidone grande capacità	13200.00
<b>Totale</b>	<b>98200.00</b>

**Verifica automezzo**

Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)	36.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)	3.6

## 4.6.2 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA CARTA

Per il dimensionamento del servizio di carta e cartone si considera una produzione pro-capite paria a

$$\text{Prod.Car.} = (553,78 * 1000) / (365 * 15266) = 0.01 \text{ Kg/ab/giorno.}$$

La raccolta viene effettuata con bidoni carrellabili di media capacità (2400 litri) con frequenza di raccolta di un giorno su sette. I mezzi utilizzati sono gli autocompattatori ,monoperatore a carico laterale tradizionali a carico posteriore ed il personale impiegato è composto da 1 autista.

Dimensionamento Raccolte	
Categoria	Raccolta stradale
Servizio raccolta	carta
Popolazione (num. abitanti)	15266
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0.099
Peso specifico rifiuto (kg/m <sup>3</sup> )	50
Tipologia contenitore	bidone o cassonetto
Volume contenitore (l)	2400
Frequenza del servizio (gg/gg)	1 / 7
Massimo grado di riempimento (%)	80
Produttività squadra (contenitori/turno)	80
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	0
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore monoperatore a carico laterale
Capacità cassone mezzo (m <sup>3</sup> )	22
Rapporto di compressione (x:1)	5
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

I risultati del dimensionamento, di seguito riportati, suggeriscono per la copertura del bacino di utenza impostato, un numero di contenitori pari a 110 unità e per la raccolta un mezzo autocompattatore che effettuerà 447 ore annue di funzionamento.

Il report riporta inoltre il conto economico e gli investimenti iniziali necessari.

Servizio di raccolta mediante contenitori stradali  
carta

**Dati generali**

Popolazione (num.abitanti)	15266
Produzione annua rifiuti (t/anno)	552
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)	0.099

**Risultati tecnici**

**Impiego del personale (comprese riserve)**

Autisti (num)	0.3
Operatori (num)	n.d.

**Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)**

autocompattatore a carico laterale grande portata (num)	1
cassonetto grande capacità (num)	116

**Risultati tecnici avanzati**

Contenitori da installare sul territorio (num)	110
Bacino di utenza medio per contenitore (num.abit/cont)	138.5
u.o.e. - unita' operative elementari (num)	0.23
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)	66596
Ore servizio mezzo (ore/anno)	447
Ore servizio autista (ore/anno)	447
Ore servizio operatori (ore/anno)	n.d.

**Risultati economici**

**Conto economico**

	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	EUR/cont/anno	%
Personale	11304.70	0.74	20.49	102.77	20.21
Mezzi	14840.49	0.97	26.90	134.91	26.53
Attrezzature	18071.64	1.18	32.76	164.29	32.30
Somma servizi	44216.83	2.90	80.16	401.97	79.05
Incidenza costi generali (15%)	6632.52	0.43	12.02	60.30	11.85
Utile d'impresa (10%)	5084.94	0.33	9.22	46.23	9.09
Totale	55934.29	3.66	101.40	508.49	100

**Investimenti iniziali (EUR)**

autocompattatore a carico laterale grande portata	165000.00
cassonetto grande capacità	75400.00
Totale	240400.00

**Verifica automezzo**

Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)	31.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)	1.4



### 4.6.3 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PLASTICA

Per quanto riguarda la raccolta delle plastica vengono seguite le linee guida utilizzate per il dimensionamento del servizio di prelievo di carta e cartone. La produzione pro-capite stimata è di:

$$\text{Prod.Plas.} = (127,48 * 1000) / (365 * 15266) = 0,0228 \text{ Kg/ab/gg}$$

con peso specifico di  $15 \text{ Kg/m}^3$ .

Vengono utilizzati cassonetti carrellabili di dimensione 2400, un mezzo autocompattatore monoperatore a carico laterale e un autista. La capacità del mezzo è pari a  $22 \text{ m}^3$  con rapporto di compressione 5:1.

Dimensionamento Raccolte	
Categoria	Raccolta stradale
Servizio raccolta	plastica
Popolazione (num. abitanti)	15266
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0,0228
Peso specifico rifiuto (kg/m <sup>3</sup> )	15
Tipologia contenitore	bidone o cassonetto
Volume contenitore (l)	2400
Frequenza del servizio (gg/gg)	1 / 7
Massimo grado di riempimento (%)	80
Produttività squadra (contenitori/turno)	70
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	0
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore monoperatore a carico laterale
Capacità cassone mezzo (m <sup>3</sup> )	22
Rapporto di compressione (x:1)	5
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

Il numero di cassonetti necessari ad accogliere le 127 tonnellate di plastica prodotte ogni anno dagli abitanti sarà pari a 85 unità. Per la raccolta saranno necessarie 393 ore di servizio del mezzo.

Servizio di raccolta mediante contenitori stradali  
plastica

**Dati generali**

Popolazione (num.abitanti)	15266
Produzione annua rifiuti (t/anno)	127
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)	0.0228

**Risultati tecnici**

**Impiego del personale (comprese riserve)**

Autisti (num)	0.2
Operatori (num)	n.d.

**Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)**

autocompattatore a carico laterale grande portata (num)	1
cassonetto grande capacità (num)	90

**Risultati tecnici avanzati**

Contenitori da installare sul territorio (num)	85
Bacino di utenza medio per contenitore (num.abit/cont)	180.5
u.o.e. - unita' operative elementari (num)	0.20
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)	75410
Ore servizio mezzo (ore/anno)	394
Ore servizio autista (ore/anno)	394
Ore servizio operatori (ore/anno)	n.d.

**Risultati economici**

**Conto economico**

	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	EUR/cont/anno	%
Personale	9983.37	0.65	78.58	117.45	21.26
Mezzi	13105.89	0.86	103.16	154.19	27.91
Attrezzature	14021.10	0.92	110.36	164.95	29.86
Somma servizi	37110.36	2.43	292.11	436.59	79.05
Incidenza costi generali (15%)	5566.55	0.36	43.82	65.49	11.85
Utile d'impresa (10%)	4267.69	0.28	33.59	50.21	9.09
Totale	46944.60	3.08	369.52	552.29	100

**Investimenti iniziali (EUR)**

autocompattatore a carico laterale grande portata	165000.00
cassonetto grande capacità	58500.00
Totale	223500.00

**Verifica automezzo**

Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)	27.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)	1.2

#### 4.6.4 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA VETRO

La raccolta del vetro avviene, tramite campane di capacità 2000 litri. La produzione pro-capite di questa frazione risulta essere pari a:

$$\text{Prod.Vetro} = (325,21 \cdot 1000) / (365 \cdot 15266) = 0.058 \text{ Kg/ab/giorno}$$

che assicurano una produzione totale annua di 325 tonnellate. Il servizio di raccolta viene garantito 1 giorno ogni 2 settimane ( 1/7 gg) e viene impostato un grado massimo di riempimento dei cassonetti del 80%.

Dimensionamento Raccolte	
Categoria	Raccolta stradale
Servizio raccolta	vetro
Popolazione (num. abitanti)	15266
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0.0583
Peso specifico rifiuto (kg/m <sup>3</sup> )	200
Tipologia contenitore	campana
Volume contenitore (l)	2000
Frequenza del servizio (gg/gg)	1 / 14
Massimo grado di riempimento (%)	80
Produttività squadra (contenitori/turno)	45
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	0
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocarro
Capacità cassone mezzo (m <sup>3</sup> )	20
Rapporto di compressione (x:1)	1
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

I risultati tecnici indicano che il numero bidoni necessari è pari a 39 unità e si necessita di un autocarro di grande portata con gru per la raccolta. La squadra sarà composta dal solo autista che utilizzando il braccio meccanico riuscirà ad effettuare il prelievo senza l'ausilio di ulteriori operatori. Le ore annue di servizio necessarie saranno 140.

Servizio di raccolta mediante contenitori stradali  
vetro

Dati generali					
Popolazione (num.abitanti)					15266
Produzione annua rifiuti (t/anno)					325
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)					0.0583
Risultati tecnici					
Impiego del personale (comprese riserve)					
Autisti (num)					0.1
Operatori (num)					n.d.
Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)					
autocarro grande portata con gru (num)					1
campana media capacità (num)					41
Risultati tecnici avanzati					
Contenitori da installare sul territorio (num)					39
Bacino di utenza medio per contenitore (num.abit/cont)					392.1
u.o.e. - unita' operative elementari (num)					0.07
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)					211314
Ore servizio mezzo (ore/anno)					140
Ore servizio autista (ore/anno)					140
Ore servizio operatori (ore/anno)					n.d.
Risultati economici					
Conto economico					
	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	EUR/cont/anno	%
Personale	3562.69	0.23	10.97	91.35	26.72
Mezzi	2907.63	0.19	8.95	74.55	21.80
Attrezzature	4069.66	0.27	12.53	104.35	30.52
Somma servizi	10539.98	0.69	32.45	270.26	79.05
Incidenza costi generali (15%)	1581.00	0.10	4.87	40.54	11.85
Utile d'impresa (10%)	1212.10	0.08	3.73	31.08	9.09
Totale	13333.08	0.87	41.04	341.87	100
Investimenti iniziali (EUR)					
autocarro grande portata con gru					80000.00
campana media capacità					16400.00
Totale					96400.00
Verifica automezzo					
Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)					72.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)					3.6

## 4.6.5 SERVIZIO RACCOLTA INDIFFERENZIATO

La produzione di rifiuti indifferenziati si attesta su un valore complessivo di 4362,02 ton/anno che equivalgono ad una produzione procapite di:

$$\text{Prod.Ind} = (4362,02 \cdot 1000) / (365 \cdot 15266) = 0,7828 \text{ Kg/ab/giorno.}$$

Il servizio viene impostato con bidoni cassonetti di grandi dimensioni (2400 litri) che vengono svuotati 3 giorni a settimana.

La squadra è composta dall'autista dell'autocompattatore monoperatore da 1 operatori.

Dimensionamento Raccolte	
Categoria	Raccolta stradale
Servizio raccolta	indifferenziato
Popolazione (num. abitanti)	15266
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0.7828
Peso specifico rifiuto (kg/m <sup>3</sup> )	70
Tipologia contenitore	bidone o cassonetto
Volume contenitore (l)	2400
Frequenza del servizio (gg/gg)	3 / 7
Massimo grado di riempimento (%)	60
Produttività squadra (contenitori/turno)	120
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	1
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore monoperatore a carico laterale
Capacità cassone mezzo (m <sup>3</sup> )	24
Rapporto di compressione (x:1)	5
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

I risultati tecnici indicano che il numero bidoni necessari è pari a 356 unità e si necessita di 2 autocompattatore monoperatore a carico laterale. La squadra sarà composta dall'autista e da un operatore. Le ore annue di servizio necessarie saranno 2893.

Servizio di raccolta mediante contenitori stradali indifferenziato					
<b>Dati generali</b>					
Popolazione (num.abitanti)					15266
Produzione annua rifiuti (t/anno)					4362
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)					0.7828
<b>Risultati tecnici</b>					
<b>Impiego del personale (comprese riserve)</b>					
Autisti (num)					1.8
Operatori (num)					1.8
<b>Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)</b>					
autocompattatore a carico laterale grande portata (num)					2
cassonetto grande capacità (num)					374
<b>Risultati tecnici avanzati</b>					
Contenitori da installare sul territorio (num)					356
Bacino di utenza medio per contenitore (num.abit/cont)					42.9
u.o.e. - unita' operative elementari (num)					1.48
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)					10288
Ore servizio mezzo (ore/anno)					2893
Ore servizio autista (ore/anno)					2893
Ore servizio operatori (ore/anno)					2893
<b>Risultati economici</b>					
<b>Conto economico</b>					
	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	EUR/cont/anno	%
Personale	134279.30	8.80	30.79	377.19	36.78
Mezzi	96058.45	6.29	22.02	269.83	26.31
Attrezzature	58265.46	3.82	13.36	163.67	15.95
Somma servizi	288603.20	18.90	66.17	810.68	79.05
Incidenza costi generali (15%)	43290.48	2.84	9.92	121.60	11.85
Utile d'impresa (10%)	33189.37	2.17	7.61	93.23	9.09
Totale	365083.05	23.91	83.70	1025.51	100
<b>Investimenti iniziali (EUR)</b>					
autocompattatore a carico laterale grande portata					330000.00
cassonetto grande capacità					243100.00
Totale					573100.00
<b>Verifica automezzo</b>					
Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)					35.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)					1.5

#### 4.6.6 RISORSE E COSTI TOTALI PRIMO SCENARIO

Dimensionati i singoli sistemi di raccolta delle diverse frazioni è possibile fare un'analisi economica generale.

Per ogni risorsa necessaria si calcolano le ore annue di funzionamento e si divide tale numero per le ore di servizio che una singola unità riesce ad effettuare nell'arco di un anno.

Ore/anno necessarie per frazione raccolta								
Mezzo per la Raccolta	Carta	Plastica	Vetro	Organico	Tal quale	Totale	Num. Risorse	
A.Compattatore CP				449		449	0,2245	1
Autocarro con Gru			140			140	0,07	1
A.Compattatore MCL	447	394			2893	3734	1,867	2
<b>Autisti</b>	447	394	140	449	2893	4323	2,6685	3
<b>Operatori</b>				449	2893	3342	2,063	3
<b>Attrezzature</b>								
Contenitori 2400 litri	110	85			356	551		
Contenitori 1700 litri						0		
Cassonetti 360 libri						0		
Cassonetti 660 libri				83		83		
Campane 2000 Litri			39			39		

Si ipotizza che i mezzi di trasporto garantiscano ogni anno 2000 ore funzionamento. Per il personale invece si ipotizzano turni di lavoro di 6 ore per 6 giorni a settimana e si considerano 45 settimane lavorative l'anno. I risultati vengono approssimati per eccesso in modo tale da sovradimensionare il personale e garantire la raccolta.

Successivamente possiamo procedere alla stima dei costi di gestione per ogni risorsa necessaria, che grazie al supporto on line, è possibile stimarli in dettaglio. Questo ci permetterà in seguito, di calcolare i costi di gestione totali.

I dati di input necessari sono quelli economici, riferiti al costo d'acquisto, alla rata di ammortamento, al tasso di interesse e naturalmente alle ore annue di funzionamento stimate per il mezzo.

Costi di Gestione Automezzi	
Categoria	Compattatori
Tipologia	autocompattatore carico laterale media portata
Costo di acquisto (EUR)	110000
Rata di ammortamento (%costo acquisto)	15
Tasso di interesse (%)	5
Utilizzo medio annuo (ore/anno)	2000
Calcola costi di gestione	Costi gestione

Il calcolo dei costi permette di avere delle stime esatte relative alle spese annue di gestione.

In modo ordinato sono elencati i valori relativi al consumo di carburante, di lubrificante, dei pneumatici, di manutenzione e ai valori medi di percorrenza annua oltre ai dati di tipo economico come la rata di ammortamento, gli oneri finanziari e gli altri costi di gestione.

Di seguito viene riportato il report relativo all'autocompattatore carico laterale di media portata:



Dati di input mercato	
Costo carburante (EUR/l)	0.95
Costo lubrificante (EUR/kg)	3.50
Dati di input economici forniti dall'utente	
Costo di acquisto (EUR)	110000.00
Rata di ammortamento (% costo acquisto)	15.00
Tasso di interesse (%)	5.00
Utilizzo medio annuo (ore/anno)	2000
Dati di input tecnici	
Consumo di carburante (km/l)	2.25
Consumo lubrificante (kg/10000 km)	40
Consumo pneumatici (l/km)	30000
Numero pneumatici (n°)	6
Equivalenza media km/ore (km/ora)	12
Dati di input economici	
Costo pneumatico (EUR/cad)	425.00
Costi fissi di gestione vari (EUR)	1700.00
Costo manutenzione (% su 20.000 km/anno)	7.00
Dati di output generali	
Percorrenza media annua (km/anno)	24000.00
Consumo di carburante (l/1000 km)	444.44
Consumo lubrificante (kg/1000 km)	4.00
Consumo pneumatici (n°/1000 km)	0.20
Dati di output economici	
Costi annui (EUR/Anno)	
Costo di ammortamento	16500.00
Oneri finanziari	3300.00
Altri costi fissi di gestione	1700.00
Totale costi fissi	21500.00
Costo carburante	10133.33
Costo lubrificante	336.00
Costo pneumatici	2040.00
Costi di manutenzione	9240.00
Totale costi variabili	21749.33
Totale costo mezzo	43249.33
Costi al km (EUR/Km)	
Costo di ammortamento	0.69
Oneri finanziari	0.14
Altri costi di gestione	0.07
Totale costi fissi	0.90
Costo carburante	0.42
Costo lubrificante	0.01
Costo pneumatici	0.09
Costi di manutenzione	0.39
Totale costi variabili	0.91
Totale costo mezzo	1.80
Costi orari (EUR/Ora)	
Costo di ammortamento	8.25
Oneri finanziari	1.65
Altri costi fissi di gestione	0.85
Totale costi fissi	10.75
Costo carburante	5.07
Costo lubrificante	0.17
Costo pneumatici	1.02
Costi di manutenzione	4.62
Totale costi variabili	10.87
Totale costo mezzo	21.62



Stessa analisi può essere fatta per l'autocompattatore di media portata e per l'autocarro con gru. Inserendo i dati di input riportati di seguito.

Costi di Gestione Automezzi	
Categoria	Autocarri
Tipologia	autocarro media portata
Costo di acquisto (EUR)	40000
Rata di ammortamento (%costo acquisto)	15
Tasso di interesse (%)	5
Utilizzo medio annuo (ore/anno)	2000
Calcola costi di gestione	Costi gestione

Possiamo ottenere anche qui il report dove sono elencati tutte le voci di costo di gestione.

<b>Dati di input mercato</b>	
Costo carburante (EUR/l)	0.95
Costo lubrificante (EUR/kg)	3.50
<b>Dati di input economici forniti dall'utente</b>	
Costo di acquisto (EUR)	40000.00
Rata di ammortamento (% costo acquisto)	15.00
Tasso di interesse (%)	5.00
Utilizzo medio annuo (ore/anno)	2000
<b>Dati di input tecnici</b>	
Consumo di carburante (km/l)	4.00
Consumo lubrificante (kg/10000 km)	40
Consumo pneumatici (l/km)	30000
Numero pneumatici (n')	6
Equivalenza media km/ore (km/ora)	15
<b>Dati di input economici</b>	
Costo pneumatico (EUR/cad)	425.00
Costi fissi di gestione vari (EUR)	1700.00
Costo manutenzione (% su 20.000 km/anno)	6.00
<b>Dati di output generali</b>	
Percorrenza media annua (km/anno)	30000.00
Consumo di carburante (l/1000 km)	250.00
Consumo lubrificante (kg/1000 km)	4.00
Consumo pneumatici (n'/1000 km)	0.20
<b>Dati di output economici</b>	
<b>Costi annui (EUR/Anno)</b>	
Costo di ammortamento	6000.00
Oneri finanziari	1200.00
Altri costi fissi di gestione	1700.00
<b>Totale costi fissi</b>	<b>8900.00</b>
Costo carburante	7125.00
Costo lubrificante	420.00
Costo pneumatici	2550.00
Costi di manutenzione	3600.00
<b>Totale costi variabili</b>	<b>13695.00</b>
<b>Totale costo mezzo</b>	<b>22595.00</b>
<b>Costi al km (EUR/Km)</b>	
Costo di ammortamento	0.20
Oneri finanziari	0.04
Altri costi di gestione	0.06
<b>Totale costi fissi</b>	<b>0.30</b>
Costo carburante	0.24
Costo lubrificante	0.01
Costo pneumatici	0.09
Costi di manutenzione	0.12
<b>Totale costi variabili</b>	<b>0.46</b>
<b>Totale costo mezzo</b>	<b>0.75</b>
<b>Costi orari (EUR/Ora)</b>	
Costo di ammortamento	3.00
Oneri finanziari	0.60
Altri costi fissi di gestione	0.85
<b>Totale costi fissi</b>	<b>4.45</b>
Costo carburante	3.56
Costo lubrificante	0.21
Costo pneumatici	1.28
Costi di manutenzione	1.80
<b>Totale costi variabili</b>	<b>6.85</b>
<b>Totale costo mezzo</b>	<b>11.30</b>

Infine per completare l'analisi dei costi di gestione automezzi, riportiamo di seguito i dati relativi all'autocompattatore a carico posteriore di medie dimensioni. I dati di input sono:

Costi di Gestione Automezzi	
Categoria	Compattatori
Tipologia	autocompattatore carico posteriore media portata
Costo di acquisto (EUR)	85000
Rata di ammortamento (%costo acquisto)	15
Tasso di interesse (%)	5
Utilizzo medio annuo (ore/anno)	2000
Calcola costi di gestione	Costi gestione

e riportiamo anche qui il report dove sono elencati tutte le voci di costo di gestione.

Dati di input mercato	
Costo carburante (EUR/l)	0.95
Costo lubrificante (EUR/kg)	3.50
Dati di input economici forniti dall'utente	
Costo di acquisto (EUR)	85000.00
Rata di ammortamento (% costo acquisto)	15.00
Tasso di interesse (%)	5.00
Utilizzo medio annuo (ore/anno)	2000
Dati di input tecnici	
Consumo di carburante (km/l)	2.25
Consumo lubrificante (kg/10000 km)	80
Consumo pneumatici (1/km)	30000
Numero pneumatici (n°)	6
Equivalenza media km/ore (km/ora)	12
Dati di input economici	
Costo pneumatico (EUR/cad)	425.00
Costi fissi di gestione vari (EUR)	1700.00
Costo manutenzione (% su 20.000 km/anno)	5.50
Dati di output generali	
Percorrenza media annua (km/anno)	24000.00
Consumo di carburante (l/1000 km)	444.44
Consumo lubrificante (kg/1000 km)	8.00
Consumo pneumatici (n°/1000 km)	0.20
Dati di output economici	
Costi annui (EUR/Anno)	
Costo di ammortamento	12750.00
Oneri finanziari	2550.00
Altri costi fissi di gestione	1700.00
Totale costi fissi	17000.00
Costo carburante	10133.33
Costo lubrificante	672.00
Costo pneumatici	2040.00
Costi di manutenzione	5610.00
Totale costi variabili	18455.33
Totale costo mezzo	35455.33
Costi al km (EUR/Km)	
Costo di ammortamento	0.53
Oneri finanziari	0.11
Altri costi di gestione	0.07
Totale costi fissi	0.71
Costo carburante	0.42
Costo lubrificante	0.03
Costo pneumatici	0.09
Costi di manutenzione	0.23
Totale costi variabili	0.77
Totale costo mezzo	1.48
Costi orari (EUR/Ora)	
Costo di ammortamento	6.38
Oneri finanziari	1.28
Altri costi fissi di gestione	0.85
Totale costi fissi	8.50
Costo carburante	5.07
Costo lubrificante	0.34
Costo pneumatici	1.02
Costi di manutenzione	2.81
Totale costi variabili	9.23
Totale costo mezzo	17.73



Anche per le attrezzature utilizzate, cioè per i diversi tipi di cassonetti impiegati, è possibile stimare in dettaglio i costi di gestione annui.


Di seguito vengono riportati i report delle analisi:

## Bidone Grande

Costi di Gestione Attrezzature	
Categoria	Contenitori
Tipologia	bidone grande
Costo di acquisto (EUR)	200
Costo di prima installazione (EUR)	25
Rata di ammortamento (% costo acquisto)	15
Tasso di interesse (%)	7.5
Calcola costi di gestione	Costi gestione

<b>Dati di input economici forniti dall'utente</b>	
Costo di acquisto (EUR)	200.00
Costo di prima installazione (EUR)	25.00
Rata di ammortamento (% costo acquisto)	15.00
Tasso di interesse (%)	7.50
<b>Dati di input economici</b>	
Costo manutenzione (% costo acquisto)	3.00
<b>Dati di output economici</b>	
<b>Costo annui (EUR/cad/anno)</b>	
Costo di ammortamento	33.75
Oneri finanziari	10.37
Costi di manutenzione	6.00
<b>Totale costi</b>	<b>50.12</b>



## Cassonetto medio

Costi di Gestione Attrezzature

Categoria:

Tipologia:

Costo di acquisto (EUR):

Costo di prima installazione (EUR):

Rata di ammortamento (% costo acquisto):

Tasso di interesse (%):

Calcola costi di gestione:

---

Dati di input economici forniti dall'utente

Costo di acquisto (EUR)	460.00
Costo di prima installazione (EUR)	45.00
Rata di ammortamento (% costo acquisto)	15.00
Tasso di interesse (%)	7.50

---


Dati di input economici

Costo manutenzione (% costo acquisto)	3.00
---------------------------------------	------

---

Dati di output economici

<b>Costo annui (EUR/cad/anno)</b>	
Costo di ammortamento	75.75
Oneri finanziari	23.28
Costi di manutenzione	13.80
<b>Totale costi</b>	<b>112.83</b>



## Campane grandi

Costi di Gestione Attrezzature

Categoria:

Tipologia:

Costo di acquisto (EUR):

Costo di prima installazione (EUR):

Rata di ammortamento (% costo acquisto):

Tasso di interesse (%):

Calcola costi di gestione:

---

Dati di input economici forniti dall'utente

Costo di acquisto (EUR)	550.00
Costo di prima installazione (EUR)	45.00
Rata di ammortamento (% costo acquisto)	15.00
Tasso di interesse (%)	7.50

---


Dati di input economici

Costo manutenzione (% costo acquisto)	3.00
---------------------------------------	------

---

Dati di output economici

<b>Costo annui (EUR/cad/anno)</b>	
Costo di ammortamento	89.25
Oneri finanziari	27.43
Costi di manutenzione	16.50
<b>Totale costi</b>	<b>133.18</b>



Tutte le analisi economiche condotte fin qui ci permettono quindi di concludere lo studio del primo scenario analizzato calcolando i costi totali.

<b>Mezzo per la Raccolta</b>	<b>Q.tà</b>	<b>Costo [euro/anno]</b>	<b>Totale</b>
<i>A.Compattatore CP</i>	1	35455,33	35455,33
<i>Autocarro con Gru</i>	1	22595	22595
<i>A.Compattatore MCL</i>	2	43249,33	86498,66
<b>Totale</b>			<b>144548,99</b>
<b>Autisti</b>	3	33340,79	100022,37
<b>Operatori</b>	3	33340,79	100022,37
<b>Totale</b>			<b>200044,74</b>
<b>Attrezzature</b>			
<i>Contentori 2400 litri</i>	551	50,12	27616,12
<i>Cassonetti 660 libri</i>	83	112,83	9364,89
<i>Campane 2000 Litri</i>	39	133,18	5194,02
<b>Totale</b>			<b>42175,03</b>

Dalla somma dei costi si può arrivare ad avere una stima totale che sarà pari a:

Costo di gestione annuo:

<b>Costo annuo del servizio</b>	<b>euro/anno</b>
Personale	200044,74
Mezzi	144548,99
Attrezzature	42175,03
Somma servizi	386768,76
Incidenza costi generali (15%)	58015,314
Utili d'impresa (10%)	44478,4074
<b>Totale</b>	<b>489262,4814</b>

**Costo totale annuo = 489.262,48**

Questo valore lo andremo a confrontare con i costi di gestione ottenuti con l'analisi dei prossimi scenari.



## **4.7 SECONDO SCENARIO: OBIETTIVO 50%**

### **RD.**

Nel secondo scenario studiato si cerca di incrementare fino al 50% la raccolta differenziata, andando a modificare le modalità di raccolta. Il servizio infatti verrà gestito con due modalità differenti e cioè: porta a porta nel centro storico, mentre sarà mantenuto un sistema di raccolta con contenitori territoriali per le restanti famiglie.

Da un'indagine effettuata sul posto i cittadini residenti nel centro storico sono 5343 formanti 1842 nuclei familiari.

I materiali che andremo a raccogliere porta a porta in modo separato saranno :

- Carta/cartone
- Plastica
- Organico.
- Indifferenziato

La raccolta del vetro su tutto il territorio comunale continua invece ad essere effettuata tramite bidoni .

Ricordiamo che nel calcolo dei flussi, riportati di seguito, si ipotizza che alcune frazioni vengano raccolte in parte o nella loro totalità presso il centro di raccolta presente nel comune di Francavilla Fontana, dove tutti i materiali vengono conferiti , raccolti in container ed inviati alle rispettive piattaforme CONAI. In tale struttura è possibile anche il deposito dei materiali ingombranti, dei metalli, del legno e dei rifiuti pericolosi. Una piccola percentuale di rifiuti viene quindi consegnata direttamente dai cittadini al centro, riducendo di conseguenza il flusso dei rifiuti ed i mezzi necessari alla raccolta. Stessa cosa avviene per il verde della città. Questo riduce di conseguenza le quantità di rifiuti in circolazione.

Premesso ciò possiamo procedere al dimensionamento del servizio andando a stimare, come fatto in precedenza, i due differenti flussi di RSU, che utilizzeremo successivamente.

I consumi pro-capite relativi per l'anno considerato sono stati stimati pari a 1.23 Kg/ab/gg.(valore stimato come media degli anni precedenti 2008, 2009), quindi la produzione totale di RSU, risulta essere pari a:

1. centro città:  $5343 \times 1,23 \text{ Kg/ab/giorno} \times 365 / 1000 = 2398,73 \text{ ton/anno}$
2. periferia :  $9923 \times 1,23 \text{ Kg/ab/giorno} \times 365 / 1000 = 4454,93 \text{ ton/anno}$

Stimate le quantità totali è possibile effettuare, l'analisi merceologica e calcolare i flussi puntuali che andremo a gestire per ogni frazione.

Nella tabella seguente sono riassunti i flussi stimati per la raccolta PAP che verrà effettuata nel centro città:

Il sistema porta a porta che verrà effettuato nel centro storico permette di incrementare le quantità e la qualità del materiale raccolto in modo differenziato. Si ipotizza di raggiungere con tale sistema quote del 65% per carta, plastica, vetro ed organico. Nella tabella seguente sono riepilogate le quantità totali dei flussi che andremo a trattare :

<b>Totale RSU C.st.</b>	<b>2398,73</b>	<b>t/anno</b>	
<b>Totale RSU Per.ia</b>	<b>4454,93</b>	<b>t/anno</b>	
		<b>Centro storico</b>	<b>Periferia</b>
<b>Categorie</b>	<b>%</b>	<b>t/anno</b>	<b>t/anno</b>
Scarti di mensa	33,10%	793,98	1474,58183
Carta/cartone	20,20%	484,54	899,89586
Verde città	1,30%	31,18	57,91409
Plastica	9,30%	223,08	414,30849
Metalli	1,70%	40,78	75,73381
Vetro	7,30%	175,11	325,20989
Altro	12,60%	302,24	561,32118
Sottovaglio < 20 mm	14,50%	347,82	645,96485
<b>Totale</b>	<b>100,00%</b>	<b>2398,73</b>	<b>4454,93</b>

## 4.7.1 SERVIZIO RACCOLTA CENTRO STORICO.

Analizziamo adesso nel dettaglio i flussi di rifiuti del centro storici.

<b>Totale RSU</b> <b>2398,73</b> <b>t/anno</b>			Dati input raccolte		
<b>Categorie</b>	<b>%</b>	<b>t/anno</b>	<b>Nome</b>	<b>%</b>	<b>t/anno</b>
Scarti di mensa	33,10%	793,98	Contenitori, indifferenziato	35,00%	277,89
			Contenitori, Organico	65,00%	516,09
			<b>Totale</b>	100,00%	793,98
Carta/cartone	20,20%	484,54	Contenitori, indifferenziato	35,00%	169,59
			Contenitori, carta	65,00%	314,95
			<b>Totale</b>	100,00%	484,54
Verde città	1,30%	31,18	Contenitori, indifferenziato	0,00%	0,00
			Presso centro di raccolta	100,00%	31,18
			<b>Totale</b>	100,00%	31,18
Plastica	9,30%	223,08	Contenitori, indifferenziato	35,00%	78,08
			Contenitori, plastica	65,00%	145,00
			<b>Totale</b>	100,00%	223,08
Metalli	1,70%	40,78	Contenitori, indifferenziato	60,00%	24,47
			Presso centro di raccolta	40,00%	16,31
			<b>Totale</b>	100,00%	40,78
Vetro	7,30%	175,11	Contenitori, indifferenziato	35,00%	61,29
			Contenitori, Vetro	65,00%	113,82
			<b>Totale</b>	100,00%	175,11
Altro	12,60%	302,24	Contenitori, indifferenziato	35,00%	105,78
			Presso centro di raccolta	65,00%	196,46
			<b>Totale</b>	100,00%	302,24
Sottovaglio < 20 mm	14,50%	347,82	Contenitori, indifferenziato	100,00%	993,78
			<b>Totale</b>	100,00%	993,78

È ora possibile procedere con i dimensionamenti.

### 4.7.1.1 DIMENSIONAMENTO SERVIZIO RACCOLTA PAP INDIFFERENZIATO

La produzione di rifiuti indifferenziati si attesta su un valore complessivo di 1064,92 ton/anno che equivalgono ad una produzione procapite di:

$$\text{Prod.Ind} = (1064,92 \cdot 1000) / (365 \cdot 5343) = 0,5460 \text{ Kg/ab/giorno.}$$

Il servizio di raccolta verrà effettuato una volta a settimana

La squadra è composta dall'autista dell'autocompattatore e da 2 operatori.

Riportiamo per chiarezza tutti gli input utilizzati:

Parametro	Valore
Categoria	Raccolta porta-porta
Servizio raccolta	indifferenziato
Popolazione (num. abitanti)	5343
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0.5460
Peso specifico rifiuto (kg/m³)	80
Tipologia sacco	polietilene (PE)
Volume sacco (l)	50
Frequenza del servizio (gg/gg)	1 / 7
Grado di riempimento medio (%)	90
Produttività squadra (sacchi/turno)	2000
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	2
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore tradizionale a carico posteriore
Capacità cassone mezzo (m³)	18
Rapporto di compressione (x:1)	5
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

Impostati i valori, esaminiamo nella tabella seguente i risultati:

Servizio raccolta porta-porta indifferenziato				
Dati generali				
Popolazione (num.abitanti)				5343
Produzione annua rifiuti (t/anno)				1065
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)				0.5460
Risultati tecnici				
Impiego del personale (comprese riserve)				
Autisti (num)				0.6
Operatori (num)				1.1
Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)				
autocompattatore a carico posteriore media portata (num)				1
sacco PE media capacità (num/anno)				354935
Risultati tecnici avanzati				
Carico territoriale medio (num.sacchi/1000 abit)				1062
u.o.e. - unita' operative elementari (num)				0.47
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)				11299
Ore servizio mezzo (ore/anno)				922
Ore servizio autista (ore/anno)				922
Ore servizio operatori (ore/anno)				1844
Risultati economici				
Conto economico				
	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	%
Personale	62265.52	11.65	58.48	54.44
Mezzi	18201.11	3.41	17.09	15.91
Attrezzature	9938.18	1.86	9.33	8.69
Somma servizi	90404.81	16.92	84.90	79.05
Incidenza costi generali (15%)	13560.72	2.54	12.74	11.85
Utile d'impresa (10%)	10396.55	1.95	9.76	9.09
Totale	114362.08	21.40	107.40	100
Investimenti iniziali (EUR)				
autocompattatore a carico posteriore media portata				85000.00
Totale				85000.00
Verifica automezzo				
Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)				18.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)				1.0

I risultati del dimensionamento permettono la stima del numero di sacchi di media capacità necessari alla raccolta pari a 354935. Inoltre saranno necessarie 992 ore di guida per gli autisti e 1844 ore di servizio per gli operatori.

## 4.7.1.2 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PAP ORGANICO

Partendo dalla frazione organica calcoliamo la produzione giornaliera per abitante pari a:

$$\text{Prod. Org.} = (516,09 * 1000) / (5343 * 355) = 0.2646 \text{ Kg}$$

con peso specifico di 200 Kg/m<sup>3</sup>. La frequenza prevista è di 2 giorni a settimana.

Dimensionamento Raccolte	
Categoria	Raccolta porta-porta
Servizio raccolta	organico
Popolazione (num. abitanti)	5343
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0.2646
Peso specifico rifiuto (kg/m <sup>3</sup> )	200
Tipologia sacco	materiale biodegradabile (tipo WaterBi)
Volume sacco (l)	12
Frequenza del servizio (gg/gg)	2 / 7
Grado di riempimento medio (%)	90
Produttività squadra (sacchi/turno)	1500
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	1
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore tradizionale a carico posteriore
Capacità cassone mezzo (m <sup>3</sup> )	5
Rapporto di compressione (x:1)	2
Esegui dimensionamento servizi	uff. servizi

Ad ogni nucleo familiare viene distribuito un sacco biodegradabile per raccogliere i rifiuti e anche un contenitore di piccole dimensioni che permette di ridurre gli odori e proteggere il rifiuto durante le ore di deposito sul ciglio stradale.

La squadra è composta da un autista e un operaio e viene utilizzato un autocompattatore a carico posteriore.

Servizio raccolta porta-porta organico					
Dati generali					
Popolazione (num.abitanti)					5343
Produzione annua rifiuti (t/anno)					516
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)					0.2646
Risultati tecnici					
Impiego del personale (comprese riserve)					
Autisti (num)					0.6
Operatori (num)					0.6
Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)					
autocompattatore a carico posteriore piccola portata (num)					1
sacco biodegradabile piccola capacità (num/anno)					286678
Risultati tecnici avanzati					
Carico territoriale medio (num.sacchi/1000 abit)					429
u.o.e. - unita' operative elementari (num)					0.51
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)					10492
Ore servizio mezzo (ore/anno)					992
Ore servizio autista (ore/anno)					992
Ore servizio operatori (ore/anno)					992
Risultati economici					
Conto economico					
	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t		%
Personale	46083.68	8.63	89.31		53.43
Mezzi	12064.57	2.26	23.38		13.98
Attrezzature	10033.73	1.88	19.44		11.63
Somma servizi	68181.98	12.76	132.13		79.05
Incidenza costi generali (15%)	10227.30	1.91	19.82		11.85
Utile d'impresa (10%)	7840.93	1.47	15.20		9.09
Totale	86250.20	16.14	167.14		100
Investimenti iniziali (EUR)					
autocompattatore a carico posteriore piccola portata					45000.00
Totale					45000.00
Verifica automezzo					
Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)					8.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)					1.6

Le ore/anno necessarie al servizio per gli operatori e per gli autisti sono pari a 992.

### 4.7.1.3 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PAP CARTA

Per il dimensionamento del servizio di carta e cartone si considera una produzione pro-capite paria a

$$\text{Prod.Car.} = (314,95 * 1000) / (365 * 5343) = 0.1615 \text{ Kg/ab/giorno.}$$

La raccolta di carta e cartone viene effettuata un giorno a settimana con sacchi in polietilene da 120 litri. La squadra composta da un autista e due operatori si avvale, per svolgere il servizio, di un autocompattatore di media portata. Tale configurazione permette una produttività di circa 1000 sacchi/turno.

Dimensionamento Raccolte	
Categoria	Raccolta porta-porta
Servizio raccolta	carta
Popolazione (num. abitanti)	5343
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0.1615
Peso specifico rifiuto (kg/m <sup>3</sup> )	60
Tipologia sacco	polietilene (PE)
Volume sacco (l)	120
Frequenza del servizio (gg/gg)	1 / 7
Grado di riempimento medio (%)	90
Produttività squadra (sacchi/turno)	1000
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	2
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore tradizionale a carico posteriore
Capacità cassone mezzo (m <sup>3</sup> )	18
Rapporto di compressione (x:1)	5
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

I risultati con tale configurazione sono:



Servizio raccolta porta-porta carta				
<b>Dati generali</b>				
Popolazione (num.abitanti)				5343
Produzione annua rifiuti (t/anno)				315
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)				0.1615
<b>Risultati tecnici</b>				
<b>Impiego del personale (comprese riserve)</b>				
Autisti (num)				0.2
Operatori (num)				0.4
<b>Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)</b>				
autocompattatore a carico posteriore media portata (num)				1
sacco PE grande capacità (num/anno)				58325
<b>Risultati tecnici avanzati</b>				
Carico territoriale medio (num.sacchi/1000 abit)				174
u.o.e. - unita' operative elementari (num)				0.16
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)				34382
Ore servizio mezzo (ore/anno)				303
Ore servizio autista (ore/anno)				303
Ore servizio operatori (ore/anno)				606
<b>Risultati economici</b>				
<b>Conto economico</b>				
	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	%
Personale	20463.74	3.83	64.97	54.02
Mezzi	5981.85	1.12	18.99	15.79
Attrezzature	3499.50	0.65	11.11	9.23
Somma servizi	29945.09	5.60	95.08	79.05
Incidenza costi generali (15%)	4491.76	0.84	14.26	11.85
Utile d'impresa (10%)	3443.69	0.64	10.93	9.09
Totale	37880.54	7.09	120.27	100
<b>Investimenti iniziali (EUR)</b>				
autocompattatore a carico posteriore media portata				85000.00
Totale				85000.00
<b>Verifica automezzo</b>				
Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)				22.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)				1.2

Il dimensionamento permette di stimare il numero di sacchi necessari alla raccolta delle 314,95 ton/anno di carta prodotte ogni anno dai nuclei familiari coinvolti. Inoltre i mezzi saranno impegnati per 303 ore mentre saranno necessarie 606 ore di servizio degli operatori.

#### 4.7.1.4 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PAP PLASTICA

Per quanto riguarda la raccolta delle plastica vengono seguite le linee guida utilizzate per il dimensionamento del servizio di prelievo di carta e cartone. La produzione pro-capite stimata è di:

$$\text{Prod.Plas.} = (145,00 * 1000) / (365 * 5343) = 0,0743 \text{ Kg/abit/gg}$$

con peso specifico di  $15 \text{ Kg/m}^3$ .

Anche la plastica viene raccolta un giorno a settimana con sacchi in polietilene di grande capacità. La squadra rimane composta da un autista e due operatori che utilizzano, per svolgere la raccolta, un autocompattatore di  $18 \text{ m}^3$ .

The screenshot shows a software interface titled "Dimensionamento Raccolte". It contains several input fields and dropdown menus for configuring waste collection parameters. The "Categoria" is set to "Raccolta porta-porta" and "Servizio raccolta" is "plastica". The "Popolazione (num. abitanti)" is 5343, "Produzione specifica (kg/abit/giorno)" is 0.0743, and "Peso specifico rifiuto (kg/m³)" is 15. The "Tipologia sacco" is "polietilene (PE)", "Volume sacco (l)" is 120, and "Frequenza del servizio (gg/gg)" is 1 / 14. The "Grado di riempimento medio (%)" is 90, "Produttività squadra (sacchi/turno)" is 1000, "Autisti per squadra (num)" is 1, "Operatori per squadra (num)" is 2, and "Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)" is 1. The "Tipologia mezzo" is "autocompattatore tradizionale a carico posteriore", "Capacità cassone mezzo (m³)" is 18, and "Rapporto di compressione (x:1)" is 5. A "Dim.Servizi" button is located at the bottom right.

Parametro	Valore
Categoria	Raccolta porta-porta
Servizio raccolta	plastica
Popolazione (num. abitanti)	5343
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0.0743
Peso specifico rifiuto (kg/m³)	15
Tipologia sacco	polietilene (PE)
Volume sacco (l)	120
Frequenza del servizio (gg/gg)	1 / 14
Grado di riempimento medio (%)	90
Produttività squadra (sacchi/turno)	1000
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	2
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore tradizionale a carico posteriore
Capacità cassone mezzo (m³)	18
Rapporto di compressione (x:1)	5
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

Definiti gli input analizziamo i risultati.

Servizio raccolta porta-porta plastica				
<b>Dati generali</b>				
Popolazione (num.abitanti)				5343
Produzione annua rifiuti (t/anno)				145
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)				0.0743
<b>Risultati tecnici</b>				
<b>Impiego del personale (comprese riserve)</b>				
Autisti (num)				0.3
Operatori (num)				0.7
<b>Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)</b>				
autocompattatore a carico posteriore media portata (num)				1
sacco PE grande capacità (num/anno)				107332
<b>Risultati tecnici avanzati</b>				
Carico territoriale medio (num.sacchi/1000 abit)				642
u.o.e. - unita' operative elementari (num)				0.29
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)				18683
Ore servizio mezzo (ore/anno)				557
Ore servizio autista (ore/anno)				557
Ore servizio operatori (ore/anno)				1115
<b>Risultati economici</b>				
<b>Conto economico</b>				
	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	%
Personale	37558.35	7.05	259.89	54.02
Mezzi	11008.08	2.06	75.97	15.79
Attrezzature	6439.92	1.21	44.44	9.23
Somma servizi	55106.35	10.31	380.31	79.05
Incidenza costi generali (15%)	8265.95	1.55	57.05	11.85
Utile d'impresa (10%)	6337.23	1.19	43.74	9.09
Totale	69709.53	13.05	481.09	100
<b>Investimenti iniziali (EUR)</b>				
autocompattatore a carico posteriore media portata				85000.00
Totale				85000.00
<b>Verifica automezzo</b>				
Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)				22.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)				1.2
A turno: (Nessun risultato)				

I risultati mostrano il numero totale di ore che verrà utilizzato il mezzo e dell'autista pari a 557(ore/anno) e le ore di servizio degli operatori pari a 1115 (ore/anno).Saranno inoltre necessari per completare la raccolta 107332 sacchi/anno.

#### 4.7.1.5 RISORSE SERVIZIO PAP

Dopo le analisi condotte è possibile fare un resoconto delle risorse necessarie a realizzare il porta a porta nel centro città. Vengono riportate nella tabella seguente il numero di ore/anno di utilizzo delle risorse, ma anche il numero/anno di tutte le tipologie di sacchetti necessari.

<b>Ore/anno necessarie per frazione raccolta</b>					
<b>Mezzo per la Raccolta</b>	<b>Carta</b>	<b>Plastica</b>	<b>Organico</b>	<b>Indiff.</b>	<b>Totale</b>
A.Compattatore MP	303	557			860
A.Compattatore PP			992	2893	3885
<b>Autisti</b>	303	557	992	2893	4745
<b>Operatori</b>	606	1115	992	2893	5606
<b>Attrezzature [num/anno]</b>					
Sacchi PE grandi	58325	107332		356	166013
Sacchi PE medi					0
Sacchi PE biodegradabile			286778		286778
Bidoncino organico			1842		1842

#### 4.7.2 SERVIZIO RACCOLTA PERIFERIA

Conclusa l'analisi del porta a porta è possibile procedere lo studio e prendere in considerazione la parte periferica della città che sarà servita con un sistema base formato da cassonetti territoriali.

Le analisi che andremo a fare sono analoghe a quelle fatte per il primo scenario studiato.

Nella tabella seguente vengono riportate le quantità e le modalità di raccolta di ogni frazione che andremo ad analizzare.

Categorie	%	t/anno	Nome	%	t/anno
Scarti di mensa	33,10%	1474,58	Contenitori, indifferenziato	65,00%	958,48
			Contenitori, Organico	35,00%	516,10
			<b>Totale</b>	100,00%	1474,58
Carta/cartone	20,20%	899,90	Contenitori, indifferenziato	60,00%	539,94
			Contenitori, carta	40,00%	359,96
			<b>Totale</b>	100,00%	899,90
Verde città	1,30%	57,91	Contenitori, indifferenziato	0,00%	0,00
			Presso centro di raccolta	100,00%	57,91
			<b>Totale</b>	100,00%	57,91
Plastica	9,30%	414,31	Contenitori, indifferenziato	80,00%	331,45
			Contenitori, plastica	20,00%	82,86
			<b>Totale</b>	100,00%	414,31
Metalli	1,70%	75,73	Contenitori, indifferenziato	65,00%	49,23
			Presso centro di raccolta	35,00%	26,51
			<b>Totale</b>	100,00%	75,73
Vetro	7,30%	325,21	Contenitori, indifferenziato	35,00%	113,82
			Contenitori, Vetro	65,00%	211,39
			<b>Totale</b>	100,00%	325,21
Altro	12,60%	561,32	Contenitori, indifferenziato	35,00%	196,46
			Presso centro di raccolta	65,00%	364,86
			<b>Totale</b>	100,00%	561,32
Sottovaglio < 20 mm	14,50%	645,96	Contenitori, indifferenziato	100,00%	645,96
			<b>Totale</b>	100,00%	645,96

### 4.7.2.1 SERVIZIO RACCOLTA INDIFFERENZIATO

La produzione di rifiuti indifferenziati si attesta su un valore complessivo di 2835,34 ton/anno che equivalgono ad una produzione procapite di:

$$\text{Prod.Ind} = (2835,34,02 * 1000) / (365 * 9923) = 0,7828 \text{ Kg/ab/giorno.}$$

Il servizio viene impostato con bidoni cassonetti di grandi dimensioni (2400 litri) che vengono svuotati 3 giorni a settimana.

La squadra è composta dall'autista dell'autocompattatore monoperatore da 1 operatori.

The screenshot shows a software interface titled "Dimensionamento Raccolte". It contains the following fields and values:

Field	Value
Categoria	Raccolta stradale
Servizio raccolta	indifferenziato
Popolazione (num. abitanti)	9923
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0,7828
Peso specifico rifiuto (kg/m³)	70
Tipologia contenitore	bidone o cassonetto
Volume contenitore (l)	2400
Frequenza del servizio (gg/gg)	3 / 7
Massimo grado di riempimento (%)	60
Produttività squadra (contenitori/turno)	120
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	0
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore monoperatore a carico laterale
Capacità cassone mezzo (m³)	24
Rapporto di compressione (x:1)	5
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

Definiti gli input, analizziamo i risultati:

Servizio di raccolta mediante contenitori stradali indifferenziato					
<b>Dati generali</b>					
Popolazione (num.abitanti)					9923
Produzione annua rifiuti (t/anno)					2639
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)					0.7828
<b>Risultati tecnici</b>					
<b>Impiego del personale (comprese riserve)</b>					
Autisti (num)					1.1
Operatori (num)					n.d.
<b>Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)</b>					
autocompattatore a carico laterale grande portata (num)					2
cassonetto grande capacità (num)					243
<b>Risultati tecnici avanzati</b>					
Contenitori da installare sul territorio (num)					231
Bacino di utenza medio per contenitore (num.abit/cont)					42.9
u.o.e. - unita' operative elementari (num)					0.96
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)					10306
Ore servizio mezzo (ore/anno)					1877
Ore servizio autista (ore/anno)					1877
Ore servizio operatori (ore/anno)					n.d.
<b>Risultati economici</b>					
<b>Conto economico</b>					
	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	EUR/cont/anno	%
Personale	47479.73	4.78	16.75	205.54	25.41
Mezzi	62330.06	6.28	21.98	269.83	33.36
Attrezzature	37856.97	3.82	13.35	163.88	20.26
Somma servizi	147666.76	14.88	52.08	639.25	79.05
Incidenza costi generali (15%)	22150.01	2.23	7.81	95.89	11.85
Utile d'impresa (10%)	16981.68	1.71	5.99	73.51	9.09
Totale	186798.46	18.82	65.89	808.65	100
<b>Investimenti iniziali (EUR)</b>					
autocompattatore a carico laterale grande portata					330000.00
cassonetto grande capacità					157950.00
Totale					487950.00
<b>Verifica automezzo</b>					
Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)					35.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)					1.5

I risultati mostrano che si necessita di 1877 ore/anno servizio mezzo e servizio autista. Inoltre i contenitori da installare sul territorio risultano essere 231.

## 4.7.2.2 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA ORGANICO

Partendo dalla frazione organica calcoliamo la produzione giornaliera per abitante pari a:

$$\text{Prod. Org.} = (516,10 \cdot 1000) / (9923 \cdot 355) = 0.1425 \text{ Kg}$$

con peso specifico di  $200 \text{ Kg/m}^3$ . I cassonetti utilizzati sono di piccole dimensioni in modo tale da aumentare i punti di conferimento. La svuotamento, previsto avviene con frequenza 3 giorni a settimana.

Essendo la dimensione ridotta del contenitore, la squadra è composta da un autista e da un solo operatore.

■ Dimensionamento Raccolta	
Categoria	Raccolta stradale
Servizio raccolta	organico
Popolazione (num. abitanti)	9923
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0.1425
Peso specifico rifiuto (kg/m <sup>3</sup> )	150
Tipologia contenitore	bidone o cassonetto
Volume contenitore (l)	660
Frequenza del servizio (gg/gg)	3 / 7
Massimo grado di riempimento (%)	60
Produttività squadra (cassonetti/turno)	180
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	1
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore tradizionale a carico posteriore
Capacità cassone mezzo (m <sup>3</sup> )	5
Rapporto di compressione (x:1)	2
Esegui dimensionamento servizi	Dim.servizi

Definiti gli input analizziamo i risultati:



Servizio di raccolta mediante contenitori stradali organico					
Dati generali					
Popolazione (num.abitanti)					9923
Produzione annua rifiuti (t/anno)					516
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)					0.1425
Risultati tecnici					
Impiego del personale (comprese riserve)					
Autisti (num)					0.2
Operatori (num)					0.2
Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)					
autocompattatore a carico posteriore piccola portata (num)					1
bidone grande capacità (num)					75
Risultati tecnici avanzati					
Contenitori da installare sul territorio (num)					71
Bacino di utenza medio per contenitore (num.abit/cont)					138.9
u.o.e. - unita' operative elementari (num)					0.20
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)					50299
Ore servizio mezzo (ore/anno)					384
Ore servizio autista (ore/anno)					384
Ore servizio operatori (ore/anno)					384
Risultati economici					
Conto economico					
	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	EUR/cont/anno	%
Personale	17853.61	1.80	34.59	251.46	55.67
Mezzi	4674.02	0.47	9.06	65.83	14.57
Attrezzature	2820.00	0.28	5.46	39.72	8.79
Somma servizi	25347.64	2.55	49.11	357.01	79.05
Incidenza costi generali (15%)	3802.15	0.38	7.37	53.55	11.85
Utile d'impresa (10%)	2914.98	0.29	5.65	41.06	9.09
Totale	32064.76	3.23	62.13	451.62	100
Investimenti iniziali (EUR)					
autocompattatore a carico posteriore piccola portata					45000.00
bidone grande capacità					11250.00
Totale					56250.00
Verifica automezzo					
Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m³/turno)					36.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)					7.2

I risultati mostrano che si necessita di 384 ore/anno del mezzo di raccolta e di altrettante ore di impiego dell'autista e dell'operatore . Il numero di bidoni da installare sul territorio sono pari a 71.

### 4.7.2.3 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA CARTA

Per il dimensionamento del servizio di carta e cartone si considera una produzione pro-capite paria a

$$\text{Prod.Car.} = (359,96 * 1000) / (365 * 9923) = 0.0993 \text{ Kg/ab/giorno.}$$

La raccolta viene effettuata con bidoni carrellabili di media capacità (2400 litri) con frequenza di raccolta di un giorno su sette. I mezzi utilizzati sono gli autocompattatori ,monoperatore a carico laterale tradizionali a carico posteriore ed il personale impiegato è composto da 1 autista.

Riepiloghiamo gli input

Dimensionamento Raccolte	
Categoria	Raccolta stradale
Servizio raccolta	carta
Popolazione (num. abitanti)	9923
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0.0993
Peso specifico rifiuto (kg/m <sup>3</sup> )	50
Tipologia contenitore	bidone o cassonetto
Volume contenitore (l)	2400
Frequenza del servizio (gg/gg)	1 / 7
Massimo grado di riempimento (%)	60
Produttività squadra (contenitori/turno)	70
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	0
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore monoperatore a carico laterale
Capacità cassone mezzo (m <sup>3</sup> )	22
Rapporto di compressione (x:1)	5
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

Analizziamo i risultati:

Servizio di raccolta mediante contenitori stradali carta					
<b>Dati generali</b>					
Popolazione (num.abitanti)					9923
Produzione annua rifiuti (t/anno)					360
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)					0.0993
<b>Risultati tecnici</b>					
<b>Impiego del personale (comprese riserve)</b>					
Autisti (num)					0.3
Operatori (num)					n.d.
<b>Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)</b>					
autocompattatore a carico laterale grande portata (num)					1
cassonetto grande capacità (num)					101
<b>Risultati tecnici avanzati</b>					
Contenitori da installare sul territorio (num)					96
Bacino di utenza medio per contenitore (num.abit/cont)					103.6
u.o.e. - unita' operative elementari (num)					0.23
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)					43400
Ore servizio mezzo (ore/anno)					445
Ore servizio autista (ore/anno)					445
Ore servizio operatori (ore/anno)					n.d.
<b>Risultati economici</b>					
<b>Conto economico</b>					
	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	EUR/cont/anno	%
Personale	11275.34	1.14	31.35	117.45	21.31
Mezzi	14801.94	1.49	41.16	154.19	27.98
Attrezzature	15734.79	1.59	43.75	163.90	29.74
Somma servizi	41812.07	4.21	116.26	435.54	79.05
Incidenza costi generali (15%)	6271.81	0.63	17.44	65.33	11.85
Utile d'impresa (10%)	4808.39	0.48	13.37	50.09	9.09
Totale	52892.27	5.33	147.06	550.96	100
<b>Investimenti iniziali (EUR)</b>					
autocompattatore a carico laterale grande portata					165000.00
cassonetto grande capacità					65650.00
Totale					230650.00
<b>Verifica automezzo</b>					
Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)					20.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)					0.9

I risultati mostrano che si necessita di 445 ore/anno del mezzo di raccolta e di altrettante ore di impiego dell'autista. Il numero di bidoni da installare sul territorio sono pari a 101.

#### 4.7.2.4 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PLASTICA

Per quanto riguarda la raccolta delle plastica vengono seguite le linee guida utilizzate per il dimensionamento del servizio di prelievo di carta e cartone. La produzione pro-capite stimata è di:

$$\text{Prod.Plas.} = (82,86 * 1000) / (365 * 9923) = 0,0228 \text{ Kg/ab/gg}$$

con peso specifico di  $15 \text{ Kg/m}^3$ .

Vengono utilizzati cassonetti carrellabili di dimensione 2400, un mezzo autocompattatore monoperatore a carico laterale e un autista. La capacita del mezzo è pari a  $22 \text{ m}^3$  con rapporto di compressione 5:1.

The screenshot shows a software window titled "Dimensionamento Raccolte". It contains a form with the following fields and values:

Field	Value
Categoria	Raccolta stradale
Servizio raccolta	plastica
Popolazione (num. abitanti)	9923
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0,0228
Peso specifico rifiuto (kg/m <sup>3</sup> )	15
Tipologia contenitore	bidone o cassonetto
Volume contenitore (l)	2400
Frequenza del servizio (gg/gg)	1 / 7
Massimo grado di riempimento (%)	80
Produttività squadra (contenitori/turno)	20
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	0
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore monoperatore a carico laterale
Capacità cassone mezzo (m <sup>3</sup> )	22
Rapporto di compressione (x:1)	5
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

Analizziamo i risultati:

Servizio di raccolta mediante contenitori stradali plastica					
<b>Dati generali</b>					
Popolazione (num.abitanti)					9923
Produzione annua rifiuti (t/anno)					83
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)					0.0228
<b>Risultati tecnici</b>					
<b>Impiego del personale (comprese riserve)</b>					
Autisti (num)					0.2
Operatori (num)					n.d.
<b>Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)</b>					
autocompattatore a carico laterale grande portata (num)					1
cassonetto grande capacità (num)					58
<b>Risultati tecnici avanzati</b>					
Contenitori da installare sul territorio (num)					55
Bacino di utenza medio per contenitore (num.abit/cont)					180.5
u.o.e. - unita' operative elementari (num)					0.13
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)					75753
Ore servizio mezzo (ore/anno)					255
Ore servizio autista (ore/anno)					255
Ore servizio operatori (ore/anno)					n.d.
<b>Risultati economici</b>					
<b>Conto economico</b>					
	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	EUR/cont/anno	%
Personale	6459.83	0.65	78.23	117.45	21.29
Mezzi	8480.28	0.85	102.69	154.19	27.96
Attrezzature	9035.82	0.91	109.42	164.29	29.79
Somma servizi	23975.93	2.42	290.34	435.93	79.05
Incidenza costi generali (15%)	3596.39	0.36	43.55	65.39	11.85
Utile d'impresa (10%)	2757.23	0.28	33.39	50.13	9.09
Totale	30329.55	3.06	367.28	551.45	100
<b>Investimenti iniziali (EUR)</b>					
autocompattatore a carico laterale grande portata					165000.00
cassonetto grande capacità					37700.00
Totale					202700.00
<b>Verifica automezzo</b>					
Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)					27.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)					1.2

I risultati mostrano che si necessita di 255 ore/anno del mezzo di raccolta e di altrettante ore di impiego dell'autista. Il numero di bidoni da installare sul territorio sono pari a 58.

## 4.7.2.5 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA VETRO

La raccolta del vetro avviene per tutto il territorio comunale con cassonetti stradali.

La raccolta del vetro avviene, tramite campane di capacità 2000 litri. La produzione pro-capite di questa frazione risulta essere pari a:

$$\text{Prod.Vetro} = (325,21 \cdot 1000) / (365 \cdot 15266) = 0.058 \text{ Kg/ab/giorno}$$

che assicurano una produzione totale annua di 325 tonnellate. Il servizio di raccolta viene garantito 1 giorno ogni 2 settimane ( 1/7 gg) e viene impostato un grado massimo di riempimento dei cassonetti del 80%.

Dimensionamento Raccolte	
Categoria	Raccolta stradale
Servizio raccolta	vetro
Popolazione (num. abitanti)	15266
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0.0583
Peso specifico rifiuto (kg/m <sup>3</sup> )	200
Tipologia contenitore	campana
Volume contenitore (l)	2000
Frequenza del servizio (gg/gg)	1 / 14
Massimo grado di riempimento (%)	80
Produttività squadra (contenitori/turno)	45
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	0
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocarro
Capacità cassone mezzo (m <sup>3</sup> )	20
Rapporto di compressione (x:1)	1
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

I risultati tecnici indicano che il numero bidoni necessari è pari a 39 unità e si necessita di un autocarro di grande portata con gru per la raccolta. La squadra sarà composta dal solo autista che utilizzando il braccio meccanico riuscirà ad effettuare il prelievo senza l'ausilio di ulteriori operatori. Le ore annue di servizio necessarie saranno 140.

Servizio di raccolta mediante contenitori stradali  
vetro

**Dati generali**

Popolazione (num.abitanti)	15266
Produzione annua rifiuti (t/anno)	325
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)	0.0583

**Risultati tecnici**

**Impiego del personale (comprese riserve)**

Autisti (num)	0.1
Operatori (num)	n.d.

**Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)**

autocarro grande portata con gru (num)	1
campana media capacità (num)	41

**Risultati tecnici avanzati**

Contenitori da installare sul territorio (num)	39
Bacino di utenza medio per contenitore (num.abit/cont)	392.1
u.o.e. - unita' operative elementari (num)	0.07
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)	211314
Ore servizio mezzo (ore/anno)	140
Ore servizio autista (ore/anno)	140
Ore servizio operatori (ore/anno)	n.d.

**Risultati economici**

**Conto economico**

	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	EUR/cont/anno	%
Personale	3562.69	0.23	10.97	91.35	26.72
Mezzi	2907.63	0.19	8.95	74.55	21.80
Attrezzature	4069.66	0.27	12.53	104.35	30.52
Somma servizi	10539.98	0.69	32.45	270.26	79.05
Incidenza costi generali (15%)	1581.00	0.10	4.87	40.54	11.85
Utile d'impresa (10%)	1212.10	0.08	3.73	31.08	9.09
Totale	13333.08	0.87	41.04	341.87	100

**Investimenti iniziali (EUR)**

autocarro grande portata con gru	80000.00
campana media capacità	16400.00
Totale	96400.00

**Verifica automezzo**

Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)	72.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)	3.6

#### 4.7.2.6 RISORSE E COSTI TOTALI DEL SECONDO SCENARIO.

Nella tabella seguente vengono riepilogati i tempi di impiego di tutte le risorse e il numero di cassonetti necessari per effettuare il servizio di raccolta con cassonetti stradali.

Ore/anno necessarie per frazione raccolta						
Mezzo per la Raccolta	Carta	Plastica	Vetro	Organico	Indiff.	Totale
A.Compattatore CP				384		384
Autocarro con Gru			140			140
A.Compattatore MCL	445	255			1877	2577
<b>Autisti</b>						
	445	255	140	384	1877	3101
<b>Operatori</b>						
				384		384
<b>Attrezzature</b>						
Contenitori 2400 litri	101	58			231	390
Contenitori 1700 litri						0
Cassonetti 360 libri						0
Cassonetti 660 libri				71		71
Campane 2000 Litri			39			39

Dalle analisi condotte abbiamo stimato le ore di funzionamento dei mezzi degli operai e degli autisti, possiamo quindi procedere al calcolo dei mezzi necessari e del personale.

Nella tabella seguente vengono riportati tali risultati, per quanto riguarda i mezzi.

Mezzo per la Raccolta	Stadale	PAP	Totale		Q
A.Compattatore CP	384	860	1244	0,622	1
Autocarro con Gru	140		140	0,07	1
A.Compattatore MCL	2577		2577	1,2885	2
A.Compattatore PP		3885	3885	1,9425	2



Abbiamo ipotizzato che ogni mezzo funzioni circa 2000 ore ogni anno; quindi dividendo le ore totali di servizio per questo valore è facile calcolare il numero di risorse necessarie

Nella tabella seguente andiamo a calare il costo di gestione totale, partendo dal costo unitario di gestione ricavato tramite il software di rifiutilab.

Mezzo per la Raccolta	Q	Costo unitario di gestione	
A.Compattatore CP	<b>1</b>	35455,33	35455,33
Autocarro con Gru	<b>1</b>	22595	22595
A.Compattatore MCL	<b>2</b>	43249,33	86498,66
A.Compattatore PP	<b>2</b>	23271,67	46543,34
<b>Totale</b>			<b>191092,3</b>

Analoghe analisi possono esser fatte per la stima del personale da impiegare.

Mezzo per la Raccolta	Stadale	PAP	Tot. ore/anno	Num	Q
<b>Autisti</b>	3101	4745	7846	4,84321	<b>5</b>
<b>Operatori</b>	384	5606	5990	3,697531	<b>4</b>

Saranno necessari , per il servizio di raccolta, 5 autisti e 4 operatori. Il costo totale sarà pari a :

Mezzo per la Raccolta	Q	Cos. Unitario	Totale
<b>Autisti</b>	<b>5</b>	33340,79	166704
<b>Operatori</b>	<b>4</b>	33340,79	133363,2
<b>Totale</b>			<b>300067,1</b>

Il numero delle attrezzature necessarie ed il costo totale di gestione annua sono riportati invece nella tabella seguente:

Attrezzature	Pap	Stradale	Costo Unitario	Totale
Contenitori 2400 litri		390	50,12	19546,8
Cassonetti 660 libri		71	112,83	8010,93
Campane 2000 Litri		39	133,18	5194,02
Sacchi PE grandi	166013			7470,585
Sacchi PE medi	0			0
Sacchi PE biodegradabile	286778			10037,23
Bidoncino organico	1842		1	1842
			<b>Totale</b>	<b>52101,57</b>

Possiamo concludere quindi lo studio del secondo scenario con la stima del costo totale di gestione:

Costo annuo del servizio	euro/anno
Personale	300067,11
Mezzi	191092,33
Attrezzature	52101,565
<b>Somma servizi</b>	<b>543261,005</b>
Incidenza costi generali (15%)	81489,15075
Utili d'impresa (10%)	62475,01558
<b>Totale</b>	<b>687225,1713</b>

## **4.8 TERZO SCENARIO: OBIETTIVO 65%**

Nel terzo scenario che andremo ad analizzare, l'obiettivo posto è quello di raggiungere un risultato del 50% di RD. Ipotizziamo che la raccolta avvenga su tutto il territorio comunale con un servizio porta a porta. A un incremento della percentuale di raccolta corrisponde a un incremento dei costi da sostenere per avviare il servizio.

Il primo passo, come già fatto per i casi precedenti, è la stima dei flussi di rifiuti che verranno gestiti.

Gli obiettivi posti, per la raccolta di carta, plastica, vetro ed organico corrispondono a un recupero del 65%, mentre altre frazioni saranno invece recuperate direttamente presso il centro di raccolta con obiettivi del 40% per i metalli e del 35% per tutti gli altri materiali non elencati sopra.

Il sistema di raccolta che andremo a progettare, quindi è organizzato in questo modo: per i materiali carta, plastica, organico, indifferenziato sarà utilizzato il "porta a porta", mentre per il vetro sarà ancora utilizzato un sistema base con cassonetti territoriali. Questa scelta viene fatta in quanto l'esperienza mostra che i risultati di recupero di tale frazione sono gli stessi indipendentemente dal sistema di raccolta utilizzato. Quindi per questo motivo si sceglie di utilizzare i contenitori stradali che permettono di avere un costo inferiore.

Di seguito è riportata la stima dei quantitativi utilizzata per effettuare il dimensionamento..

<b>Categorie</b>	<b>%</b>	<b>t/anno</b>	<b>Nome</b>	<b>%</b>	<b>t/anno</b>
Scarti di mensa	33,10%	2268,56	Contenitori, indifferenziato	35,00%	794,00
			Contenitori, Organico	65,00%	1474,57
			<b>Totale</b>	100,00%	2268,56
Carta/cartone	20,20%	1384,44	Contenitori, indifferenziato	35,00%	484,55
			Contenitori, carta	65,00%	899,89
			<b>Totale</b>	100,00%	1384,44
Verde città	1,30%	89,10	Contenitori, indifferenziato	0,00%	0,00
			Presso centro di raccolta	100,00%	89,10
			<b>Totale</b>	100,00%	89,10
Plastica	9,30%	637,39	Contenitori, indifferenziato	35,00%	223,09
			Contenitori, plastica	65,00%	414,30
			<b>Totale</b>	100,00%	637,39
Metalli	1,70%	116,51	Contenitori, indifferenziato	60,00%	69,91
			Presso centro di raccolta	40,00%	46,60
			<b>Totale</b>	100,00%	116,51
Vetro	7,30%	500,32	Contenitori, indifferenziato	35,00%	175,11
			Contenitori, Vetro	65,00%	325,21
			<b>Totale</b>	100,00%	500,32
Altro	12,60%	863,56	Contenitori, indifferenziato	35,00%	302,25
			Presso centro di raccolta	65,00%	561,32
			<b>Totale</b>	100,00%	863,56
Sottovaglio < 20 mm	14,50%	993,78	Contenitori, indifferenziato	100,00%	993,78
			<b>Totale</b>	100,00%	993,78

## 4.8.1 RACCOLTA INDIFFERENZIATO PAP.

La produzione di rifiuti indifferenziati si attesta su un valore complessivo di 3042,69 ton/anno che equivalgono ad una produzione procapite di:

$$\text{Prod.Ind} = (3042,69 \cdot 1000) / (365 \cdot 15266) = 0,5460 \text{ Kg/ab/giorno.}$$

Il servizio di raccolta verrà effettuato una volta a settimana

La squadra è composta dall'autista dell'autocompattatore e da 2 operatori.

Riportiamo per chiarezza tutti gli input utilizzati:

The screenshot shows a software interface titled "Dimensionamento Raccolte". It contains a list of input parameters for waste collection, each with a corresponding input field or dropdown menu. The parameters and their values are as follows:

Parametro	Valore
Categoria	Raccolta porta-porta
Servizio raccolta	indifferenziato
Popolazione (num. abitanti)	15266
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	1
Peso specifico rifiuto (kg/m³)	80
Tipologia sacco	polietilene (PE)
Volume sacco (l)	50
Frequenza del servizio (gg/gg)	3 / 7
Grado di riempimento medio (%)	90
Produttività squadra (sacchi/turno)	2000
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	2
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore tradizionale a carico posteriore
Capacità cassone mezzo (m³)	18
Rapporto di compressione (x:1)	5
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

Impostati i valori, esaminiamo nella tabella seguente i risultati:

Servizio raccolta porta-porta indifferenziato				
<b>Dati generali</b>				
Popolazione (num.abitanti)				15266
Produzione annua rifiuti (t/anno)				5572
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)				1
<b>Risultati tecnici</b>				
<b>Impiego del personale (comprese riserve)</b>				
Autisti (num)				2.9
Operatori (num)				5.8
<b>Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)</b>				
autocompattatore a carico posteriore media portata (num)				3
sacco PE media capacità (num/anno)				1857363
<b>Risultati tecnici avanzati</b>				
Carico territoriale medio (num.sacchi/1000 abit)				648
u.o.e. - unita' operative elementari (num)				2.47
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)				6169
Ore servizio mezzo (ore/anno)				4825
Ore servizio autista (ore/anno)				4825
Ore servizio operatori (ore/anno)				9650
<b>Risultati economici</b>				
<b>Conto economico</b>				
	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	%
Personale	325832.94	21.34	58.48	54.44
Mezzi	95245.70	6.24	17.09	15.91
Attrezzature	52006.16	3.41	9.33	8.69
Somma servizi	473084.80	30.99	84.90	79.05
Incidenza costi generali (15%)	70962.72	4.65	12.74	11.85
Utile d'impresa (10%)	54404.75	3.56	9.76	9.09
Totale	598452.27	39.20	107.40	100
<b>Investimenti iniziali (EUR)</b>				
autocompattatore a carico posteriore media portata				255000.00
Totale				255000.00
<b>Verifica automezzo</b>				
Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)				18.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)				1.0

I risultati del dimensionamento permettono la stima del numero di sacchi di media capacità necessari alla raccolta pari a 1857363. Inoltre saranno necessarie 4825 ore di guida per gli autisti e 9650 ore di servizio per gli operatori.

## 4.8.2 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PAP ORGANICO

Partendo dalla frazione organica calcoliamo la produzione giornaliera per abitante pari a:

$$\text{Prod. Org.} = (1474,57 * 1000) / (15266 * 355) = 0.2646 \text{ Kg}$$

con peso specifico di 200 Kg/m<sup>3</sup>. La frequenza prevista è di 2 giorni a settimana.

The screenshot shows a software window titled "Dimensionamento Raccolte". It contains a form with various input fields and dropdown menus. The "Categoria" dropdown is set to "Raccolta porta-porta" and "Servizio raccolta" is set to "organico". The "Popolazione (num. abitanti)" field contains "15266". The "Produzione specifica (kg/abit/giorno)" field contains "0.2646". The "Peso specifico rifiuto (kg/m³)" field contains "200". The "Tipologia sacco" dropdown is set to "materiale biodegradabile (tipo MaterBi)". The "Volume sacco (l)" field contains "12". The "Frequenza del servizio (gg/gg)" dropdown is set to "2 / 7". The "Grado di riempimento medio (%)" field contains "90". The "Produttività squadra (sacchi/turno)" field contains "1500". The "Autisti per squadra (num)" field contains "1". The "Operatori per squadra (num)" field contains "1". The "Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)" field contains "1". The "Tipologia mezzo" dropdown is set to "autocompattatore tradizionale a carico posteriore". The "Capacità cassone mezzo (m³)" field contains "5". The "Rapporto di compressione (x:1)" field contains "2". At the bottom, there is a button labeled "Dim.Servizi".

Parametro	Valore
Categoria	Raccolta porta-porta
Servizio raccolta	organico
Popolazione (num. abitanti)	15266
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0.2646
Peso specifico rifiuto (kg/m³)	200
Tipologia sacco	materiale biodegradabile (tipo MaterBi)
Volume sacco (l)	12
Frequenza del servizio (gg/gg)	2 / 7
Grado di riempimento medio (%)	90
Produttività squadra (sacchi/turno)	1500
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	1
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore tradizionale a carico posteriore
Capacità cassone mezzo (m³)	5
Rapporto di compressione (x:1)	2
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

Ad ogni nucleo familiare viene distribuito un sacco biodegradabile per raccogliere i rifiuti e anche un contenitore di piccole dimensioni che permette di ridurre gli odori e proteggere il rifiuto durante le ore di deposito sul ciglio stradale.

La squadra è composta da un autista e un operaio e viene utilizzato un autocompattatore a carico posteriore.

Servizio raccolta porta-porta organico					
Dati generali					
Popolazione (num.abitanti)					15266
Produzione annua rifiuti (t/anno)					1474
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)					0.2646
Risultati tecnici					
Impiego del personale (comprese riserve)					
Autisti (num)					1.7
Operatori (num)					1.7
Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)					
autocompattatore a carico posteriore piccola portata (num)					2
sacco biodegradabile piccola capacità (num/anno)					819097
Risultati tecnici avanzati					
Carico territoriale medio (num.sacchi/1000 abit)					429
u.o.e. - unita' operative elementari (num)					1.45
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)					10492
Ore servizio mezzo (ore/anno)					2837
Ore servizio autista (ore/anno)					2837
Ore servizio operatori (ore/anno)					2837
Risultati economici					
Conto economico					
	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	%	
Personale	131670.13	8.63	89.31	53.43	
Mezzi	34470.84	2.26	23.38	13.98	
Attrezzature	28668.40	1.88	19.44	11.63	
Somma servizi	194809.36	12.76	132.13	79.05	
Incidenza costi generali (15%)	29221.40	1.91	19.82	11.85	
Utile d'impresa (10%)	22403.08	1.47	15.20	9.09	
Totale	246433.85	16.14	167.14	100	
Investimenti iniziali (EUR)					
autocompattatore a carico posteriore piccola portata					90000.00
Totale					90000.00
Verifica automezzo					
Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)					8.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)					1.6

Le ore/anno necessarie al servizio per gli operatori e per gli autisti sono pari a 2837.



### 4.8.3 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PAP CARTA

Per il dimensionamento del servizio di carta e cartone si considera una produzione pro-capite paria a

$$\text{Prod.Car.} = (899,89 \cdot 1000) / (365 \cdot 15266) = 0.1615 \text{ Kg/ab/giorno.}$$

La raccolta di carta e cartone viene effettuata un giorno a settimana con sacchi in polietilene da 120 litri. La squadra composta da un autista e due operatori si avvale, per svolgere il servizio, di un autocompattatore di media portata. Tale configurazione permette una produttività di circa 1000 sacchi/turno.

Parametro	Valore
Categoria	Raccolta porta-porta
Servizio raccolta	carta
Popolazione (num. abitanti)	15266
Produzione specifica (kg/ab/giorno)	0.1614
Peso specifico rifiuto (kg/m <sup>3</sup> )	60
Tipologia sacco	polietilene (PE)
Volume sacco (l)	120
Frequenza del servizio (gg/gg)	1 / 7
Grado di riempimento medio (%)	60
Produttività squadra (sacchi/turno)	1000
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	2
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore tradizionale a carico posteriore
Capacità cassone mezzo (m <sup>3</sup> )	15
Rapporto di compressione (x:1)	5
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

I risultati con tale configurazione sono:

Servizio raccolta porta-porta carta					
<b>Dati generali</b>					
Popolazione (num.abitanti)					15266
Produzione annua rifiuti (t/anno)					899
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)					0.1614
<b>Risultati tecnici</b>					
<b>Impiego del personale (comprese riserve)</b>					
Autisti (num)					0.5
Operatori (num)					1.0
<b>Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)</b>					
autocompattatore a carico posteriore media portata (num)					1
sacco PE grande capacità (num/anno)					166543
<b>Risultati tecnici avanzati</b>					
Carico territoriale medio (num.sacchi/1000 abit)					174
u.o.e. - unita' operative elementari (num)					0.44
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)					34403
Ore servizio mezzo (ore/anno)					865
Ore servizio autista (ore/anno)					865
Ore servizio operatori (ore/anno)					1730
<b>Risultati economici</b>					
<b>Conto economico</b>					
	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t		%
Personale	58432.71	3.83	64.97		54.02
Mezzi	17080.73	1.12	18.99		15.75
Attrezzature	9992.58	0.65	11.11		9.23
Somma servizi	85506.02	5.60	95.08		79.05
Incidenza costi generali (15%)	12825.90	0.84	14.26		11.85
Utile d'impresa (10%)	9833.19	0.64	10.93		9.09
Totale	108165.11	7.09	120.27		100
<b>Investimenti iniziali (EUR)</b>					
autocompattatore a carico posteriore media portata					85000.00
Totale					85000.00
<b>Verifica automezzo</b>					
Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)					22.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)					1.2

Il dimensionamento permette di stimare il numero di sacchi necessari alla raccolta delle 899,89 ton/anno di carta prodotte ogni anno dai nuclei familiari coinvolti. Inoltre i mezzi saranno impegnati per 865 ore mentre saranno necessarie 1730 ore di servizio degli operatori.

## 4.8.4 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA PAP PLASTICA

Per quanto riguarda la raccolta delle plastica vengono seguite le linee guida utilizzate per il dimensionamento del servizio di prelievo di carta e cartone. La produzione pro-capite stimata è di:

$$\text{Prod.Plas.} = (414,30 * 1000) / (365 * 15266) = 0,0743 \text{ Kg/ab/gg}$$

con peso specifico di  $15 \text{ Kg/m}^3$ .

Anche la plastica viene raccolta un giorno a settimana con sacchi in polietilene di grande capacità. La squadra rimane composta da un autista e due operatori che utilizzano, per svolgere la raccolta, un autocompattatore di  $18 \text{ m}^3$ .

The screenshot shows a software window titled "Dimensionamento Raccolte". It contains a form with the following fields and values:

Field	Value
Categoria	Raccolta porta-porta
Servizio raccolta	plastica
Popolazione (num. abitanti)	15266
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0,0743
Peso specifico rifiuto (kg/m³)	15
Tipologia sacco	polietilene (PE)
Volume sacco (l)	120
Frequenza del servizio (gg/gg)	1 / 7
Grado di riempimento medio (%)	90
Produttività squadra (sacchi/turno)	1000
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	2
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocompattatore tradizionale a carico posteriore
Capacità cassone mezzo (m³)	18
Rapporto di compressione (x:1)	5
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

Definiti gli input analizziamo i risultati.

Servizio raccolta porta-porta plastica				
Dati generali				
Popolazione (num.abitanti)				15266
Produzione annua rifiuti (t/anno)				414
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)				0.0743
Risultati tecnici				
Impiego del personale (comprese riserve)				
Autisti (num)				1.0
Operatori (num)				1.9
Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)				
autocompattatore a carico posteriore media portata (num)				1
sacco PE grande capacità (num/anno)				306671
Risultati tecnici avanzati				
Carico territoriale medio (num.sacchi/1000 abit)				321
u.o.e. - unita' operative elementari (num)				0.82
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)				18683
Ore servizio mezzo (ore/anno)				1593
Ore servizio autista (ore/anno)				1593
Ore servizio operatori (ore/anno)				3186
Risultati economici				
Conto economico				
	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	%
Personale	107597.28	7.05	259.89	54.02
Mezzi	31452.25	2.06	75.97	15.79
Attrezzature	18400.26	1.21	44.44	9.23
Somma servizi	157449.79	10.31	380.31	79.05
Incidenza costi generali (15%)	23617.47	1.55	57.05	11.85
Utile d'impresa (10%)	18106.73	1.19	43.74	9.09
Totale	199173.98	13.05	481.09	100
Investimenti iniziali (EUR)				
autocompattatore a carico posteriore media portata				85000.00
Totale				85000.00
Verifica automezzo				
Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)				22.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)				1.2

I risultati mostrano il numero totale di ore che verrà utilizzato il mezzo e dell'autista pari a 1593(ore/anno) e le ore di servizio degli operatori pari a 3186 (ore/anno).Saranno inoltre necessari per completare la raccolta 306671 sacchi/anno.

## 4.8.5 DIMENSIONAMENTO RACCOLTA VETRO

La raccolta del vetro avviene, tramite campane di capacità 2000 litri. La produzione pro-capite di questa frazione risulta essere pari a:

$$\text{Prod.Vetro} = (325,21 \cdot 1000) / (365 \cdot 15266) = 0.058 \text{ Kg/ab/giorno}$$

che assicurano una produzione totale annua di 325 tonnellate. Il servizio di raccolta viene garantito 1 giorno ogni 2 settimane ( 1/7 gg) e viene impostato un grado massimo di riempimento dei cassonetti del 80%.

Dimensionamento Raccolte	
Categoria	Raccolta stradale
Servizio raccolta	vetro
Popolazione (num. abitanti)	15266
Produzione specifica (kg/abit/giorno)	0.0583
Peso specifico rifiuto (kg/m <sup>3</sup> )	200
Tipologia contenitore	campana
Volume contenitore (l)	2000
Frequenza del servizio (gg/gg)	1 / 14
Massimo grado di riempimento (%)	80
Produttività squadra (contenitori/turno)	45
Autisti per squadra (num)	1
Operatori per squadra (num)	0
Turni giornalieri di utilizzo mezzo (num)	1
Tipologia mezzo	autocarro
Capacità cassone mezzo (m <sup>3</sup> )	20
Rapporto di compressione (x:1)	1
Esegui dimensionamento servizi	Dim.Servizi

I risultati tecnici indicano che il numero bidoni necessari è pari a 39 unità e si necessita di un autocarro di grande portata con gru per la raccolta. La squadra sarà composta dal solo autista che utilizzando il braccio meccanico riuscirà ad effettuare il prelievo senza l'ausilio di ulteriori operatori. Le ore annue di servizio necessarie saranno 140.

Servizio di raccolta mediante contenitori stradali  
vetro

Dati generali					
Popolazione (num.abitanti)					15266
Produzione annua rifiuti (t/anno)					325
Produzione pro-capite (kg/abit/giorno)					0.0583
Risultati tecnici					
Impiego del personale (comprese riserve)					
Autisti (num)					0.1
Operatori (num)					n.d.
Fabbisogno mezzi/attrezzature (comprese riserve)					
autocarro grande portata con gru (num)					1
campana media capacità (num)					41
Risultati tecnici avanzati					
Contenitori da installare sul territorio (num)					39
Bacino di utenza medio per contenitore (num.abit/cont)					392.1
u.o.e. - unita' operative elementari (num)					0.07
Popolazione servita con 1 u.o.e (num.abit)					211314
Ore servizio mezzo (ore/anno)					140
Ore servizio autista (ore/anno)					140
Ore servizio operatori (ore/anno)					n.d.
Risultati economici					
Conto economico					
	EUR/anno	EUR/abit/anno	EUR/t	EUR/cont/anno	%
Personale	3562.69	0.23	10.97	91.35	26.72
Mezzi	2907.63	0.19	8.95	74.55	21.80
Attrezzature	4069.66	0.27	12.53	104.35	30.52
Somma servizi	10539.98	0.69	32.45	270.26	79.05
Incidenza costi generali (15%)	1581.00	0.10	4.87	40.54	11.85
Utile d'impresa (10%)	1212.10	0.08	3.73	31.08	9.09
Totale	13333.08	0.87	41.04	341.87	100
Investimenti iniziali (EUR)					
autocarro grande portata con gru					80000.00
campana media capacità					16400.00
Totale					96400.00
Verifica automezzo					
Volume rifiuti (sul mezzo) raccolti per turno (m <sup>3</sup> /turno)					72.0
Scarichi totali mezzo per turno (num/turno)					3.6

#### 4.8.6 RISORSE E COSTI TOTALI TERZO SCENARIO

Dopo le analisi condotte è possibile fare un resoconto delle risorse necessarie a realizzare il porta a porta nel centro città. Vengono riportate nella tabella seguente il numero di ore/anno di utilizzo delle risorse, ma anche il numero/anno di tutte le tipologie di sacchetti necessari.

Mezzo per la Raccolta	Carta	Plastica	Vetro	Organico	Indiff.	totale
Autocarro con Gru (h/a)			140			<b>140</b>
A.Compattatore MP (h/a)	865	1593			4825	<b>7283</b>
A.Compattatore PP (h/a)				2837		<b>2837</b>
<b>Autisti (h/a)</b>	865	1593	140	2837	4825	<b>10260</b>
<b>Operatori (h/a)</b>	1730	3186		2837	9650	<b>17403</b>
<b>Attrezzature (h/a)</b>						
Sacchi PE grandi	166543	306671				<b>473214</b>
Sacchi PE medi					1857363	<b>1857363</b>
Sacchi PE biodegradabile				819097		<b>819097</b>
Bidoncino organico						<b>0</b>
Campane			41			<b>41</b>

Considerando 2000 ore/anno di funzionamento possiamo calcolare per ogni automezzo il numero di risorse necessarie.

Mezzo per la Raccolta	totale	N	Q
Autocarro con Gru	140	0,07	<b>1</b>
A.Compattatore MP	7283	3,6415	<b>4</b>
A.Compattatore PP	2837	1,4185	<b>2</b>

I costi di gestione saranno pari a:

Mezzo per la Raccolta	Q	Costo unitario di gestione	Totale
Autocarro con Gru	<b>1</b>	22595	<b>22595</b>
A.Compattatore MP	<b>4</b>	35455,33	<b>141821,32</b>
A.Compattatore PP	<b>2</b>	23271,67	<b>46543,34</b>
		<b>Totale</b>	<b>210959,7</b>

Stesse considerazioni possono essere fatte per il calcolo del personale; infatti stimando 1620 ore/anno di servizio per ogni addetto abbiamo il numero di autisti ed operatori necessari per svolgere il servizio.

	totale	N	Q
<b>Autisti</b>	10260	6,3333333	<b>7</b>
<b>Operatori</b>	17403	10,742593	<b>11</b>

I costi di gestione saranno:

	Q	Cos. Unitario	Totale
<b>Autisti</b>	<b>7</b>	33340,79	233385,5
<b>Operatori</b>	<b>11</b>	33340,79	366748,7
		<b>Totale</b>	<b>600134,2</b>

Nella tabella seguente sono invece raccolti riferiti a tutte le attrezzature necessarie.

<b>Attrezzature</b>	<b>Q</b>	<b>Totale</b>
Sacchi PE grandi	473214	21294,63
Sacchi PE medi	1857363	74294,52
Sacchi PE biodegradabile	819097	28668,395
Bidoncino organico	6000	6000
Campane	41	5460,38
	<b>Totale</b>	<b>135717,9</b>

È quindi possibile calcolare il costo totale di gestione.



<b>Costo annuo del servizio</b>	<b>euro/anno</b>
Personale	600134,22
Mezzi	210959,66
Attrezzature	135717,925
Somma servizi	946811,805
Incidenza costi generali (15%)	142021,7708
Utili d'impresa (10%)	108883,3576
<b>Totale</b>	<b>1197716,933</b>

Come si può notare dal risultato finale, il costo complessivo è nettamente superiore dei precedenti scenari.

Questo aumento è compensato però dalle maggiori quantità di materiale raccolto in modo differenziato, quantità che permettono di avere compensi maggiori da rispettivi consorzi di filiera.

## **4.9 ESBORSI E INCASSI DEI TRE SCENARI**

In questo paragrafo, dopo aver dimensionato i tre diversi scenari di raccolta nei paragrafi precedenti e calcolato per ognuno i costi totali di gestione, cioè i costi necessari ad avviare ed eseguire materialmente il servizio, possiamo calcolare anche la differenza, per ogni scenario, tra incassi ed esborsi. Questo ci permette di avere una visione più approfondita della raccolta differenziata. Di seguito viene fatto un bilancio dei corrispettivi incassati dalla vendita delle frazioni quali carta, plastica e vetro e dagli esborsi dovuti allo smaltimento dei rifiuti in discarica e negli impianti di compostaggio. Per alcune frazioni come i metalli, il legno ed altre non elencate si ipotizza che i ricavi compensino i costi di trattamento delle stesse quantità raccolte. Nelle tabella seguente viene illustrata la situazione relativa al *primo scenario* analizzato. Sono presenti le quantità raccolte di ogni frazione, il costo a tonnellata e nella parte inferiore il risultato operativo.

	Quantità	euro/ton	Totale
Carta	553,78	40	22151,06
Plastica	127,48	190,55	24290,98
Vetro	325,21	30	9756,199
Organico	794,00	60	-47639,9
Indifferenziato	4362,02	80	-348961
<b>Totale</b>			<b>-340403</b>

Gli di incassi dovuti al conferimento delle frazioni recuperate presso i consorzi CONAI e di 56198,24 euro mentre i costi per lo smaltimento in discarica e negli impianti di compostaggio risultano essere pari a 396601euro. Il risultato operativo ci permette di stimare un spesa annua di 340403 euro che sommata ai costi di gestione ci forniscono un risultato totale di:

**489262,48 + 340403= 829.665,48 euro/anno.**

Analizziamo ora allo stesso modo il *secondo scenario* riportando le tabelle

	Quantità	euro/ton	Totale
Carta	674,91	40	26996,46
Plastica	227,86	190,55	43419,66
Vetro	325,21	30	9756,185
Organico	1032,19	60	-61931,4
Indifferenziato	3900,26	80	-312021
<b>Totale</b>			<b>-293780</b>

Analizzano i risultati riportati in tabella del secondo scenario, gli incassi dai consorzi sono pari a 80172,31 euro. La spesa per lo smaltimento del tal quale e della frazione organica è pari a 373952 euro.

Il bilancio si chiude quindi con un costo di 293780 euro che sommato alle spese di gestione ci fornisce un totale di:

**687225,17 + 293780 = 981.005,17 euro/anno**

Nel *terzo scenario* ipotizzato, la raccolta differenziata porta a porta ci consente, grazie ai maggiori volumi raccolti, di incassare cifre più elevate. I corrispettivi ricevuti dai consorzi CONAI sono 124697,4 euro mentre la spesa per lo smaltimento è di 331889 euro.

	Quantità	euro/ton	Totale
Carta	899,89	40	35995,47
Plastica	414,30	190,55	78945,69
Vetro	325,21	30	9756,199
Organico	1474,57	60	-88474
Indifferenziato	3042,69	80	-243415
<b>Totale</b>			<b>-207192</b>

Il risultato operativo conseguito stima i costi da sostenere in 207192 euro/anno che sommati ai costi di gestione ci danno un totale di:

**1197716,93 + 207192 = 1.404.908,93 euro/anno.**

## CONCLUSIONI

La gestione dei RSU è certamente uno degli argomenti che crea più problemi alle amministrazioni pubbliche, essenzialmente per due esigenze contrapposte: da una parte ridurre i costi di smaltimento e dall'altra ridurre le potenziali fonti di inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo.

La normativa analizzata nel primo capitolo, ha consentito di definire le responsabilità degli organi istituzionali e confrontare i risultati ottenuti a livello nazionale con i traguardi da raggiungere secondo le direttive vigenti.

Successivamente sono stati trattati i diversi sistemi di raccolta focalizzando l'attenzione sui punti di forza e debolezza; inoltre per comprendere quali sono le basi e le analisi che bisogna effettuare per realizzare un sistema di raccolta differenziata dei rifiuti, sono stati approfonditi tutti gli aspetti progettuali che ci hanno permesso successivamente di ipotizzare ed elaborare i vari scenari di raccolta nel comune di Oria.

Per introdurre la situazione nel comune di Oria sono stati mostrati anche i risultati raggiunti prima in Puglia e poi nell'ATOBR/2 per la raccolta differenziata,

Per i tre casi presi in considerazione, è stato effettuato il dimensionamento che ha permesso la stima delle risorse necessarie a svolgere il servizio di recupero e trattamento dei rifiuti solidi urbani. Dal primo caso preso in considerazione basato su una raccolta effettuata con cassonetti territoriali si è passati ad una gestione di tipo domiciliare. È stato anche ipotizzato e analizzato anche un modello di gestione intermedio che permettesse di attuare il servizio porta a porta nel centro storico per tutti i rifiuti solidi urbani, tranne che per il vetro raccolto nella totalità con cassonetti territoriali, e di gestire con una raccolta tradizionale le restanti zone periferiche.

Sono anche state condotte le analisi economiche che hanno permesso un confronto dei tre casi proposti. Sono stati calcolati i costi di gestione per ogni scenario che aumentano in maniera proporzionale agli obiettivi. Si è passati da un costo di gestione del primo scenario di 489.262 euro con un obiettivo di raccolta pari al 35% RD ad un costo di 1197716 euro per l'ultimo scenario con obiettivo posto del 65%RD.

L'analisi dei tre scenari si conclude considerando anche i corrispettivi che il comune può incassare dai consorzi di filiera per le frazioni raccolte in modo differenziato. All'aumentare delle percentuali di RD corrisponde una naturale flessione dei flussi di rifiuto indifferenziato che corrispondono a minori esborsi dovuti allo smaltimento in discarica. Infatti, i risultati operativi totali della gestione tendano ad avvicinarsi diminuendo la differenza dei costi fra i diversi scenari.

Un programma di raccolta differenziata ha successo quando, non solo ottiene obiettivi quantitativi, bensì quando, insieme alla quantità, si ottiene la necessaria qualità dei materiali raccolti che possono essere successivamente riciclati. La riuscita della raccolta è quindi influenzata fortemente dai cittadini e dalle utenze coinvolte nel processo. Per questi motivi la comunicazione diviene un fondamentale elemento della strategia d'impresa e bisogna dedicarle uno spazio di assoluta evidenza, assegnandole un ruolo principale nella progettazione e gestione del sistema. Affinché si abbia successo, la sensibilizzazione e la responsabilizzazione dei cittadini devono essere impostate secondo logiche che privilegiano la chiarezza, la continuità, l'efficacia, in un'ottica di medio e lungo periodo. In particolare, la comunicazione dovrà essere rivolta a un target più vasto possibile, ma con mezzi e linguaggi variabili in funzione del singolo destinatario, con l'obiettivo di spiegare le motivazioni che inducono ad attivare servizi di raccolta differenziata, di informare sulle corrette modalità di effettuazione della raccolta, di fornire ampie assicurazioni sull'effettivo riciclaggio dei materiali separati, di sottolineare i vantaggi, economici ed ecologici, che ne derivano.

## **BIBLIOGRAFIA**

[1]. Federambiente, [www.federambiente.it](http://www.federambiente.it)

- [2]. A. Bonoli, “Le metodologie di raccolta differenziata”, Appunti del corso di Valorizzazione delle risorse primarie e secondarie
- [3]. Associazione nazionale comuni italiani, [www.anci.it](http://www.anci.it)
- [4]. Consorzio nazionale imballaggi, [www.conai.org](http://www.conai.org)
- [5]. Labelab, [www.rifiutilab.it](http://www.rifiutilab.it)
- [6]. FISE UNIRE, “L’Italia del recupero 2008”
- [7]. FISE UNIRE, “L’Italia del recupero 2009”
- [8]. ENEA & FEDERAMBINTE “Rapporto sul recupero energetico da rifiuti urbani in Italia” 2a edizione 2009
- [9]. G.Viale, “Azzerare i rifiuti” settembre 2008
- [10]. Direttiva del parlamento europeo e del consiglio relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive, 2 ottobre 2008
- [11]. Dm Ambiente 8 aprile 2008 Disciplina dei centri di raccolta dei rifiuti urbani raccolti in modo differenziato - Articolo 183, comma 1, lettera cc) del Dlgs 152/2006
- [12]. M. Avondetto, “La raccolta stradale per punti di prossimità; come coniugare la prestazione ambientale ed il contenimento dei costi”, Ravenna 2008, [www.ambiente.aceapinerolese.it](http://www.ambiente.aceapinerolese.it)
- [13]. Autorità regionale per la vigilanza dei servizi idrici e di gestione dei rifiuti urbani Regione Emilia Romagna, “Definizione del prezzo medio

ragionale del recupero e dello smaltimento dei rifiuti urbani per  
tipologia e caratteristica degli impianti”, Revisione 2005

[14]. G.Salvador, “Manuale di raccolta differenziata dei rifiuti urbani per  
istituzioni (comuni,consorzi,province) e gestori; dalla raccolta dati al  
sistema di qualità per un cambio paradigmatico”

[15]. Federambiente, Osservatorio nazionale sui rifiuti, “ linee guida  
nazionali sulla prevenzione e minimizzazione dei rifiuti”, novembre  
2006

[16]. M.Torino,” studio della raccolta multimateriale leggero dei rifiuti solidi  
urbani”, dicembre 2005

## **RINGRAZIAMENTI**

Giunta al termine di questo lavoro desidero ringraziare ed esprimere la mia riconoscenza nei confronti di tutte le persone che, in modi diversi, mi sono state vicine e hanno permesso e incoraggiato sia i miei studi sia la realizzazione e stesura di questa tesi.

Desidero ringraziare la prof. Alessandra Bonoli per la collaborazione e la gentilezza mostrata in questo periodo nei miei confronti .

I ringraziamenti più importanti vanno alla mia famiglia, papà Bruno mamma Angela e i due fratelloni Luigi e Gianluca, senza i quali nulla sarebbe mai stato possibile: non potrò far altro che esservi grato per tutta la vita per quello che siete e che avete fatto per me. E mi dispiace se non sono stato presente come certe volte avreste desiderato. Ho semplicemente cercato di raggiungere quegli obiettivi che pensavo vi avrebbero resi orgogliosi di me: voi avete qualcosa in più che va oltre tutto questo. Ringrazio anche mia cognata Miriana, per il supporto mostratomi e per le chiacchierate del sabato pomeriggio e la futura cognata Tanya, per l'interesse e la compagnia nelle serate oritane.

Un ringraziamento particolare va ai miei nonni che non ci sono più. Grazie nonno Costanzo perché a sei anni mi ha insegnato ad avere dimestichezza con i numeri, grazie al nostro giocare a carte napoletane. Grazie a nonno Luigi e Giuseppa, anche se non ho avuto la possibilità di conoscervi bene, dall'alto mi avete sempre guidato. Ringrazio anche mia nonna Concetta, per tutto il bene che mi vuole e per avermi aiutato sempre in ogni modo.

Il grazie più dolce va a te, Angelica. Sono contento di poter condividere questa bella e tanta attesa giornata assieme a te, che sei stata la persona così speciale da rapire la mia mente e il mio cuore, mettendo così una tua firma su questi anni di sudore. . .

Grazie a tutti i miei amici di Padova, un grazie a Chiara, per le risate fatte per la sua "r", Giulia la "ninni" la più piccola di tutti, Terence il nativo di Taranto che con la sua battuta sempre pronta ha rallegrato le nostre serate, Desirè con



i sui kit festa e il suo motto “Yes We Can”, (finalmente ci siamo veramente), Federico per tutte le serate passate insieme tra Bologna, Padova e Oria, Cristina e la sua esuberanza Gabriella e Luciana le due napoletane e Apollonio l’ultimo arrivato ma sempre disponibile.

Ringrazio anche tutti gli amici con cui ho condiviso la mia esperienza bolognese Fabio, Andrea per le mitiche cene, Francesco C., Fabrizio ( per sempre Forza Juve), il battitore Gianluigi, Mora e tutti gli altri, che ringrazio per le belle esperienze.

I miei coinquilini con i quali ho condiviso ogni cosa, Andrea (il capo) per la sua disponibilità e il suo arrivare sempre puntuale, Carlo e il suo prodigarsi per le faccende di casa, Mario Rollo e la sua cucina con le successive evoluzioni, Walter per avermi aiutato a scrivere questa tesi. Grazie a tutti voi per avermi fatto sentire sempre a casa.

Un ringraziamento particolare va anche al dott. Antonio P. e Rosaria, per la compagnia e l’amici che c’è tra di noi, il collega Fabio, Barsanofio, Giovanni M, Ernesto P., Ciccio, Scialpi , per tutte le avventure estive tra mare e cene.

Ancora vorrei esprimere gratitudine ai miei amici d’infanzia Dario, Emilio, Giuseppe F., e tutti gli altri, per avermi aiutato a crescere così.

Un doveroso ringraziamento ai miei amici “compari” dell’esperienza passata a Lecce che non potrò mai dimenticare e non dimenticherò mai.

Grazie a tutti voi

Viapiana Massimiliano