

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Ingegneria Industriale DII

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica

Sistemi di raccolta rifiuti: analisi della città di Padova, confronto con le città di Brescia e Parma e considerazioni internazionali

Relatore: Prof. Lorenzoni Arturo

Laureando: Delon Simone
1137463

Anno Accademico 2018/2019

Indice

1. Introduzione	5
2. La situazione in Italia	9
2.1. Gestione integrata dei rifiuti urbani negli ultimi dieci anni	9
2.2. La raccolta dei rifiuti urbani	12
2.3. La pulizia delle aree urbane	14
2.4. Il trattamento e lo smaltimento	15
3. La città di Padova	19
3.1. Raccolta differenziata nella città di Padova	20
3.1.1. Zona Arancio	22
3.1.2. Zona Verde	25
3.1.3. Zona gialla	26
3.1.4. Sistema “Porta a porta” nei quartieri	27
3.2. Raccolta rifiuti speciali	27
3.3. Strutture, servizi e impianti disponibili	30
3.3.1. Contenitori	30
3.3.2. Veicoli attrezzati	31
3.3.3. Centri raccolta	32
3.3.4. Impianti di trattamento dei rifiuti	33
3.4. Dati economici	33
3.4.1. Gestione zona arancio	40
3.4.2. Gestione zona verde	42
3.4.3. Gestione zona gialla	45
3.4.4. Gestione del sistema “Porta a porta” nei quartieri	48
3.4.5. Gestione dei rifiuti speciali	51
3.4.6. Spazzamento	54
4. Indagine sui sistemi di raccolta	56
4.1. La città di Parma	56
4.1.1. Raccolta differenziata nella città di parma	56
4.1.2. Dati economici	60

4.1.3.	Confronto con Padova	64
4.1.4.	Servizio Ecostation.....	67
4.2.	La città di Brescia.....	69
4.2.1.	Raccolta differenziata nella città di Brescia.....	69
4.2.2.	Dati economici.....	75
4.2.3.	Confronto con Padova	77
5.	Analisi del sistema porta a porta.....	80
5.1.	SWOT: approccio analisi	80
5.2.	Sistema porta a porta a Nagoya	81
5.3.	Analisi SWOT.....	83
5.3.1.	Punti di forza.....	84
5.3.2.	Opportunità	85
5.3.3.	Punti di debolezza.....	85
5.3.4.	Minacce	86
5.4.	Soluzioni.....	86
5.5.	Conclusione	88
6.	Sistema di raccolta pneumatica dei rifiuti	89
6.1.	Introduzione	89
6.2.	Ipotesi e assunzioni	91
6.3.	Analisi sistema di raccolta porta a porta	93
6.4.	Analisi del sistema di raccolta pneumatico	94
6.5.	Risultati.....	96
7.	Conclusioni	99
Bibliografia	104	
Sitografia	105	

1. Introduzione

Nella gerarchia delle problematiche globali relative all'ambiente la gestione dei rifiuti è di primaria importanza.

L'inadeguata gestione dei rifiuti urbani e industriali da parte della società contemporanea è spesso testimonianza della mancata consapevolezza circa le conseguenze che l'inquinamento ambientale sta provocando al presente e alle future generazioni.

Attualmente, la problematica dei rifiuti è di simile portata a quella dell'inquinamento atmosferico: 30 milioni in Italia e 2,4 in Veneto sono le tonnellate di rifiuti solidi urbani prodotti dalle famiglie. Inoltre, i rifiuti speciali ammontano a più di 135 milioni di tonnellate, di cui 125 sono classificate come non pericolose, tuttavia 10 milioni di tonnellate sono composte da rifiuti pericolosi.

I rifiuti urbani includono i rifiuti domestici, quelli provenienti dallo spazzamento di strade e aree pubbliche, quelli provenienti dai giardini pubblici e privati e una quota di rifiuti speciali non pericolosi che i comuni dichiarano assimilati ai rifiuti domestici. I rifiuti speciali sono quelli provenienti dalle attività agricole e agro-industriali, dall'edilizia, dal comparto manifatturiero, da lavorazioni artigianali, da attività commerciali e di servizio, da attività sanitarie e dagli impianti di recupero e smaltimento di rifiuti.

Gran parte dei rifiuti urbani in Italia finiscono in raccolta differenziata merceologica (carta, plastica, vetro, ferro e alluminio) oltre che in 134 discariche e 41 inceneritori autorizzati.

Politicamente è stato scelto di chiudere alcune discariche; tuttavia, specialmente al Sud, molte sono abusive, spesso oggetto di incendi incontrollati con liberazione di fumi tossici.

L'uso degli inceneritori è in crescita poiché le tecnologie applicate sono sempre più sicure, in particolare se monitorate di continuo da aziende pubbliche, più attente alla tutela sanitaria ed ambientale nei confronti dei cittadini.

Nel 2016 il Veneto, con il 72,91%, si è distinto eccellentemente rispetto alle altre regioni italiane per raccolta differenziata.

La provincia che a livello nazionale tocca la più alta percentuale di raccolta differenziata, ossia 87,85%, è Treviso; la provincia di Padova, tenendo conto dei comuni di cintura, raggiunge il 68,78%.

Nel 2016 il comune di Padova con il 55,21% guadagna il decimo posto come raccolta differenziata per le città sopra i 150.000 abitanti, superato da Parma (76%), Perugia, Modena, Ravenna, Milano, Reggio Emilia, Venezia, Prato e Verona.

Regione Veneto e Provincia di Padova si collocano, quindi, al primo posto nella classifica nazionale, sia per raccolta differenziata che per autonomia di smaltimento dei rifiuti urbani. La qual cosa non è indifferente, se si pensa, ad esempio, che il comune di Treviso non è dotato neppure di un impianto di smaltimento dei rifiuti. Ne consegue che i cittadini di questa provincia, la migliore in Italia per raccolta differenziata, dipendono in tutto e per tutto dalle altre province venete.

In generale si può affermare che l'intera provincia di Padova è autonoma sotto il profilo dello smaltimento. Enti come l'impianto di compostaggio Biosesa di Este (che nel 2016 ha trattato circa 530.000 tonnellate), la discarica di Campodarsego e l'inceneritore di San Lazzaro rendono Padova in grado di affrontare anche si-

tuazioni ordinarie e di emergenza regionale, sia per quanto riguarda lo smaltimento dei rifiuti urbani che quello di rifiuti speciali.

Gli obiettivi perseguiti e raggiunti sinora, tuttavia, non sono ancora esauriti: è necessario un regime di efficienza e qualità nella gestione dei rifiuti, efficacia economica e gestionale, una continua capacità di valorizzare lo smaltimento sia dal punto di vista energetico che sotto il profilo della ricomposizione, considerando anche la tutela ambientale.



Figura 1 Percentuale di raccolta differenziata regionale - anno 2016 – ISPRA

La situazione della nostra penisola non è omogenea: generalmente al Nord si “differenzia” più accuratamente rispetto al meridione, come indicato nella Figura 1.

Il miglioramento della raccolta rifiuti ci auguriamo rappresenti un impegno costante e una prerogativa lungimirante degli enti locali e soprattutto dei cittadini.

La destinazione dei rifiuti prodotti da alcune industrie purtroppo non è sempre chiara o nota.

In assenza di controlli può avvenire che i rifiuti escano illegalmente da tali fabbriche, per poi essere trattati in impianti abusivi, oppure mescolati in impianti ordinari, o all'estero.

La gestione dei rifiuti speciali pericolosi rappresenta un tema importante per le amministrazioni locali, con numerose critiche emerse negli ultimi anni: questi flussi prodotti dalle aziende, spesso come scarti o risultati di lavorazioni manifatturiere, sfuggono la rilevazione statistica dei rifiuti urbani e degli "speciali assimilati" (rifiuti che ogni singolo comune, esercitando il potere di assimilazione, conferitogli dall'art 198, c. 2, lett. g, d.lgs 152/2006, accetta di prendere in carico nell'ambito del servizio pubblico di raccolta e gestione dei rifiuti urbani) ed entrano in un circuito di smaltimento spesso "opaco" perché tendente a ridurre i costi attraverso la violazione delle norme. Non sono mancati casi di smaltimento di rifiuti speciali in mescolanza con gli inerti, impiegati per sottofondi stradali; non sono rare le manipolazioni dei documenti previsti di carico e di stoccaggio, anche da parte di note imprese industriali: i costi delle sanzioni sono spesso infinitamente inferiori ai vantaggi collegati ad un'infrazione sistematica e continua delle norme.

Si tratta di criminalità consapevole, sconcertante per la società di oggi e nociva per un futuro dignitoso.

In assenza di una educazione civica volta alla responsabilizzazione individuale e comunitaria nei confronti dell'ecologia, la problematica ambientale è destinata a diventare sempre più rilevante.

Il Ministero dell'ambiente ha introdotto un sistema informatico, il SISTRI, volto ad assicurare il monitoraggio dei rifiuti speciali in ogni fase della loro manipolazione, congiunto a forme di sorveglianza e controllo elettronico dei trasporti e degli smaltimenti.

Questo apparve subito come un sistema complesso e costoso, contro cui molte imprese si ribellarono.

Gli effetti dannosi dell'inquinamento possono rivelarsi dopo decenni, come nel caso dell'amianto.

I prodotti industriali sempre più sofisticati contengono metalli, acidi, composti chimici che possono essere dispersi nell'ambiente se il ciclo produttivo non comprende anche il recupero sistematico e capillare dei prodotti di scarto. Sono ormai anni che la normativa sui rifiuti elettrici ed elettronici viene rimandata per la crisi economica e per la difficoltà dei produttori di accordarsi e condividere i costi. Con la crisi i controlli diventano più rari, il rigore si rilassa ed emergono comportamenti negligenti.

Se si considera che i rifiuti urbani sono solo una piccola quota dei rifiuti prodotti nel paese, si deve accettare che la spesa per l'ambiente non può essere considerata marginalmente, ma altresì una componente essenziale dei costi della pubblica amministrazione, delle imprese e della famiglia, e soprattutto un importante elemento di valutazione sociale ai fini della "qualità della vita urbana": ciclo idrico (acqua potabile, fognatura, smaltimento), ciclo ambientale, riscaldamento, energia, trasporti, telecomunicazioni e internet costituiscono elementi primari, insieme a educazione, sanità, sicurezza sociale e previdenza, sono necessari per determinare il benessere di una data regione.

Il ciclo integrato dei rifiuti è cresciuto di pari passo con le esigenze dello sviluppo urbano, territoriale e tecnologico, attraverso un insieme di normative nazionali e regionali di riferimento.

La linea guida della normativa è il motto “chi inquina paga” e gli obiettivi principali sono la progressiva crescita della raccolta differenziata ai fini del recupero e del reimpiego delle frazioni differenziate, la riduzione dello smaltimento in discarica, specie del “tal quale” e delle frazioni umide e il consolidamento di forme di smaltimento industriale dei rifiuti, tra cui la termovalorizzazione.

Questi obiettivi sono stati raggiunti con esito positivo, principalmente nelle regioni del Nord Italia. L’approccio ad una soluzione moderna e innovativa del problema dei rifiuti non ha riscontrato effetti omogenei su scala nazionale poiché inizialmente è stato caratterizzato da una varietà interpretativa delle norme nazionali di indirizzo articolate nella legislazione regionale.

Il settore ambientale rappresenta una grande sfida del futuro. Quasi sicuramente, insieme a quello delle energie rinnovabili, è il settore in cui potranno essere disponibili innumerevoli posti di lavoro. Il trattamento dell’acqua, dell’aria, dei materiali, il riciclo e il monitoraggio ambientale, la bioedilizia, sono ambiti che richiamano l’attività di migliaia di aziende all’avanguardia.

Tra i principali fattori della ripresa economica e delle esportazioni italiane nel mondo, oggi, vi sono proprio tecnologie di efficienza energetica, il recupero di energia da rifiuti, il riciclaggio e il trattamento meccanico/chimico delle materie secondarie, il trattamento dell’aria e dell’acqua, la bioedilizia. Queste tecnologie rappresentano vantaggi potenzialmente sfruttabili dall’industria italiana, in primis tramite l’esportazione di ciò che è competitivo nel mercato, affinché si colmino i costi dell’energia e si faccia fronte alle complessità tecniche e normative della legislazione italiana.

Su questa grande opportunità economica e industriale si gioca gran parte della ripresa economica; importante è il ruolo industriale del Veneto e dell’Italia in Europa e sui mercati globali.

Un’organizzazione efficace dell’amministrazione può costruire uno stimolo per uno sviluppo concreto e rapido di eccellenze imprenditoriali e finanziarie nel settore ambientale: lo stato, la politica industriale, le regioni e gli enti locali dovrebbero promuovere l’incremento delle tecnologie di tutela ambientale e della “green economy”.

Il settore dei rifiuti urbani sta vivendo un lungo processo di trasformazione, teso a superare i limiti strutturali e tecnologici che lo caratterizzavano, registrando mutamenti sia organizzativi che nella struttura di mercato.

Le normative di questi anni hanno costruito un forte impianto di regolazione ambientale, mentre sulla regolazione economica la riflessione è stata meno approfondita. Le funzioni di regolazione e vigilanza sono cruciali per favorire lo sviluppo di gestioni efficienti, per stimolare l’avvio di dinamiche concorrenziali e per garantire un elevato livello di tutela degli utenti.

La normativa italiana definisce in termini netti il confine tra i rifiuti urbani e rifiuti speciali (il confine diventa meno netto quando consideriamo la fase di trattamento e smaltimento, dove importanti flussi di rifiuti di origine urbana, dopo il trattamento, diventano speciali).

2. La situazione in Italia

Risulta utile osservare la situazione italiana in merito alla gestione dei rifiuti, in ogni suo singolo aspetto, per poter comprendere appieno la direzione che sta prendendo il nostro paese.

2.1. Gestione integrata dei rifiuti urbani negli ultimi dieci anni

La produzione dei rifiuti urbani in Italia è diminuita dai 32,5 milioni di tonnellate del 2006 ai circa 30 milioni del 2016, con una diminuzione del 8,4%.

In questi 10 anni le raccolte differenziate hanno avuto un significativo sviluppo (quasi un raddoppio), passando dal 27,8% del 2006 al 52,5% del 2016.

Consideriamo ora le destinazioni dei rifiuti raccolti:

- Il ruolo delle discariche è stato ridimensionato, in quanto si è passati dal trattare il 30% dei rifiuti, a trattarne il 24,7%
- L'incenerimento è passato dal 12% al 17,94%
- La quota dei rifiuti avviati al compostaggio e alla digestione anaerobica è 16%
- La quota più interessante è quella relativa agli impianti di trattamento meccanico e biologico dei rifiuti indifferenziati che nel 2016 hanno assorbito il 36% dei rifiuti

I trattamenti meccanico-biologici si sono sviluppati come risposta tattica alla carenza di discariche ed inceneritori.

Nella gestione dei rifiuti il trattamento meccanico-biologico (TMB) è una tecnologia di trattamento a freddo dei rifiuti indifferenziati che sfrutta l'abbinamento di processi meccanici a processi biologici, quali la digestione anaerobica e il compostaggio.

La considerevole crescita di questi impianti è stata dettata anche dalla possibilità che i rifiuti, dopo il trattamento, da urbani diventino speciali e quindi non siano più sottoposti al rispetto dei vincoli regionali e nazionali.

I costi totali di gestione dei rifiuti urbani nel 2016 hanno superato la soglia dei 10 miliardi di euro, con un incremento di 2,5 miliardi di euro rispetto al 2006, pari al 25%.

In termini di costo pro capite, il costo medio nazionale nel 2016 risulta di 167,47 €/ab. e le regioni più onerose sono la Liguria, la Toscana e la Sardegna. Il costo unitario per tonnellata di rifiuti si attesta su un valore medio nazionale pari a 333,1 €/ton e in questo caso le differenze per macro aree sono meno marcate (Sud con 376,8 €/ton, Centro con 372,7 €/ton, Nord con 296,8 €/ton).

Per ciò che riguarda la raccolta differenziata, il divario tra regioni è diminuito; la situazione generale è migliorata in 10 anni di gestione. Nella tabella 1 si può notare che le regioni attualmente più virtuose nella raccolta differenziata (Veneto, Trentino Alto Adige, Lombardia, Friuli Venezia Giulia) presentano una percentuale di miglioramento inferiore e quindi meno netta rispetto alle regioni del sud, le quali già nel 2006 prospettavano percentuali molto basse.

Molise e la Calabria hanno più che quadruplicato la percentuale di raccolta differenziata.

Regioni e macro aree	Raccolta Differenziata [%]		Miglioramento Percentuale	Rifiuti Urbani [ton]	
	2006	2016		2006	2016
Piemonte	40,82%	56,63%	38,73%	2.277.690,83	2.065.818,35
Valle d'Aosta	31,34%	55,60%	77,41%	74.795,28	72.684,90
Lombardia	43,58%	68,11%	56,29%	4.943.510,30	4.781.844,92
Liguria	16,70%	43,73%	161,86%	978.528,82	845.407,25
Trentino Alto Adige	49,13%	70,47%	43,44%	492.252,60	510.477,10
Veneto	48,74%	72,91%	49,59%	2.379.466,91	2.389.215,57
Friuli Venezia Giulia	33,50%	67,12%	100,36%	598.627,59	582.052,18
Emilia Romagna	33,37%	60,65%	81,75%	2.858.941,52	2.904.851,63
Nord	39,90%	64,24%	61,00%	14.603.813,85	14.152.351,90
Toscana	30,86%	51,08%	65,52%	2.562.374,35	2.306.696,03
Umbria	24,59%	57,60%	134,24%	565.119,52	470.603,42
Marche	19,50%	59,57%	205,49%	868.454,78	810.805,50
Lazio	11,10%	42,37%	281,71%	3.355.897,32	3.025.497,14
Centro	20,02%	48,60%	142,76%	7.351.845,97	6.613.602,08
Abruzzo	16,88%	53,77%	218,54%	699.797,15	601.990,75
Molise	5,00%	27,96%	459,20%	129.496,68	120.444,68
Campania	11,34%	51,57%	354,76%	2.865.167,62	2.627.864,88
Puglia	8,72%	34,29%	293,23%	2.105.448,65	1.914.319,41
Basilicata	7,60%	39,24%	416,32%	242.187,95	201.946,41
Calabria	8,13%	33,20%	308,36%	939.208,44	793.469,27
Sicilia	6,59%	15,43%	134,14%	2.717.967,05	2.357.111,71
Sardegna	19,78%	60,15%	204,10%	860.966,03	733.503,47
Sud	10,20%	37,61%	268,73%	10.560.239,55	9.350.650,58
Italia	25,76%	52,54%	103,96%	32.515.899,38	30.116.604,56

Tabella 1 Raccolta differenziata e totale rifiuti, 2006-2016, ISPRA (2018)

La regione più lenta a progredire, è la Sicilia, che nonostante abbia raddoppiato la percentuale di raccolta differenziata, rimane comunque al 15,43%.

Complessivamente, in Italia scorgiamo un incremento confortante: la percentuale di raccolta differenziata è più che raddoppiata in 10 anni di gestione; la quantità di rifiuti urbani è diminuita di 2 milioni di tonnellate, diminuendo quindi dell'8% rispetto al dato registrato nel 2006.

Questi risultati, sommati all'aumento di impianti atti alla trasformazione del rifiuto ed alla diminuzione delle discariche, prospettano una crescita incoraggiante nel settore della raccolta differenziata.

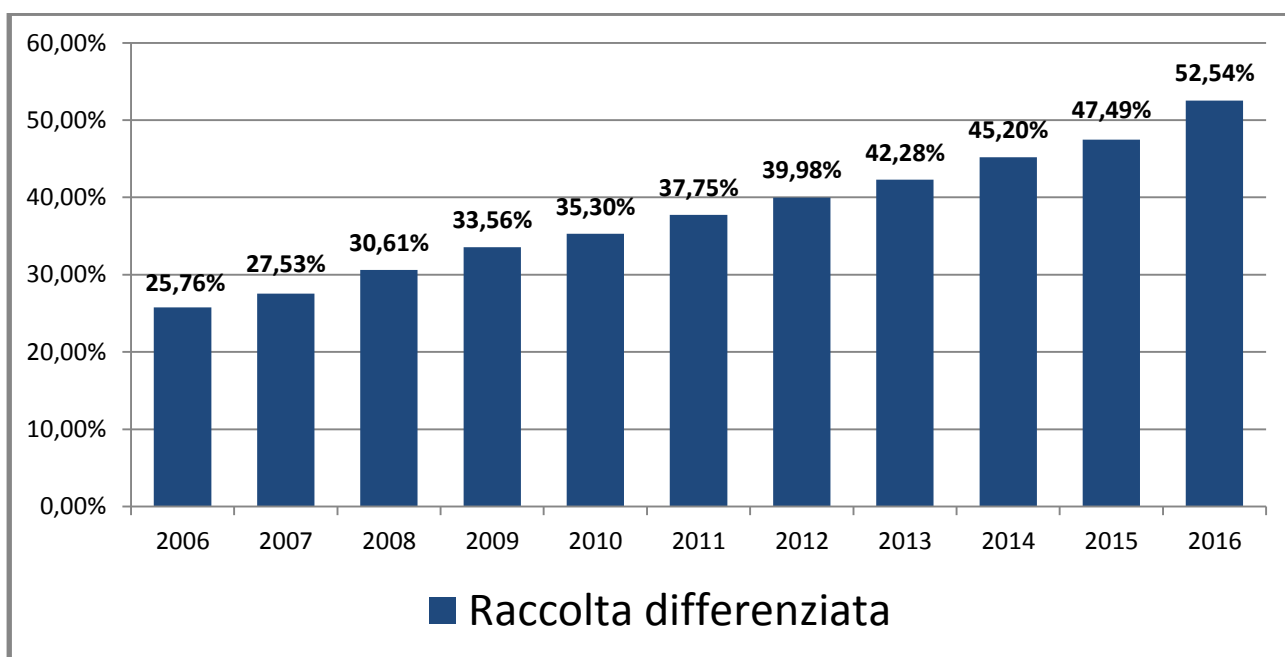


Figura 2 Percentuale raccolta differenziata anni 2006-2016 della penisola italiana - ISPRA (2018)

In figura 2, si può osservare come il processo di miglioramento sia accresciuto gradualmente, fino al raddoppiamento. Inoltre, notiamo che tra gli anni 2015 e 2016 si è registrata una crescita di addirittura del 5%.

Invece, per la produzione di rifiuti urbani, si è tornati grossomodo a valori del 2003 (poco più di 3 milioni di tonnellate).

La produzione dal 2006, è calata dalle 32 milioni di tonnellate di rifiuti alle 30 milioni di tonnellate: un miglioramento meno percepibile rispetto la percentuale di raccolta differenziata, ma comunque interessante, perché focalizza l'attenzione sulla gestione rifiuti del paese.

Da un lato, si assiste ad un miglioramento del sistema di raccolta differenziata, dall'altro, a causa della diminuzione della produzione di rifiuti urbani, il sistema sarà meno stressato a causa della ingente diminuzione di rifiuti prodotti.

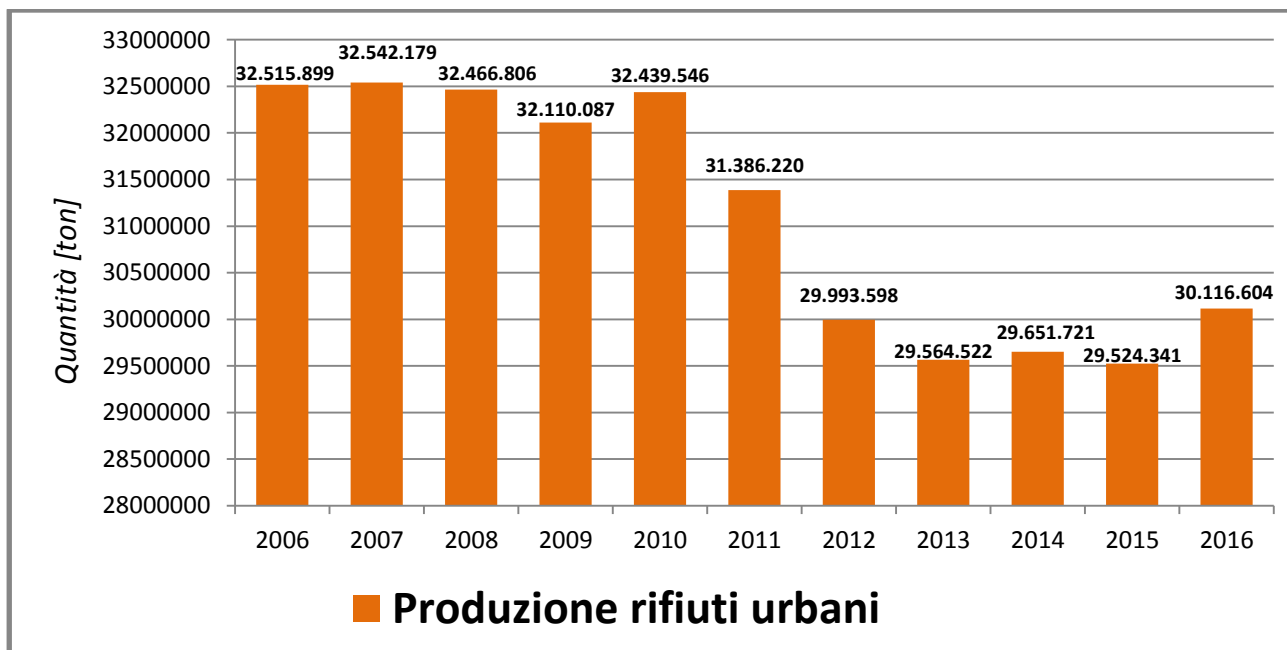


Figura 3 Produzione rifiuti urbani anni 2006-2016 - ISPRA (2018)

2.2. La raccolta dei rifiuti urbani

La raccolta dei rifiuti, differenziati e indifferenziati, pur se effettuata con l'ausilio di mezzi meccanici, è un'attività ad alta intensità di lavoro. Gli investimenti principali sono costituiti dai mezzi di raccolta e dai contenitori, entrambi ammortizzabili in pochi anni (3-7 anni).

Il servizio nel suo complesso è semplice: una volta definite le aree da servire, le modalità, le frequenze, il personale e i mezzi da utilizzare, il ciclo del lavoro è ripetitivo.

La raccolta dei rifiuti urbani mostra significative economie di densità, non convenienti per una concorrenza nel mercato. Il costo di fornitura del servizio per singolo utente dipende dall'aumento delle frequenze; l'incremento delle frequenze può condurre ad un utilizzo più intenso delle risorse. Ciò è stato confermato anche da alcune ricerche empiriche che hanno analizzato le esperienze in diverse municipalità statunitensi e in Finlandia, dove si era scelto di liberalizzare l'attività di raccolta.

La contendibilità del mercato è ridotta anche dalla maggior necessità di utilizzare impianti fissi a supporto (centro operativo, impianto di stoccaggio, ecc.) che, se proprietà di un singolo gestore, comportano una significativa barriera all'ingresso di concorrenti.

Il sistema di raccolta, ovvero la modalità con la quale vengono intercettati i rifiuti, è strategico per il raggiungimento degli obiettivi previsti dalla normativa perché condiziona la quantità e la qualità dei rifiuti.

Nel Veneto il sistema di raccolta che interessa oltre il 90% dei cittadini è la cosiddetta raccolta secco-umido. Il rifiuto urbano viene separato in 3 flussi principali: umido, frazioni secche recuperabili (carta, vetro, plastica, imballaggi metallici, ecc.) e secco residuo non riciclabile.

La raccolta separata della frazione organica è fondamentale per conseguire elevati livelli di raccolta differenziata e per ridurre gli impatti delle discariche.

I sistemi di raccolta vengono poi ulteriormente classificati in:

- 1) **Raccolta stradale:** Raccolta del rifiuto mediante contenitori posizionati su strade o aree pubbliche. L'accesso ai contenitori stradali è libero e non è soggetto ad alcun tipo di controllo, senza alcun obbligo per l'utente di rispettare orari e date prestabilite per il conferimento.
- 2) **Raccolta stradale, cassonetto con Badge:** Per determinate residenze può essere previsto un sistema di raccolta con cassonetti dedicati, alla quale è possibile accedere solo tramite un Badge rilasciato.
- 3) **Raccolta domiciliare o porta a porta:** Raccolta del rifiuto di ogni singola utenza mediante appositi contenitori forniti. Il prelievo dei rifiuti avviene in orari e date prestabiliti in cui gli utenti espongono i contenitori all'esterno delle loro case.

Ognuna di queste tipologie di raccolta presenta vantaggi e svantaggi, che verranno evidenziati nella tabella a seguire.

	Raccolta stradale	Raccolta stradale, cassonetto con Badge	Porta a porta
Vantaggi	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema molto semplice, alla quale ogni cittadino può accedere. - Sforzo minimo da parte dell'operatore (rischio malattie ed infortuni minimo). - Non sono richiesti molti operatori per prelevare i rifiuti dai cassonetti. - Cassonetti ampi permettono l'inserimento di molti rifiuti. - Basso costo di raccolta. 	<ul style="list-style-type: none"> - È un sistema più performante rispetto alla raccolta stradale. - Cassonetto dedicato per i vari condomini, alla quale è possibile accedere tramite un Badge. - Ogni abitazione ha il proprio cassonetto dedicato. 	<ul style="list-style-type: none"> - Efficienza più elevata, che supera anche il 70%. - Si evita la presenza di cassonetti a lato delle strade. - Sistema di raccolta ideale in piccoli comuni. - Vantaggio per il decoro urbano e per la salubrità dell'aria respirata. - Costo per lo smaltimento più basso, perché il volume di rifiuti indifferenziati si riduce sensibilmente.
Svantaggi	<ul style="list-style-type: none"> - Costo per lo smaltimento più alto, perché il volume di rifiuti indifferenziati aumenta. - L'utilizzo di cassonetti di elevati volumi peggiora il decoro urbano. 	<ul style="list-style-type: none"> - L'utente incivile che trova un cassonetto pieno potrebbe lasciare i sacchetti di rifiuti accanto al cassonetto. - L'utente che dimentica o perde il Badge, 	<ul style="list-style-type: none"> - L'assenza di contenitori stradali non è da sottovalutare, molto spesso si ritrovano sacchetti adagiati sul manto stradale o sui marciapiedi. - Il costo di raccolta è più elevato, dal 30% al 40% in più rispetto alla

	<ul style="list-style-type: none"> - L'utente incivile che trova un cassonetto pieno potrebbe lasciare i sacchetti di rifiuti accanto al cassonetto. - Vi sono dei costi per il lavaggio dei cassonetti e per la pulizia della zona in cui sono piazzati. 	<ul style="list-style-type: none"> potrebbe lasciare i rifiuti accanto al cassonetto. - L'utilizzo di cassonetti ampi peggiora il decoro urbano. - Estremamente costoso. 	<ul style="list-style-type: none"> raccolta stradale. - Metodo complesso nelle grandi città. - sforzo muscolo/scheletrico degli operatori fa aumentare il numero delle malattie professionali e degli infortuni sul lavoro. - Se l'utente non rispetta l'orario di raccolta previsto, posizionando i bidoni in anticipo o in ritardo, peggiora il decoro urbano. - Nei condomini si ha difficoltà nel trovare un luogo comune in cui piazzare i rifiuti.
--	---	---	---

Tabella 2 Sistemi di raccolta

Generalmente, per i servizi di raccolta dei rifiuti urbani si può parlare di configurazione di monopolio naturale.

2.3. La pulizia delle aree urbane

I servizi di pulizia delle strade e delle aree pubbliche presentano molte caratteristiche simili ai servizi di raccolta: si tratta di servizi ad alta intensità di lavoro, con investimenti non vincolati all'utilizzo di uno specifico territorio (quindi con costi recuperabili).

Questi servizi sono organizzativamente semplici e comportano investimenti poco rilevanti, facilmente ammortizzabili in 2-5 anni.

L'elevata possibilità lavorativa e la scarsa specializzazione richiesta hanno agevolato il maggior utilizzo dei subappalti (quando il vincitore dell'appalto, a sua volta appalta il lavoro a un altro soggetto si parla di subappalto) di cooperative sociali, con finalità sia di politica sociale che di riduzione dei costi.

Le aziende pubbliche e private del settore lavorano in sinergia con i servizi di raccolta, legati all'uso del personale e alle strutture deputate alla logistica.

La pulizia delle aree urbane è caratterizzata dalla non rivalità nel consumo e dalla non escludibilità dai benefici. Per questi servizi possiamo quindi parlare di monopolio legale, ossia di attività tipicamente pubbliche sottoposte alla "privativa" delle comunità locali.

2.4. Il trattamento e lo smaltimento

Il complesso degli impianti di trattamento e smaltimento, costituiscono la componente più delicata dell'intera filiera per le rilevanti implicazioni ambientali e per i costi complessivi di gestione dei rifiuti.

Gli impianti di incenerimento e di trattamento sono impianti ad elevate intensità di capitale e complessità tecnologiche.

Gli impianti di trattamento operano la trasformazione fisica del rifiuto e la sua riduzione quantitativa, con attività di separazione, compattazione e compostaggio.

Nell'incenerimento le economie di scala risultano assai spiccate, mentre nella generalità degli impianti di trattamento risultano meno pronunciate.

Nella tradizionale discarica le tecnologie utilizzate sono semplici, l'attività richiede molta manodopera, con scarse economie di scala.

Invece, le discariche che rispettano l'attuale normativa di settore sono impianti di una certa complessità, in cui le economie di scala possono essere significative.

Non c'è evidenza di sub-additività dei costi negli impianti di trattamento e smaltimento (costi di produzione che possono essere smussati qualora vengano sfruttate sinergie produttive da individui che utilizzano gli stessi strumenti di produzione), che impedirebbe una competizione tra più imprese. Quindi, dal punto di vista dell'analisi economica, il monopolio non è la configurazione industriale ottimale per le fasi di trattamento e smaltimento.

I vari impianti di trattamento e smaltimento potrebbero operare in condizioni di concorrenza, purché sottoposti a controlli sugli standard tecnici e qualitativi imposti dalle normative ambientali.

Limiti alla competitività tra gli impianti di trattamento e smaltimento, che accrescono le economie di scala e creano barriere all'ingresso di nuovi competitori, sono dati da:

- I costi di trasporto
- Gli elevati costi di investimento e la durata dei tempi di ammortamento (anche oltre i 10 anni)
- I costi e i tempi per le autorizzazioni
- La necessità pubblica di garantire una rete di impianti sufficiente a trattare e smaltire i rifiuti prodotti
- Le difficoltà nella localizzazione dei nuovi impianti a causa delle opposizioni dei locali, legate alla presenza di esternalità ambientali negative
- La regolazione ambientale, particolarmente stringente per questi impianti

A riguardo, la legislazione europea e italiana prevedono per gli impianti di smaltimento dei rifiuti urbani l'applicazione del principio di prossimità, secondo il quale ogni autorità territoriale deve provvedere in modo autosufficiente allo smaltimento. Il principio nasce dalla volontà di ridurre il trasporto dei rifiuti e di evitare fenomeni di squilibrio territoriale, con la concentrazione di impianti nelle aree deboli.

Per gli impianti di smaltimento la normativa italiana prevede: un regime di pianificazione e di autorizzazione regionale, il divieto di trasporto oltre i confini regionali e la presenza di impianti in ogni ambito territoriale ottimale.

Per gli impianti di trattamento si può parlare di mercato contendibile e adatto allo sviluppo delle concorrenze, mentre per gli impianti di smaltimento vi è il monopolio legale.

Nel 2016, la percentuale di rifiuti sottoposti al trattamento prima dello smaltimento in discarica era pari all'89%, mentre per quanto riguarda l'incenerimento tali rifiuti rappresentano il 48% delle entrate agli impianti.

È necessario rilevare che l'art. 7 del d.lgs. 36/2003 sulle discariche, stabilisce che i rifiuti possono essere collocati in discarica solo dopo il trattamento. Nel 2016, comunque ancora quasi 846 mila tonnellate di rifiuti urbani sono state smaltite in discarica senza il preventivo ed idoneo trattamento.

Nella figura a seguire è rappresentata la ripartizione in percentuale delle diverse forme di gestione nell'anno 2016.

Gli impianti di TMB hanno trattato nel 2016 quasi 9,8 milioni di tonnellate di rifiuti urbani indifferenziati, 154 mila tonnellate di altre frazioni merceologiche di rifiuti urbani, poco meno di 900 mila tonnellate di rifiuti provenienti dal trattamento dei rifiuti urbani e 120 mila tonnellate di rifiuti speciali.

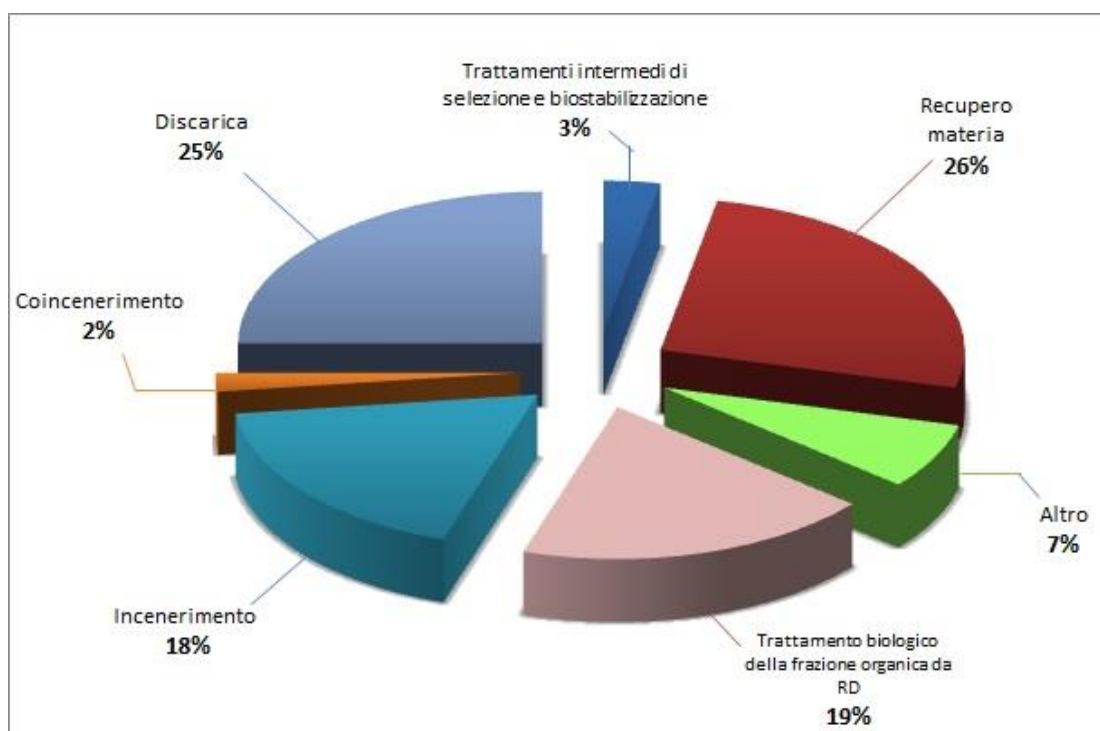


Figura 4 Ripartizione percentuale della gestione dei rifiuti urbani, anno 2016 - ISPRA

L'analisi dei dati evidenzia che lo smaltimento in discarica interessa il 25% dei rifiuti urbani prodotti.

Il riciclaggio delle diverse frazioni provenienti dalla raccolta differenziata o dagli impianti di trattamento meccanico biologico dei rifiuti urbani raggiunge nel suo insieme il 45% della produzione: il 19% è costituito dal recupero di materia della frazione organica da RD (umido + verde) e oltre il 26% dal recupero delle altre frazioni merceologiche.

Il 18% dei rifiuti urbani prodotti viene incenerito, mentre circa il 2% viene inviato ad impianti come cementifici e centrali termoelettriche per essere utilizzato all'interno del ciclo produttivo e per produrre energia. Una piccola percentuale di questo viene utilizzata dopo adeguato trattamento per la ricopertura delle discariche.

Il 3% costituito da rifiuti derivanti dagli impianti TMB viene inviato a ulteriori trattamenti quali la raffinazione per la produzione di CSS o la biostabilizzazione; l'1% è esportato (433 mila tonnellate) e un'altra piccola quota viene gestita direttamente dai cittadini attraverso il compostaggio domestico.

Infine, nella voce "altro" (7%), oltre ad essere incluse le due piccole quote riferite alla ricopertura delle discariche e al compostaggio domestico, vi sono le quantità di rifiuti che rimangono in giacenza alla fine dell'anno presso gli impianti di trattamento, le perdite di processo, nonché i rifiuti prodotti dagli impianti di trattamento meccanico biologico la cui destinazione non è desumibile dalla banca dati MUD.

I rifiuti urbani smaltiti in discarica nel 2016 sono circa 7,4 milioni di tonnellate. Vi è una riduzione di circa il 5%, rispetto alla rilevazione del 2015, pari a quasi 390 mila tonnellate di rifiuti.

Analizzando il dato per macro aree geografiche, si osserva che la riduzione maggiore è riferibile al Nord (-13%), dove circa 250 mila tonnellate in meno di rifiuti sono smaltite in discarica; al Centro (-4%) ed al Sud (-2%) si registrano riduzioni più contenute.

Circa 5,7 milioni di tonnellate di rifiuti urbani sono recuperate in impianti di trattamento biologico (+10% rispetto al 2015); di questi quasi 3,4 milioni di tonnellate sono inviati ad impianti di compostaggio, circa 2 milioni di tonnellate ad impianti di trattamento integrato aerobico/anaerobico, mentre poco più di 249.000 tonnellate sono trattate in impianti di digestione anaerobica.

Gli impianti integrati sono sempre più diffusi a livello nazionale, mostrando una crescita del quantitativo di rifiuti trattati di circa il 29% nell'ultimo biennio.

Il pro capite nazionale di trattamento biologico dei rifiuti organici provenienti dalla raccolta differenziata nel 2016 è pari a 94 kg/abitante con valori molto diversi nelle singole aree geografiche: 138 kg/abitante al Nord, 67 kg/abitante al Centro e 52 kg/abitante al Sud.

Tali dati non sono confrontabili con quelli della raccolta della frazione organica a livello territoriale.

Infatti, la scarsa dotazione impiantistica rilevata in alcune aree del Centro-Sud del Paese (213 impianti dei 326 operativi a livello nazionale sono localizzati al Settentrione) comporta lo spostamento di rilevanti quantità di rifiuti da queste aree verso gli impianti del Nord. La raccolta della frazione organica (umido + verde)

al netto del compostaggio domestico raggiunge i 104 kg/abitante a livello nazionale, con 123 kg al Nord, 106 kg/abitante al Centro e 77 kg/abitante al Sud.

Compostaggio

Area	Impianti	Frazione organica [ton]	Verde [ton]	Fanghi [ton]	Altro [ton]	Totale [ton]
Nord	168	602.017,30	1.083.729,20	205.880,70	187.206,20	2.078.833,40
Centro	42	521.222,00	225.793,20	84.154,50	47.292,50	878.462,20
Sud	64	831.251,40	133.479,90	156.517,50	48.058,80	1.169.307,60
Italia	274	1.954.490,70	1.443.002,30	446.552,70	282.557,60	4.126.603,20

Tabella 3 Compostaggio in Italia - ISPRA 2018

Trattamento integrato aerobico e anaerobico

Area	Impianti	Frazione organica [ton]	Verde [ton]	Fanghi [ton]	Altro [ton]	Totale [ton]
Nord	26	1.726.786,30	200.673,30	88.030,10	123.324,10	2.138.813,80
Centro	2	49.943,60	14.007,30	0	0	63.950,90
Sud	3	77.617,10	5.579,30	0	698,8	83.895,10
Italia	31	1.854.347,00	220.259,80	88.030,10	124.022,90	2.286.659,80

Tabella 4 Trattamento integrato aerobico e anaerobico in Italia - ISPRA 2018

Digestione anaerobica

Area	Impianti	Frazione organica [ton]	Fanghi [ton]	Altro [ton]	Totale [ton]
Nord	19	221.750,70	308.370,40	80.713,70	610.834,90
Sud	2	27.331,20	804,2	47.152,30	75.287,60
Italia	21	249.081,90	309.174,60	127.866,00	686.122,50

Tabella 5 Digestione anaerobica in Italia - ISPRA 2018

Vi sono regioni in cui il quadro impiantistico è molto carente o del tutto inadeguato: è il caso della Sicilia, dove i rifiuti urbani smaltiti in discarica rappresentano ancora l'80% del totale dei rifiuti prodotti, ma anche di Lazio, Campania e Calabria che destinano consistenti quote di rifiuti ad impianti situati in altre regioni.

3. La città di Padova

Padova è un comune italiano di 210.465 abitanti, è il terzo comune della regione del Veneto per popolazione dopo Venezia e Verona (quattordicesimo a livello nazionale) e il più densamente popolato, fulcro di un'area metropolitana di oltre 400.000 abitanti.

Il territorio comunale si sviluppa su 93,03 km² interamente pianeggianti e solcati da vari corsi d'acqua, che hanno dato nei secoli la forma alla città.

La città di Padova confina:

- a Nord con Cadoneghe, Limena, Vigodarzere, Villafranca Padovana
- a Est con Legnaro, Noventa Padovana, Saonara, Vigonovo, Vigonza
- a Ovest con Abano Terme, Rubano, Selvazzano Dentro
- a Sud con Albignasego, Ponte San Nicolò

La città è nata e si è sviluppata all'interno dei bacini idrografici dei fiumi Brenta e Bacchiglione, che hanno fortemente condizionato il tessuto urbano.

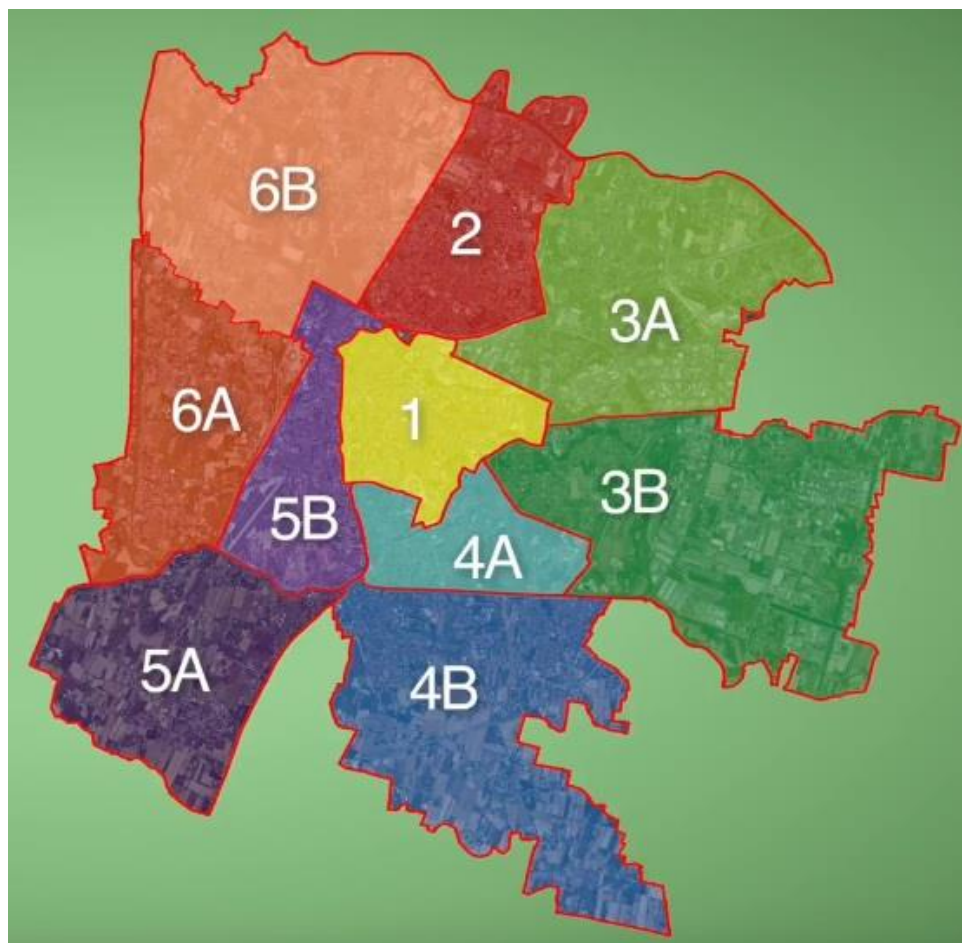


Figura 5 Mappa di Padova e dei suoi quartieri

La divisione della città di Padova è la seguente:

- Il quartiere 1 è il centro storico di Padova.
- Il quartiere 2 è il quartiere nord, e comprende L'Arcella, San Carlo, San Bellino e Pontevigodarzere.
- Il quartiere 3 è il quartiere est, e comprende Fiera, Stanga, San Lazzaro, Mortise, Torre, Ponte di Brenta, Forcellini, Terranegra, Camin, Granze e la zona industriale.
- Il quartiere 4 è il quartiere sud-est, e comprende Città giardino, Pellegrina, San Osvaldo, Crocefisso, Guizza, Voltabarozzo e Salboro.
- Il quartiere 5 è il quartiere sud-ovest, e comprende Savonarola, S. Giuseppe, S. Famiglia, Armistizio, Paltana e Mandria.
- Il quartiere 6 è il quartiere ovest, e comprende Altichiero, Ponterotto, Sacro cuore/Due Palazzi, Montà, S. Ignazio, Brentelle, Chiesanuova e Brusegana.

Per quello che riguarda la raccolta differenziata, questa è descritta sul sito del comune di Padova, assieme a questa descrizione nel sito del comune di Padova è possibile reperire il Piano Economico finanziario (PEF), nella quale son descritti :

- Tutti i sistemi utilizzati per la raccolta differenziata.
- Tutte le strutture utilizzate.
- I servizi e gli impianti disponibili.
- Come viene gestito e utilizzato il rifiuto.
- Il modello gestionale organizzativo.
- Tutti i dati economici relativi all'attività di raccolta differenziata.

I dati economici verranno poi utilizzati per un confronto diretto con la città di Brescia e la città di Parma.

3.1. Raccolta differenziata nella città di Padova

Nella città di Padova la raccolta differenziata non è uguale per tutte le zone , infatti nella città sono utilizzate 3 diverse modalità di raccolta del rifiuto:

- Porta a porta:
 - Nel centro storico (la zona arancione).
 - In vari quartieri della città (dal primo Ottobre verrà coinvolto anche San lazzaro-Mortise).
- Contenitori dedicati:
 - Solo nel quartiere 1 (la zona verde).
- Cassonetto stradale:
 - Nei vari quartieri della città dove non si applica il porta a porta (la zona gialla).

La divisione delle zone di raccolta rifiuti della città di Padova è a forma di anelli, troviamo:

- Nella zona "Centro storico" del quartiere 1 si ha la raccolta rifiuti porta a porta.
- Attorno alla zona "Centro storico", si ha la raccolta rifiuti con cassonetto dedicato, la zona si estende sino a prato della valle.

- Segue poi una zona con raccolta rifiuti del tipo a cassonetto stradale (parte del quartiere 1 vi è compreso).
- Infine nel perimetro della città di Padova, ossia la zona dei quartieri della città, si ha la raccolta rifiuti porta a porta.

La scelta di questa configurazione è pensata, difatti nel centro storico risulta difficile attraversare i portici e le vie con i camion per la raccolta rifiuti, e in secondo luogo utilizzare cassonetti di elevate dimensioni peggiora il decoro urbano.

Allo stesso tempo utilizzare un sistema a cassonetti per quartieri risulta più facile rispetto ad un porta a porta soprattutto per i condomini, dove risulta difficile trovare un posto idoneo a tutti i residenti per la raccolta rifiuti porta a porta.

Nella figura 6 è rappresentato il sistema di raccolta rifiuti nel quartiere 1, si può notare la divisione delle zone per anelli.

Nel complesso il sistema risulta avere un'elevata efficienza, sono stati rilevati problemi sia nella zona del porta a porta, e sia in tutte le altre zone, la non uniformità del sistema non aiuta la raccolta differenziata, risultano comunque più sfavorite le zone distanti dal centro storico, questo perché le zone del centro storico sono più controllate e meglio gestite.

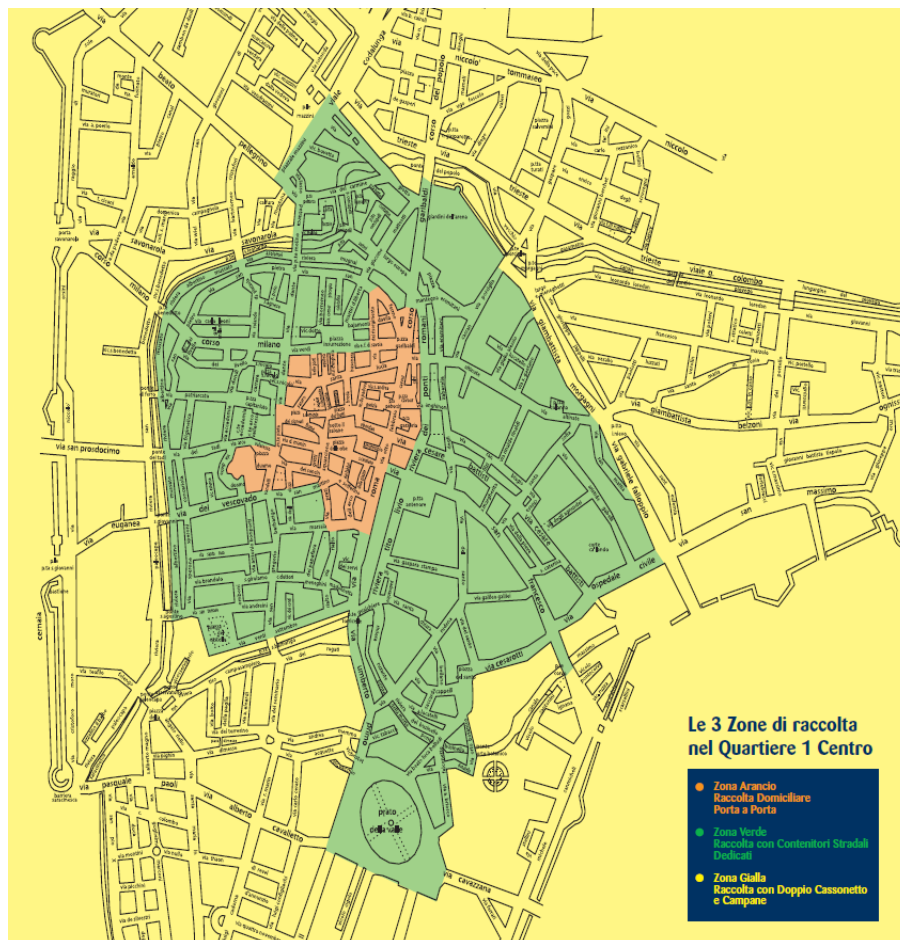


Figura 6 Raccolta differenziata dei rifiuti nel quartiere 1 centro storico - Padovanet

Parleremo ora a seguire delle varie zone, del tipo di servizio e dei problemi legati alla tipologia di raccolta rifiuti nelle varie zone.

3.1.1. Zona Arancio

La zona arancio, come già descritto, è caratterizzata dal sistema di raccolta rifiuti porta a porta, essendo la zona dove è situato il centro storico di Padova.

Tutti i materiale o i sacchetti utilizzati per il conferimento dei rifiuti sono dati in dotazione dal comune (da AcegasApsAmga), i residenti devono esporre i rifiuti ad un orario prestabilito, il tutto seguendo specifiche norme descritte nel regolamento comunale, il servizio è differente da utente ad utente, in particolare in questa zona abbiamo tre diversi utenti:

- Utenze domestiche, Negozi e Uffici.
- Ristoranti.
- Bar.

Il servizio si differenzia per gli orari in cui esibire i rifiuti e per le modalità di conferimento, a seguire verranno riportate 3 tabelle, relative per l'appunto alle 3 diverse utenze, andando a definire le modalità di conferimento e gli orari di esposizione.

UTENZE DOMESTICHE, NEGOZI E UFFICI		
<i>Materiale</i>	<i>Sacchetto</i>	<i>Quando Esporre</i>
Umido Organico	Sacchetto semitrasparente marrone	Dalle 07.00 alle 09.00 il lunedì, mercoledì e venerdì
Plastica, Metalli e Lattine	Sacchetto giallo	Dalle 19.00 alle 20.00 il lunedì, mercoledì e venerdì
Carta	Sacchetto di carta azzurro	Dalle 07.00 alle 09.00 il mercoledì
Cartone	Aree dedicate	Dalle 19.30 alle 20.00 dal lunedì al sabato
Secco non riciclabile	Sacchetto semitrasparente grigio	Dalle 19.00 alle 20.00 il lunedì e il venerdì
Vetro	(Sfusi ma non viene raccolto nella zona arancio)	Tutti i giorni presso i bidoni grigi della zona verde, oppure dalle 06.00 alle 15.00 il mercoledì presso l'isola ecologica interrata di piazza delle erbe

Tabella 6 Modalità di raccolta differenziata, zona arancio, per utenze domestiche, negozi ed uffici

RISTORANTI		
<i>Materiale</i>	<i>Sacchetto</i>	<i>Quando Esporre</i>
Umido Organico	Bidone grigio con coperchio marrone	Dalle 23.00 alle 23.30 dal lunedì al venerdì
Plastica, Metalli e Lattine	Sacchetto giallo	Dalle 23.00 alle 23.30 il lunedì, mercoledì e venerdì
Carta	Sacchetto di carta azzurro	Dalle 23.00 alle 23.30 il mercoledì
Cartone	Aree dedicate	Dalle 19.30 alle 20.00 dal lunedì al sabato
Secco non riciclabile	Sacchetto grigio	Dalle 23.00 alle 23.30 il lunedì e il venerdì
Vetro	Bidone grigio con coperchio verde	Tutti i giorni presso i bidoni grigi della zona verde, oppure dalle 06.00 alle 15.00 il mercoledì presso l'isola ecologica interrata di piazza delle erbe Possibile anche esposizione dei bidoni grigi in dotazione dalle 08.00 alle 09.00 dal lunedì al sabato

Tabella 7 Modalità di raccolta differenziata, zona arancio, per ristoranti

BAR		
<i>Materiale</i>	<i>Sacchetto</i>	<i>Quando Esporre</i>
Umido Organico	Bidone grigio con coperchio marrone	Dalle 23.00 alle 23.30 dal lunedì al sabato
Plastica, Metalli e Lattine	Sacchetto giallo	Dalle 23.00 alle 23.00 il lunedì, mercoledì e venerdì
Carta	Sacchetto di carta azzurro	Dalle 23.00 alle 23.30 il mercoledì
Cartone	Aree dedicate	Dalle 19.30 alle 20.00 dal lunedì al sabato
Secco non riciclabile	Sacchetto grigio	Dalle 23.00 alle 23.30 il lunedì e il venerdì
Vetro	Bidone grigio con coperchio verde	Tutti i giorni presso i bidoni grigi della zona verde, oppure dalle 06.00 alle 15.00 il mercoledì presso l'isola ecologica interrata di piazza delle erbe Possibile anche esposizione dei bidoni grigi in dotazione dalle 08.00 alle 09.00 dal lunedì al sabato

Tabella 8 Modalità di raccolta differenziata, zona arancio, per bar

Le seguenti tabelle sono state costruite analizzando il piano economico finanziario, difatti nella sezione del modello gestionale organizzativo, sono presentate tutte le metodologie di raccolta rifiuti nella città di Padova, insieme anche ai mezzi che vengono adoperati e a quanti operatori vengono richiesti.

Il sistema di raccolta nella zona arancio si presenta come un metodo di raccolta molto preciso, che tende a ridurre al minimo i tempi di raccolta e cerca di venire incontro alle esigenze di tutti gli utenti presenti nella zona.

Per bar e ristoranti gli operatori tendono a raccogliere i rifiuti in un orario prossimo alla chiusura del locale, quindi le operazioni di esposizione e di raccolta si susseguono e diventano consecutive, possono esserci dei

problemi legati alle mancate esposizioni dei rifiuti da parte del personale del bar o del ristorante, queste dimenticanze costringono a mantenere i rifiuti all'interno del locale, è un problema facilmente risolvibile per l'umido organico e la plastica, che sono i rifiuti maggiormente prodotti da un bar o da un ristorante, perché il servizio dedicato a questi passa molte più volte rispetto agli altri servizi.

Sempre in merito a bar e ristoranti, non si riscontrano problemi per le altre tipologie di rifiuto, quali carta, cartone e secco che sono poco prodotti e il sistema di raccolta adoperato soddisfa appieno le utenze, mentre per quanto riguarda il vetro, il sistema di raccolta è previsto 6 giorni su 7, visto che il vetro come rifiuto è largamente prodotto da questo tipo di utenze.

Per quello che riguarda le utenze domestiche ci sono più problemi legati all'orario di esposizione, questo perché le utenze domestiche sono più imprevedibili rispetto ad un bar o ad un ristorante; ad esempio per quanto riguarda l'umido organico, vi possono essere utenti che uscendo di casa in tarda mattinata, espongono i rifiuti in tarda mattina o alla sera, vi sono altri utenti che espongono nell'orario previsto ma alla volte può capitare che gli operatori siano già passati in quel punto e infine vi sono utenti che espongono i rifiuti direttamente alla sera, e quindi il sistema di raccolta passerà il giorno seguente.

È un problema da non sottovalutare poiché essendo in centro storico bisogna evitare l'esposizione prolungata di rifiuti al di fuori di appartamenti o case, ma non è facile venire incontro alle esigenze di tutti.

Per quanto riguarda invece plastica, cartone e secco, il problema è opposto, poiché vi possono essere degli utenti che non hanno ancora rincasato a all'ora di raccolta, e il cittadino incivile tende a lasciare fuori i rifiuti per tutta la giornata.

A questo insieme di problemi possono venirne fuori altrettanti, poiché capita molto spesso che il cittadino incivile prenda i propri rifiuti e li vada a gettare nella zona verde o addirittura in quella gialla, molte volte trovando i cassonetti pieni, i rifiuti vengono adagiati accanto ai cassonetti, questo è un problema, perché l'area circostante ai cassonetti si sporca e in futuro richiederà una pulizia.

La soluzione per questo insieme di problemi potrebbe essere l'adozione di un ecobus o di più ecostation.

La figura 8 e la figura 9 riportano rispettivamente l'ecostation della città di Parma, e l'ecobus della città di Treviso, entrambe le città, grazie anche a questi sistemi, presentano elevate efficienze nella raccolta differenziata, superiori a quella di Padova.



Figura 7 Ecostation - Città di Parma



Figura 8 Ecobus – Città di Treviso

3.1.2. Zona Verde

Nella zona periferica del Quartiere 1, contrassegnata come "zona verde", i rifiuti devono essere conferiti nei contenitori stradali dedicati, utilizzando qualsiasi tipo di sacchetto.

I contenitori stradali sono di colore grigio e si differenziano in base al colore del coperchio, ad ogni colore è associato uno specifico tipo di rifiuto che va conferito nel contenitore apposito.

I contenitori dedicati servono per smaltire umido organico, secco non riciclabile, imballaggi plastica metalli e lattine, vetro, carta.

I contenitori stradali della "zona verde" sono stati adeguati, nella colorazione, agli standard europei.

<i>Materiale</i>	<i>Contenitori</i>
Umido organico	Coperchio marrone
Imballaggi plastica, lattine e metalli	Coperchio giallo
Vetro	Coperchio verde
Carta	Coperchio azzurro
Secco non riciclabile	Coperchio grigio
Cartone	Esposizione dalle 19.30-20.00 nei giorni (giorni consultabili)

Tabella 9 Contenitori rifiuti zona verde

I problemi più comuni nella zona verde, sono gli i cittadini incivili, di altre zone, che vengono a buttare rifiuti nei bidoni di questa zona, Questo fatto accade per svariati motivi, ad esempio utenti domestici della zona arancio vanno nella zona verde perché hanno dimenticato di mettere fuori i propri rifiuti durante il periodo di esposizione per il servizio di raccolta porta a porta.

3.1.3. Zona gialla

Nella "zona gialla", che comprende parte del Quartiere 1 e tutti gli altri quartieri della città, tranne quelli dove si pratica la raccolta rifiuti porta a porta, i rifiuti devono essere messi nei cassonetti e nelle campane stradali, utilizzando qualsiasi tipo di sacchetto.

I cassonetti e le campane sono di due tipi:

- Si hanno cassonetti dedicati alla raccolta dell'umido organico e cassonetti dedicati alla raccolta del secco non riciclabile.
- Le campane sono o destinate alla carta o alla raccolta di plastica, vetro e metalli.

Il cartone deve essere posizionato nelle apposite aree dedicate, contrassegnate con la scritta SRC.

<i>materiale</i>	<i>Contenitore</i>
Umido organico	Cassonetto Marrone
Plastica	Campana blu
Vetro e metalli	Campana blu
Carta	Campana gialla

Secco non riciclabile	Cassonetto grigio
Cartone	Aree dedicate SRC

Tabella 10 Contenitori rifiuti zona gialla

3.1.4. Sistema “Porta a porta” nei quartieri

Al di fuori della zona arancio anche nei quartieri 2, 3, 4, 5 e 6 è presente il porta a porta, si sta cercando di diffonderlo il più possibile.



Figura 9 Pianta del porta a porta nei quartieri di Padova

Nella mappa generale della città di Padova si può notare come gran parte del territorio dei quartieri abbia la raccolta porta a porta, questo sistema di raccolta si sta diffondendo sempre di più di anno in anno e nel quartiere San Lazzaro-Mortise (quartiere 3 fascia blu), il sistema di raccolta porta a porta partirà il primo Ottobre del 2018.

3.2. Raccolta rifiuti speciali

Con il termini di rifiuti speciali, si intendono tutti quei rifiuti diversi dai rifiuti comunemente raccolti in tutte le abitazioni, la gestione di questi è molto complessa e richiede il posizionamento di contenitori in posti strategici della città, per poter garantire una raccolta il più efficiente possibile.

Tra questi rifiuti troviamo:

- **Imballaggi Misti**

Il servizio prevede la raccolta differenziata presso utenze commerciali-industriali-artigianali di imballaggi misti (cassette, casse, contenitori, fusti, ecc.) composti da film plastici, plastica rigida, carta, cartone, legno, metalli e vetro.

Il materiale raccolto da AcegasApsAmga viene scaricato presso la stazione di travaso di Corso Stati Uniti e successivamente conferito presso impianti di terzi regolarmente autorizzati.

Presso questi impianti avvengono le operazioni di selezione meccanica e manuale dei materiali che vengono poi venduti sul mercato di recupero.

- **Scarti Verdi**

Per il ritiro degli scarti verdi viene utilizzato un servizio a domicilio operante in modo specifico su chiamata, la frazione verde può anche essere consegnata direttamente ai centri di raccolta.

Le utenze domestiche sono servite da terzi, mentre le grandi utenze sono servite direttamente da AcegasApsAmga.

La quantità di materiale raccolto a domicilio è pari a circa 2.286 ton/anno, i prelievi previsti nell'anno 2018 son 103.560, gli operatori utilizzati son due, con un solo autocarro, la spesa prevista per l'intero servizio di raccolta domiciliare di scarti verdi nel 2018 è di 611.758 Euro/anno, la parte maggiore di questi costi riguarda il servizio di raccolta, con una spesa di circa 5,09 Euro/prelievo.

- **Raccolta e recupero di RAEE di piccole dimensioni**

I rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE) di dimensioni contenute (piccoli elettrodomestici, televisori e computer, apparecchiature audio/foto/video e lampade a risparmio di energia...) vengono depositati dai cittadini residenti presso i centri di Raccolta e ritirati dal Centro di Coordinamento RAEE tramite trasportatori, individuati dal CDC, autorizzati.

Il materiale raccolto viene poi inviato a ditte autorizzate allo smaltimento come indicato dal Centro di Coordinamento RAEE.

- **Raccolta di rifiuti ingombranti e RAEE di grande dimensioni**

La raccolta dei rifiuti ingombranti (mobili, letti, armadi, divani, sedie, tavoli, ecc.) e dei RAEE di grandi dimensioni (frigoriferi e lavatrici) avviene mediante conferimento da parte dei cittadini presso i Centri di Raccolta o con prelievo presso l'abitazione, il tutto fatto su richiesta.

Il materiale così raccolto viene successivamente trasportato con mezzi di terzi presso la stazione di travaso di Corso Stati Uniti, da qui caricato su altri mezzi di terzi regolarmente autorizzati, il rifiuto viene successivamente conferito presso impianti di terzi regolarmente autorizzati e iscritti al consorzio di filiera.

Presso gli impianti di recupero e smaltimento avvengono le operazioni di selezione meccanica con eventuale recupero (di materiale o di energia).

- **Trasporto e recupero di batterie al piombo**

Il materiale viene conferito principalmente dalle utenze domestiche presso i Centri di raccolta dove viene stoccato in appositi contenitori a tenuta.

Il materiale così stoccato viene consegnato al Consorzio per il recupero degli accumulatori al piombo, il quale provvede alla sostituzione del contenitore a tenuta pieno con uno vuoto.

- **Trasporto e smaltimento pile**

Questa frazione è costituita da pile a secco a perdere o ricaricabili, il rifiuto viene preliminarmente stoccato presso l'impianto del gestore del servizio e successivamente avviato ad idoneo impianto di trattamento, per la inertizzazione e il successivo smaltimento finale in idoneo impianto.

Il numero attuale di contenitori sparsi per la città di Padova è 220, questi contenitori sono collocati all'interno di negozi quali supermercati, negozi di giocattoli, scuole, tabaccherie, ecc.

L'operazione di asportazione dei contenitori viene fatta due volte al mese, per un totale di 26 volte all'anno.

- **Trasporto e recupero inerti**

Gli inerti raccolti da AcegasApsAmga presso il centro di raccolta di Corso Stati Uniti, il cimitero maggiore e i Cimiteri suburbani vengono trasportati, selezionati e trattati da ditta specializzata che dispone di un apposito impianto di trattamento.

La frazione di rifiuti inerti provenienti da cimiteri è costituita da materiali lapidei, quali rottami di marmi, ceramiche e simili risultanti dalla manutenzione dei cimiteri cittadini.

- **Raccolta "abiti usati"**

Questa frazione è costituita da vestiti usati, scarpe, borse e simili. Dopo la raccolta il materiale è soggetto alle seguenti fasi: stoccaggio, travaso, trasporto, selezione e cernita con recupero delle frazioni riciclabili presso impianto idoneo.

Per la raccolta differenziata dei tessuti e pellami, viene previsto il servizio con l'impiego di speciali contenitori metallici di colore giallo, posizionati di norma in prossimità delle chiese.

I contenitori adoperati per la raccolta degli abiti usati sono 116.

- **Raccolta farmaci**

Questa frazione è costituita da medicinali scaduti o non più utilizzabili.

Il rifiuto raccolto viene preliminarmente stoccato presso l'impianto del Gestore del servizio, verificato e successivamente avviato all'incenerimento con recupero di energia.

Per la raccolta differenziata dei farmaci scaduti presenti nei rifiuti urbani, viene previsto il servizio con l'impiego di appositi contenitori collocati all'esterno di farmacie e distretti comunali.

Il numero dei contenitori può variare nel corso della concessione, in funzione dell'aumento dell'utenza o a seguito di specifiche richieste dall'amministrazione comunale, tutt'ora sono presenti 82 contenitori.

- **Raccolta stradale “olio alimentare esausto”**

Sono attivi 28 punti di raccolta, in aree facilmente accessibili al pubblico, dove sono stati collocati contenitori dedicati alla raccolta delle bottiglie contenenti gli oli alimentari. Inoltre, l’olio alimentare esausto può essere conferito presso i Centri di Raccolta.

3.3. Strutture, servizi e impianti disponibili

Nel seguente capitolo verranno illustrate e descritte le strutture, i mezzi e gli impianti disponibili, di proprietà della AcegasApsAmga, impiegati attualmente per l’esecuzione del servizio di gestione rifiuti per il Comune di Padova.

La descrizione comprende sia le attrezzature impiegate esclusivamente per il Comune di Padova (ad esempio centri di raccolta, contenitori, ecc.), sia quelle di impiego promiscuo con servizi erogati ad altri clienti, che sono la maggior parte.

Ai fini della determinazione dei costi, per ogni attrezzatura e veicolo si è predisposta una scheda costi, comprendente gli oneri di ammortamento, finanziari e di gestione.

3.3.1. Contenitori

I contenitori adibiti alla raccolta rifiuti presenti sul territorio del Comune di Padova sono riassunti nella tabella che segue:

Tipologia	Volumetria [Litri]
RACCOLTA STRADALE	
CASSONETTI RSU, CARTA, PLASTICA-LATTINE	1.100
CASSONETTI RSU, CARTA	1.700
CASSONETTI RSU, CARTA	2.400
CASSONETTI RSU, CARTA	3.200
CAMPANE MULTIMATERIALE – VPL	3.300
CONTENITORI OLI VEGETALI ESAUSTI	770
RACCOLTA PORTA A PORTA	
BIDONI RSU, ORGANICO, CARTA, PLASTICA-LATTINE, VETRO, SFALCI	120
BIDONI RSU, ORGANICO, CARTA, PLASTICA-LATTINE, VETRO, SFALCI	240
BIDONI RSU, ORGANICO, CARTA, PLASTICA-LATTINE, VETRO, SFALCI	360
VARI	
CESTINI	25
CESTINI	80
CESTINI	100
CASSONI	20.000
PRESS CONTAINER	20.000
CONTENITORI PILE	10
CONTENITORI FARMACI	80

Tabella 11 Contenitori adibiti alla raccolta rifiuti presenti sul territorio comunale

Il periodo di ammortamento dei vari contenitori varia di tipologia in tipologia, va dai 5 ai 10 anni; per quanto riguarda i cassonetti utilizzati nella raccolta stradale, questi hanno un periodo di ammortamento di 10 anni, i bidoni utilizzati per la raccolta stradale, forniti dal Comune, hanno un periodo di ammortamento di 5 anni, i contenitori con una volumetria inferiore ai 100 litri non hanno periodo di ammortamento, mentre il press container e i cassoni hanno un periodo di ammortamento rispettivamente di 5 anni e 10 anni.

3.3.2. Veicoli attrezzati

I veicoli attrezzati che vengono utilizzati sul territorio del Comune di Padova sono i seguenti:

- Autocompattatori carico posteriore - ton 24-33
- Autocompattatori side-loader - ton 24-33 - tre/quattro assi
- Lavacassonetti (carico posteriore e/o side-loader)
- Autocarri attrezzati con gru/caricatori - due/tre/quattro assi
- Autocarri/Autocompattatori - ton 3.5-5 con vasca ribaltabile
- Autocarri furgonati o cassonati - ton 3.5-5.5
- Motocarri allestiti con vasca ribaltabile da 2 m³
- Motocarri con cassone fisso
- Autospazzatrici aspiranti
- Autocompattatori carico posteriore - ton 6-18
- Cassoni



Figura 10 Mezzi utilizzati nella città di Padova: a) Autocompattatori carico posteriore Ton 6-18 b) Motocarri con cassone fisso c) Autospazzatrici aspiranti d) Motocarri con vasca ribaltabile e) Autocompattatore carico posteriore Ton 24-33 f) Autocarri furgonati g) Autocompattatori Ton 3,5 h) Autocompattatori side-loader i) Autocarri con gru l) Lavacassonetti

All'interno del Piano Economico Finanziario, il calcolo dei costi "dei mezzi" viene fatto in vari modi; all'interno dei vari servizi, i mezzi vengono conteggiati come parte del servizio, i costi vengono valutati come Euro/ora, questi vengono conteggiati singolarmente, ipotizzando una percorrenza annuale e tenendo conto di un periodo di ammortamento che varia di mezzo in mezzo, questo varia dai 5 anni ai 10 anni.

3.3.3. Centri raccolta

AcegasApsAmga ha realizzato e gestisce quattro centri di raccolta: ZIP, Stanga, Euganea e Guizza.



Figura 11 Mappa Centri di Raccolta nella città di Padova

Negli impianti vengono conferite frazioni merceologiche di rifiuti in modo differenziato e precisamente:

- Scarti verdi
- Materiale ferroso
- Vetro
- Legno
- Carta e cartone

Esiste inoltre la possibilità di conferimento differenziato di:

- Beni durevoli dimessi RAEE (frigoriferi, congelatori, condizionatori, televisori, computer, stampanti,...)
- Contenitori per liquidi in plastica e altre plastiche
- Rifiuti urbani pericolosi
- Oli vegetali esausti di origine alimentare
- Oli minerali esausti utilizzati per autotrazione
- Accumulatori al piombo
- Cartucce per stampanti esauste e toner esauriti
- Indumenti usati, cuoio, pellame, stracci e altro materiale tessile

Il centro di raccolta della Guizza si trova a Padova in Via Pontedera; il centro di raccolta Stanga è situato presso la sede aziendale di Via Corrado; il centro di raccolta Euganea è sito in via Montà all'interno dello

stabilimento aziendale sito nella medesima via, mentre il centro di raccolta ZIP di corso Stati Uniti è sito presso il centro operativo della divisione ambiente dell'azienda.

È in via di allestimento un nuovo centro di raccolta in via Silvio Pellico.

3.3.4. Impianti di trattamento dei rifiuti

AcegasApsAmga gestisce le attività di raccolta, trattamento, recupero e smaltimento dei rifiuti solidi urbani, dei rifiuti speciali non pericolosi e dei rifiuti sanitari, attraverso un sistema impiantistico, così composto:

- Due impianti di termovalorizzazione, rispettivamente a Padova in viale della Navigazione Interna 34 e a Trieste in via Errera 11.
- Un impianto di recupero di rifiuti non pericolosi, in via Querini 6 a Trieste.
- Un impianto di stoccaggio provvisorio di rifiuti urbani e di rifiuti speciali non pericolosi, in Corso Stati Uniti, 5 a Padova (o uno qualsiasi dei 4 centri di raccolta descritti precedentemente).

- Termovalorizzatore San Lazzaro (Padova)

L'impianto di termovalorizzazione permette lo smaltimento di rifiuti urbani, speciali non pericolosi e sanitari a rischio infettivo attraverso la combustione. Il calore derivante è sfruttato per la produzione di energia elettrica. L'efficienza energetica è tale che l'impianto è autorizzato oltre all'attività di incenerimento anche a quella di recupero energetico.

Attualmente l'impianto è costituito da tre linee di incenerimento ammodernate e integrate dalla Terza Linea, che ha cominciato la produzione di energia elettrica il 18 giugno 2010. Ha una capacità nominale complessiva di 600 t/giorno di rifiuti e una produzione di energia elettrica (al netto dell'autoconsumo) superiore di 95 GWh /giorno.

- Termovalorizzatore ERRERA3 (Trieste)

Errera3 nasce come naturale evoluzione di Errera 2. L'impianto originario è stato ammodernato e modificato realizzando una terza linea (della potenzialità di 204 ton/giorno) di trattamento rifiuti ed un ciclo termico interamente nuovo a servizio di tutte e tre le linee per il recupero energetico a servizio di una turbina a vapore da 14,9 MW capace di produrre 90 GWh/anno.

- Impianto di recupero di rifiuti non pericolosi

L'impianto di recupero di rifiuti urbani e speciali non pericolosi, è situato in via Querini 6. L'impianto è principalmente dedicato all'attività di travaso del rifiuto umido urbano dai mezzi di raccolta, di portata limitata, provenienti dal territorio cittadino a cassoni a tenuta stagna presenti nell'area, questi saranno poi caricati su automezzi di grande capacità e avviati ad un impianto di compostaggio.

3.4. Dati economici

L'analisi dei dati economici è stata fatta analizzando il Piano Economico Finanziario nel capitolo dedicato al "computo economico dei servizi".

A seguire verranno esposte le varie voci presenti nel capitolo del PEF, evidenziando costi, personale e mezzi coinvolti. Questo capitolo del PEF è diviso in due, nella prima parte vi sono tabelle dedicate ai dati economici di tutti i servizi, nella seconda parte invece vi sono i dati economici dei vari servizi nelle varie zone di Padova (es. raccolta umido, zona Arancio). Nella prima parte vengono evidenziate le seguenti voci:

- **Prospetto costi servizio:** in questa tabella è riportato il prospetto sintetico dei costi per il servizio di raccolta differenziata di tutta la città di Padova.

Si può osservare che oltre la metà dei costi complessivi è dedicato al servizio di raccolta, spazzamento e pulitura; in questa tabella ogni singolo costo fa riferimento ad un servizio completo, risulta utile per un confronto diretto con le altre città.

Servizio	[€/anno]
Totale costo raccolta e spazzamento al netto contributo Conai	23.886.294,24
Totale costo smaltimento e recuperi	11.983.077,26
CARC – Costi Amministrazione, Riscossione, Contenzioso	2.224.309,93
Totale al netto dei crediti inesigibili	38.093.681,43
Crediti inesigibili	2.219.471,94
Totale complessivo PEF	40.313.153,37

Tabella 12 Prospetto costi servizio comune di Padova

I crediti inesigibili sono crediti che il comune non è riuscito a recuperare (esempio, pagamenti in ritardo), sono pari al 5,51% del totale, che per un comune delle dimensioni di Padova non è un brutto risultato (ad esempio a Conselve, i crediti inesigibili nel 2018 corrispondono ad un 5% della quota totale).

- **Prospetto comparativo:** in questa tabella viene fatta una comparazione con il precedente anno di gestione, evidenziando i cambiamenti riguardanti le varie voci di costo precedentemente esposte.

	PEF 2017	PEF 2018	DELTA	
	[€]	[€]	[€]	[%]
Costo raccolta al lordo contributi Conai	15.326.183,36	15.775.972	449.788,92	2.9%
Costo spazzamento e altri servizi al lordo Conai	10.156.650,30	10.038.057,86	118.592,44	-1.2%
Costo raccolta+spazzamento al lordo Conai	25.482.833,67	25.814.030,15	331.196,48	1.3%
A dedurre contributi Conai	- 2.099.525,69	- 1.927.735,91	- 171.789,78	-8.2%
Costo smaltimenti e recuperi	11.609.835,72	11.983.077,26	373.241,54	3.2%
CARC	2.243.886,13	2.219.471,94	24.414,19	-1.1%
CARC + Crediti inesigibili	4.418.978,30	4.443.781,87	24.803,57	0.6%
Totale imponibile	39.412.121,99	40.313.153,37	901.031,37	2.3%

Tabella 13 Comparazione tra PEF 2017 e PEF 2018 della città di Padova

Si osserva quanto segue:

- Il costo complessivo della raccolta e dello spazzamento per l'anno 2018 è calato grazie a varie ottimizzazioni ed efficienze riconosciute al comune, mediante una massiccia riorganizzazione, riprogettazione e gestione dei servizi svolti in proprio ed in appalto.
L'aumento del costo è dovuto principalmente ai nuovi servizi introdotti, quali ad esempio l'estensione del numero verde gratuito e l'inizio dell'attività di raccolta svolta durante il sabato mattina (sabati ecologici).
Il costo dei nuovi servizi è di 586.000 euro circa.
- L'aumento dei costi di smaltimento/recupero è dovuto principalmente, a titolo cautelativo, alla previsione dell'aumento della tariffa di termovalorizzazione.
- La diminuzione dei contributi è conseguenza del fattore combinato delle variazioni di tariffe e delle quantità.
- La diminuzione dei Costi Amministrazione, Riscossione e Contenzioso (-1,1%) è dovuta alla rimodulazione dei costi.

Per quanto riguarda il costo complessivo dei servizi di raccolta rifiuti e spazzamento, va evidenziato che a fronte di numerose novità si è riusciti, grazie ad un'azione di ottimizzazione, a contenere i costi totali, l'aumento complessivo è stato di 332.000 euro, pari a circa l'1,3% del 2017.

Per quanto riguarda il costo complessivo del servizio di raccolta rifiuti della città di Padova, si può osservare che rispetto al PEF 2017 l'aumento dei costi è di 901.000 euro, ossia circa il 2,3% in più rispetto l'anno precedente.

- **Conto economico DLGSL 127/1992:** in questa tabella vengono evidenziati i costi interni dei servizi di raccolta, spazzamento e smaltimento; la suddivisione più ampia è in merito ai servizi di raccolta e spazzamento, mentre i servizi di tipo amministrativo (a direzione delle varie fasi discusse) sono presenti ma solo come somma per il costo totale, le fasi di raccolta e spazzamento hanno dunque costi minori, bisogna però tener conto che a tutte e tre le voci bisogna sommare dei costi di amministrazione e gestione.

Per praticità verrà riportata la tabella relativa ai costi di raccolta, spazzamento e smaltimento, e al di sotto verranno riportati i costi comuni che andranno a completare il costo totale del servizio di raccolta della città di Padova.

	Raccolta	Spazzamento	Smaltimento e riciclo	Totale
	[€/anno]	[€/anno]	[€/anno]	[€/anno]
COSTI OPERATIVI DI GESTIONE				
Materie prime e di consumo				
Materie di consumo e manutenzione	374.345	278.947		653.292
Sacchi per servizio porta a porta	22.765			22.765
Altre materie prime (carburante, lubrificanti,...)	269.844	141.343		411.187

	666.954	420.289		1.087.243
Servizi				
Assicurazione	95.488	50.016		145.504
Tassa proprietà	37.181	19.475		56.656
Riparazioni manutenzioni e lavaggio	742.352	388.840		1.131.192
Servizi vari	821.681	2.403.161		3.224.842
Canoni vs terzi per servizi di raccolta differenziata	5.444.589			5.444.589
Smaltimento rifiuti indifferenziati			7.852.230	7.852.230
Smaltimento e riciclo rifiuti da raccolte differenziate, urbani pericolosi,...			4.130.847	4.130.847
	7.141.291	2.861.492	11.983.077	21.985.860
Costo del personale				
Personale diretto autisti e raccoglitori	2.922.426	3.671.349		6.593.775
Personale tecnico amministrativo	1.121.592	713.656		1.835.248
TOTALE Quota di personale al 50%	2.022.009	2.192.502		4.214.511
Contributi Conai su raccolta differenziata	-1.927.736			-1.927.736
TOTALE	7.902.518	5.474.283	11.983.077	25.359.878
COSTI COMUNI				
CARC				2.224.309
Costi Generali				3.182.520
Quota 50% di personale CG (Costi operativi di gestione)				4.214.511
Margine ante imposte IRAP (Imposta Regionale Attività Produttive)				425.565
Fondo rischi crediti (Crediti inesigibili)				2.219.471
COSTI D'USO DEL CAPITALE				
Ammortamento				2.212.853
Remunerazione del capitale				474.043
Totale				14.953.275
TOTALE IMPONIBILE				40.313.153

Tabella 14 Conto economico servizi

Grazie a questa tabella è possibile osservare come il costo del personale sia di oltre 4.000.000 di €/anno, mentre la parte grossa di questi servizi è fatta soprattutto dal servizio di smaltimento. Nella precedente tabella non era possibile osservare come si ripartivano i costi, e figurava che la parte preponderante fosse fatta dai servizi di raccolta e spazzamento, qui invece salta subito all'occhio gli euro/anno spesi per la parte di smaltimento, questi coincidono quasi con le due fasi di raccolta e spazzamento (raccolta e spazzamento assieme hanno quasi 1.000.000 euro/anno in più rispetto alla fase di smaltimento).

I costi comuni hanno una certa importanza all'interno del sistema di raccolta differenziata, però bisogna tenere in considerazione diversi fattori, ad esempio la cifra "ammortamento" è una cifra destinata ad scomparire nel corso della gestione (ovviamente escludendo l'ipotesi di acquisto di nuovi macchinari).

- **Attribuzione quote fissa e variabile della tariffa:** In questa tabella viene fatta una divisione particolare dei costi, e viene analizzato il costo totale, costituito dalle seguenti voci di costo, secondo quanto previsto nel DPR 158/99:

- Costi di gestione del ciclo dei servizi dei rifiuti indifferenziati:
 - CSL: Costi spazzamento e lavaggio strade.
 - CRT: Costi raccolta e trasporto rifiuti.
 - CTS: Costi trattamento e smaltimento
 - AC: Altri costi

- Costi di gestione del ciclo dei rifiuti differenziati:
 - CRD: Costi raccolta differenziata.
 - CTR: Costi trattamento e riciclo.

- Costi Comuni:
 - CARC: Costi amministrativi accertamento e riscossione, contenzioso.
 - CGG: Costi generali di gestione.
 - CCD: Costi comuni diversi.

- Costi d'uso del capitale (CK):
 - Ammortamento dei mezzi meccanici per la raccolta, mezzi e attrezzi per lo spazzamento, contenitori per la raccolta, ammortamenti finanziari per beni devolubili e altri.
 - Remunerazione del capitale.

Questi costi vengono poi suddivisi in due parti, che sono:

- una parte fissa (che consiste nella gestione amministrativa dei servizi di raccolta differenziata, oppure di servizi "esterni" a questa, come lo spazzamento e il lavaggio delle strade).
- Una parte variabile (che consiste nel servizio vero e proprio di raccolta differenziata, compresa anche la parte di trattamento e smaltimento), questi due valori percentuali sono poi utili a comprendere quanto realmente influenzano i costi la parte dedicata alla raccolta differenziata vera e propria.

	PARTE FISSA	[M€/anno]
CSL	Costo spazzamento e lavaggio	5,117
CARC	Costo acceram. Risc. e lavaggio	2,224
CGG	Costi generali di gestione	7,397
CCD	Costi comuni diversi	2,645
AC	Altri costi	918
CK	Costo d'uso del capitale	2,687
	TOTALE	20,988

	PARTE VARIABILE	[M€/anno]
CRT	Raccolta e trasporto rifiuti indifferenziati	1,056
CTS	Trattamento e smaltimento rifiuti ind.	7,852
CRD	Raccolta differenziata	6,286
CTR	Trattamento e riciclo differenziato	4,131
	TOTALE	19,325

	[M€/anno]	[%]
Parte variabile	19,325	47,94%
Parte fissa	20,988	52,06%
Totale	40,013	

Tabella 15 Attribuzione quote fissa e variabile della tariffa, anno 2018

È interessante osservare come i costi siano ben distribuiti tra le due operazioni di gestione e di raccolta, con un spesa leggermente maggiore nella parte riservata alla gestione del servizio.

- **Confronto servizi PEF 2017 – PEF 2018:** In questa tabella vengono analizzati i costi di tutti i servizi di raccolta nella città di Padova, divisi in base alle zone, analizzando quello che è il delta tra il 2017 e 2018.

Per quanto riguarda le zone, che verranno comunque analizzate a seguire, si nota che i cambiamenti rispetto l'anno 2017 sono modesti, si riscontrano poche differenze; la parte più interessante, che bisogna prendere in considerazione, riguarda le varie raccolte differenziate, che sono state migliorate sotto ogni aspetto, e la parte riguardante i servizi vari, che verranno illustrati nelle tabelle a seguire:

		PEF 2017	PEF 2018	Delta	Delta
		[€/anno]	[€/anno]	[€/anno]	[%]
RACCOLTE DIFFERENZIATE	Raccolta rifiuti speciali con cassoni scarrabili o press container	484.780	477.996	-6.784	-1%
	Raccolta cartoni e grandi utenze	547.883	414.261	-133.622	-24%
	Raccolta carta frazione gialla	694.159	686.086	-8.073	-1%
	Raccolte campagne zona gialla	689.243	681.206	-8.037	-1%
	Pulizia integrativa attorno cassonetti- zona gialla	185.219	280.138	94.918	+51%
	Raccolta abiti usati	-	-	-	
	Raccolta pile	14.443	8.923	-5.520	-38%
	Raccolta farmaci	13.548	6.652	-6.896	-51%
	Raccolta stradale olio esausto	-	-	-	
	Raccolta ingombranti a domicilio	149.240	135.500	-13.740	-9%
	Raccolta domiciliare scarti verdi	830.414	611.758	-218.656	-26%
	Raccolta rifiuti cimiteriali urbani	7.134	6.387	-747	-10%
	Raccolta rifiuti cimiteriali inerti	-	-	-	
	Raccolta rifiuti cimiteriali da esumazione e postesumazione	4.177	4.124	-54	-1%

Tabella 16 Raccolte differenziate nella città di Padova - anno 2017-2018

Come si può osservare tutti i servizi hanno visto ridotti i propri costi, fatta eccezione per la pulizia integrativa attorno ai cassonetti della zona gialla, che vede un +51% per un aumento dei cassonetti nell'anno 2018, e quindi un miglioramento generale del sistema di pulizia integrativa.

Gli altri sistemi, che vedono una diminuzione dei costi dal 2017 al 2018, hanno subito un processo di adeguamento dei costi in contemporanea ad un efficientamento del servizio.

		PEF 2017	PES 2018	Delta	Delta
		[€/anno]	[€/anno]	[€/anno]	[%]
SERVIZI VARI	Gestione centri di raccolta	464.412	480.870	16.458	+4%
	Servizio agrimerca- to e grandi produt- tori	255.267	276.567	21.300	+8%
	Servizio mercato nelle piazze e in prato della valle	399.750	385.729	-14.021	-4%
	Spazzamento	5.201.253	5.100.569	-100.684	-2%
	Servizi di pulizia pavimentazione zone pedonali cen- tro	33.413	35.281	1.868	6%
	Igienizzazione por- tici e monumenti	90.551	95.750	5.199	6%
	Raccolta ed aspor- to rifiuti da giardini comunali	637.392	409.752	-227.640	-36%
	Rimozione straor- dinaria rifiuti	109.066	30.000	-79.066	-72%
	Servizi per manife- stazioni pubbliche organizzate dal comune	40.283	56.264	15.980	+40%
	Posizionamento e cura cestini porta- rifiuti	94.500	74.607	-19.892	-21%
	Distribuzione sac- chetti per raccolta deiezione cani	29.208	12.079	-17.129	-59%

Tabella 17 Servizi vari per la città di Padova - anno 2017-2018

In questa tabella possiamo osservare i miglioramenti in termini di costo o di servizi apportati per ogni singola attività che non rientri in tutti quei servizi che riguardano la raccolta differenziata, possiamo quindi osservare:

- Un aumento nel servizio di gestione dei centri raccolta, questo perché AcegasApsAmga ha predisposto e organizzato i sabati ecologici, dei giorni in cui il cittadino può andare in piazza e consegnare ad addetti dell'AcegasApsAmga rifiuti ingombranti, con questo si vuole combattere l'abbandono di rifiuti ingombranti ai lati delle strade.
- La raccolta ed asportazione dei rifiuti dai giardini comunali e la rimozione straordinaria di rifiuti hanno subito un efficientamento del servizio.
- I servizi per le manifestazioni pubbliche organizzate dal comune, hanno visto degli aumenti nei costi a causa del numero maggiore di manifestazioni nell'anno 2018.
- Con l'inserimento dei "ciccami", ossia dei portaceneri comunali per le sigarette, si evita una pulizia integrativa delle strade e si risparmia nei costi.
- Un calo dei costi per quel che riguarda la distribuzione dei sacchetti per la raccolta delle deiezioni dei cani a causa della diminuzione dei sacchetti distribuiti.

Nella prima parte poi vengono analizzate ulteriori tabelle, come:

- La divisione dei costi amministrativi, di riscossione e di contenzioso, in base al personale impiegato, alle spese amministrative, alla gestione della riscossione e ai crediti inesigibili.
- I costi diretti ed indiretti di gestione.

- Il computo economico riguardante i costi di smaltimento dei rifiuti urbani, e la contribuzione Conai.
- I costi del capitale in 5 anni di gestione dal 2012 al 2017, con analisi dell'ammortamento di alcuni beni.
- I costi unitari per computo costi servizio.

Che risultano essere delle tabelle utili per delle analisi generali, ma lo scopo di questa trattazione è quello di analizzare i sistemi di raccolta ed indagare i costi riguardanti il solo servizio di raccolta, quindi non ci soffermeremo su questi aspetti.

A seguire adesso verranno analizzate le 4 zone principali di Padova, differenziate per i 5 tipi di frazione dei rifiuti, fatta eccezione per la zona gialla, dove vetro e plastica verranno raccolte assieme nella frazione multimateriale.

3.4.1. Gestione zona arancio

Frazione Secco non riciclabile

La frequenza di raccolta della frazione secco non riciclabile è 2 giorni alla settimana, in orario serale, la durata dell'intervento è di 7 ore, di cui 2 notturne, viene adoperato un autocarro leggero con una vasca da 7 metri cubi ed è richiesto un solo operaio di 3° livello con la patente di tipo C; il servizio è composto da un totale di 104 turni all'anno ossia un totale complessivo di 728 ore all'anno.

Il costo totale del servizio è di 40.404 Euro/anno, viene considerato separatamente il lavoro dell'operaio durante l'orario diurno o notturno, la spesa durante il giorno è di 31,26 Euro/h, mentre durante la notte è di 37 Euro/h.

Le utenze totali previste per il prelievo sono 300.

	[h/anno]	[€/anno]
Operaio di 3° livello pat. C	520	23.949
Operaio di 3° livello pat. C notturno	208	7.694
Autocarro con vasca da 7 mc	728	7.270
Press container da 20 mc [1]	-	3.685
Sacchi	-	5.500
TOTALE		40.404

Tabella 18 Costi Secco non riciclabile – zona arancio

Frazione Umido organico

La raccolta della frazione umida organica cambia in base alle utenze:

- La frequenza di raccolta della frazione umida organica per le utenze domestiche e i negozi/uffici è di 3 giorni alla settimana, al mattino, la durata dell'intervento è di 2 ore, viene adoperato un autocarro leggero con una vasca da 7 metri cubi ed è richiesto un solo operaio di 3° livello con la patente di tipo C, il servizio è composto da un totale di 156 turni all'anno ossia un totale complessivo di 312 ore all'anno.
- La frequenza di raccolta della frazione umida organica per le utenze non domestiche, i ristoranti e i bar è di 6 giorni alla settimana, in orario serale, la durata dell'intervento è di 3 ore, di cui 3 notturne, viene adoperato un autocarro leggero con una vasca da 7 metri cubi ed è richiesto un solo operaio di 3° livello con la patente di tipo C, il servizio è composto da un totale di 312 turni all'anno ossia un totale complessivo di 936 ore all'anno.

	[h/anno]	[€/anno]
Operaio di 3° livello pat. C	624	19.506
Operaio di 3° livello pat. C notturno	624	23.082
Autocarro con vasca da 7 mc	1248	12.463
Press container da 20 mc [1]	-	3.685
Sacchi	-	3.265
TOTALE		62.001

Tabella 19 Costi umido organico - zona arancio

Il costo totale del servizio è di 62.001 Euro/anno, viene considerato separatamente il lavoro dell'operaio durante l'orario diurno o notturno.

Le utenze totali previste per il prelievo sono 500, di cui 480 utenze domestiche, negozi e uffici, e 20 utenze non domestiche, ristoranti e bar.

Frazione Vetro

La frequenza di raccolta della frazione vetro per le utenze non domestiche è di 6 giorni alla settimana, al mattino, la durata dell'intervento è di 1 ora, viene adoperato un compattatore volta bidoni ed è richiesto un solo operaio di 3° livello con la patente di tipo C, il servizio è composto da un totale di 312 turni all'anno ossia un totale complessivo di 156 ore all'anno (in dipendenza dal tipo di utenza, il conferimento può avvenire anche nella zona verde, sono previste ore in orario notturno nella zona verde).

Il costo totale del servizio è di 6.902 Euro/anno, viene considerato separatamente il lavoro dell'operaio durante l'orario diurno o notturno.

	[h/anno]	[€/anno]
Operaio di 3° livello pat. C	129	4.048
Operaio di 3° livello pat. C notturno	27	981
Compattatore volta bidoni	156	1.558
Bidone da 240 litri [42]	-	316
Sacchi	-	-
TOTALE		6.902

Tabella 20 Costi vetro - zona arancio

Frazione Imballaggi plastica/metalli/lattine

La frequenza di raccolta della frazione imballaggi plastica/metalli/lattine è di 3 giorni alla settimana, in orario serale, la durata dell'intervento è di 7 ore, di cui 4 notturne, viene adoperato un autocarro leggero con una vasca da 7 metri cubi ed è richiesto un operaio di 3° livello con la patente di tipo C, il servizio è composto da un totale di 156 turni all'anno ossia un totale di 1092 ore all'anno.

	[h/anno]	[€/anno]
Operaio di 3° livello pat. C	468	14.630
Operaio di 3° livello pat. C notturno	624	23.082
Autocarro con vasca da 7 mc	1.092	10.905
Press container da 20 mc [1]	-	-
Sacchi	-	6.000
TOTALE		54.617

Tabella 21 Costi Imb. plastica/metalli/lattine - zona arancio

Il costo totale del servizio è di 54.617 Euro/anno, viene considerato separatamente il lavoro dell'operaio durante l'orario diurno e notturno.

Frazione Carta/Cartoncino

La raccolta della frazione Carta/Cartoncino cambia in base alle utenze:

- La frequenza di raccolta della frazione Carta/cartoncino per le utenze domestiche e i negozi/uffici è di 1 giorno alla settimana, al mattino, la durata dell'intervento è di 3 ore, viene adoperato un autocarro leggero con una vasca da 7 metri cubi ed è richiesto un solo operaio di 3° livello con la paten-

te di tipo C, il servizio è composto da un totale di 52 turni all'anno ossia un totale complessivo di 156 ore all'anno.

- La frequenza di raccolta della frazione Carta/cartoncino per le utenze non domestiche, i ristoranti e i bar è di 1 giorni alla settimana, in orario serale, la durata dell'intervento è di 6 ore, di cui 4 notturne, viene adoperato un autocarro leggero con una vasca da 7 metri cubi ed è richiesto un solo operaio di 3° livello con la patente di tipo C, il servizio è composto da un totale di 52 turni all'anno ossia un totale complessivo di 312 ore all'anno.

Il costo totale del servizio è di 28.377 Euro/anno, viene considerato separatamente il lavoro dell'operaio durante l'orario diurno e notturno.

	[h/anno]	[€/anno]
Operaio di 3° livello pat. C	260	8.128
Operaio di 3° livello pat. C notturno	208	7.575
Autocarro con vasca da 7 mc	468	4.674
Press container da 20 mc [1]	-	-
Sacchi [25.000]	-	8.000
TOTALE		28.377

Tabella 22 Costi Carta/Cartoncino - zona arancio

Nel complesso il costo relativo alla raccolta porta a porta nella zona arancio è di 192.301 Euro/anno, gli operai coinvolti possono avere delle basse competenze, quindi sono facilmente reperibili, vengono utilizzati due macchinari, un autocarro con una vasca da 7 metri cubi e un compattatore volta bidoni; la parte preponderante dei costi è il pagamento dell'operaio, è interessante osservare la voce relativa ai sacchi, questi sono forniti all'utenza dal comune, e in nessun'altra zona di Padova figura la voce dei costi relativa ai sacchi, il costo totale per i sacchi è di 22.765 Euro/anno, circa il 12% del totale.

3.4.2. Gestione zona verde

Frazione Secco non riciclabile

La raccolta della frazione del secco non riciclabile è effettuata con 2 squadre, entrambe composte di un operatore di 3° livello con patente di tipo C e di un operatore di 3° livello, il servizio è previsto dalle ore 21 alle ore 3, per tutta la settimana, fatta eccezione dei giorni festivi.

Vengono utilizzati 2 compattatori piccoli, e il numero dei contenitori da svuotare è 249, i contenitori di questa tipologia sono contenitori da 1.100 litri.

	[h/anno]	[€/anno]
Operaio di 3° livello	1.379	42.433
Operaio di 3° livello pat. C	1.379	43.109
Operaio di 3° livello notturno	2.677	97.495
Operaio di 3° livello pat. C notturno	2.677	99.021
Compattatore piccolo	4.056	85.659
Cassonetto in polietilene da 1.1 mc con ruote [249]	-	14.523
TOTALE		382.239

Tabella 23 Costi Secco non riciclabile - zona verde

Il costo totale del servizio è di 382.239 Euro/anno, viene considerato separatamente il lavoro dell'operaio durante l'orario diurno e notturno.

Abbiamo un totale di 338 turni all'anno.

Frazione Umido organico

La raccolta della frazione umido organico è effettuata con 2 squadre, entrambe composte di un operatore di 3° livello con patente di tipo C e di un operatore di 3° livello, il servizio è previsto dalle ore 21 alle ore 3, per tutta la settimana, fatta eccezione dei giorni festivi.

Vengono utilizzati 2 compattatori piccoli, e il numero dei contenitori da svuotare è 216, i contenitori di questa tipologia son contenitori da 240 litri.

Il servizio prevede 76 ore annuali aggiuntive straordinarie per terminare il servizio.

Il costo totale del servizio è di 215.849 Euro/anno, viene considerato separatamente il lavoro dell'operaio durante l'orario diurno e notturno.

	[h/anno]	[€/anno]
Operaio di 3° livello pat. C	1.273	39.793
Operaio di 3° livello pat. C	76	2.363
Operaio di 3° livello pat. C notturno	2.471	91.404
Compattatore piccolo [2]	3.820	80.666
Cassonetto in polietilene da 1.1 mc con ruote [216]	-	1.623
TOTALE		215.849

Tabella 24 Costi Umido organico - zona verde

Abbiamo un totale di 312 turni all'anno.

Frazione Vetro

La raccolta della frazione umido organico è effettuata con 1 squadra, composta da un operatore di 3° livello con patente di tipo C, il servizio è previsto dalle ore 5 alle ore 11.30, per tre giorni alla settimana.

Vengono utilizzati un autocarro con una vasca da 7 metri cubi, e il numero dei contenitori da svuotare è 291, i contenitori di questa tipologia son contenitori da 240 litri.

	[h/anno]	[€/anno]
Operaio di 3° livello pat. C	1.813	56.666
Operaio di 3° livello pat. C notturno	371	13.734
Autocarro con vasca da 7 mc	2.184	21.810
Cassonetto in polietilene da 1.1 mc con ruote [291]	-	2.186
TOTALE		94.396

Tabella 25 Costi Vetro - zona verde

Nelle giornate festive è previsto un potenziamento del servizio, con un servizio di 3 ore svolto da un operaio di 3° livello con patente di tipo C, viene adoperato un compattatore medio per questo servizio.

Il costo totale del servizio è di 94.396 Euro/anno, viene considerato separatamente il lavoro dell'operaio durante l'orario diurno e notturno.

Abbiamo un totale di 156 turni all'anno (+ 52 dei giorni festivi), con 2 sezioni da asservire, questo servizio è diverso da quelli precedentemente analizzati, infatti ho una sola squadra per due sezioni

Frazione Imballaggi plastica/metalli/lattine

La raccolta della frazione del secco non riciclabile è effettuata con 1 squadra, composta di un operatore di 3° livello con patente di tipo C e di un operatore di 3° livello, il servizio è previsto dalle ore 21 alle ore 3, a giorni alterni, fatta eccezione dei giorni festivi.

Vengono utilizzati 1 compattatore medio, e il numero dei contenitori da svuotare è 195, 11 di questi son da svuotare giornalmente, i contenitori di questa tipologia son contenitori da 1.100 litri.

Nelle giornate postfestive è previsto un potenziamento del servizio di raccolta, il servizio di potenziamento è di 52 giorni, ossia circa 312 ore all'anno di potenziamento.

Il costo totale del servizio è di 220.780 Euro/anno, viene considerato separatamente il lavoro dell'operaio durante l'orario diurno e notturno.

Abbiamo un totale di 338 turni all'anno (+ 52 dei giorni festivi), con 1 sezione da asservire.

	[h/anno]	[€/anno]
Operaio di 3° livello	846	26.017
Operaio di 3° livello pat. C	846	26.017
Operaio di 3° livello pat. C	108	3.376
Operaio di 3° livello notturno	1.338	48.747
Operaio di 3° livello pat. C notturno	1.338	49.510
Compattatore medio	2.238	55.325
Cassonetto in polietilene da 1.1 mc con ruote [195]	-	11.374
TOTALE		220.780

Tabella 26 Costi Imb. plastica/metalli/lattine - zona verde

Frazione Carta

La raccolta della frazione della carta è effettuata con 2 squadre, entrambe composte di un operatore di 3° livello con patente di tipo C e di un operatore di 3° livello, il servizio è previsto dalle ore 21 alle ore 3, per tutta la settimana, fatta eccezione dei giorni festivi.

Vengono utilizzati 2 compattatori medi, e il numero dei contenitori da svuotare è 194, i contenitori di questa tipologia son contenitori da 1.100 litri, da 360 litri e da 1.700 litri.

	[h/anno]	[€/anno]
Operaio di 3° livello	1.482	45.601
Operaio di 3° livello pat. C	1.482	46.327
Operaio di 3° livello pat. C	30	938
Operaio di 3° livello notturno	2.574	93.745
Operaio di 3° livello pat. C notturno	2.574	95.212
Compattatore medio	4.071	100.637
Cassonetto in polietilene da 1.1 mc con ruote [188]	-	10.965
Cassonetto da 1.7 mc con ruote [1]	-	158
Bisone da 360 litri [5]	-	67
TOTALE		393.651

Tabella 27 Costi Carta - zona verde

Sono previste 30 ore annuali per terminare il servizio.

Il costo totale del servizio è di 393.651 Euro/anno, viene considerato separatamente il lavoro dell'operaio durante l'orario diurno e notturno.

Abbiamo un totale di 325 turni all'anno (+ 52 dei giorni festivi), con 2 sezione da asservire.

Nel complesso il costo relativo alla raccolta differenziata nella zona verde è di 1.306.915 Euro/anno, gli operai coinvolti possono avere delle basse competenze, quindi son facilmente reperibili, vengono utilizzati tre macchinari, un autocarro con una vasca da 7 metri cubi, un compattatore volta bidoni e un compattatore piccolo; la parte preponderante dei costi è il pagamento dell'operaio (70.54%), il numero totale dei contenitori in questa zona è 1.145, e il loro costo di gestione è 40.896 Euro/anno, che risulta essere un costo maggiore rispetto i sacchi utilizzati in zona arancio, bisogna però considerare che questi hanno un tasso di ammortamento, e si ripagano in circa 10 anni, dopo qualche anno di gestione il loro costo diminuisce, ma rimane sempre più alto del costo dei sacchi in zona arancio.

3.4.3. Gestione zona gialla

La gestione della raccolta differenziata nella zona gialla è più complicata, essendo la zona ampia necessita di più turni e di più personale per poter soddisfare tutte le utenze, si hanno 4 tipologie di rifiuti da analizzare:

- Secco non riciclabile.
- Umido organico.
- Carta.
- Multimateriale.

Frazione Secco non riciclabile

La raccolta della frazione secco non riciclabile viene svolta a cassonetti quasi esclusivamente da 2.400 litri, i cassonetti più piccoli (1.700 litri) sono presenti per difficoltà nel posizionamento di quelli più grandi.

Di norma i contenitori sono vuotati con frequenza 3 giorni su 7 fatta eccezione per alcuni, assegnati a 2 giri di raccolta. Per questi ultimi si garantisce la vuotatura giornaliera (6 giorni su 7).

La città è divisa in 7 zone (Nord, Sud, Ovest, Centro, Zip Nord, Zip Sud, Zip Ovest). Il servizio viene eseguito su più turni nell'arco della stessa giornata lavorativa (dalle 5 alle 11; dalle 13 alle 19; dalle 21 alle 3) garantendo una cadenza continuativa nello svuotamento dei contenitori.

Vengono attese anche delle vuotature di rinforzo alla domenica, per la durata di 4 ore a turno (208 ore all'anno).

La squadra è composta da un operatore di 4° con patente di tipo C.

Il costo totale del servizio è di 1.796.385 Euro/anno, viene considerato separatamente il lavoro dell'operaio durante l'orario diurno e notturno.

	[h/anno]	[€/anno]
Autisti mezzi speciali 4° liv. Domenicale	208	9.079
Autisti mezzi speciali 4° liv.	16.538	563.437
Autisti mezzi speciali 4° liv.	210	8.182
Autisti mezzi speciali 4° liv.	3.387	136.810
Mono operatore raccolta cassonetti	20.342	650.255
Cassonetto 1.7 mc [327]	-	40.973
Cassonetto 2.4 mc [2.494]	-	383.113
Press container da 20 mc [240]	-	4.536
TOTALE		1.796.385

Tabella 28 Secco non riciclabile - zona gialla

Frazione Umido organico

La raccolta della frazione umido organico avviene con contenitori da 240 litri posizionati a fianco dei cassonetti, con circa 0,80 contenitori per ogni cassonetto, tenuto conto che una certa quota di cassonetti sono collocati in coppia.

Per quanto riguarda le grandi utenze, rappresentate dalle attività come la mensa interna e dai distributori di ortofrutta, è prevista la distribuzione di contenitori dedicati in numero adeguato.

Il gestore del servizio, cura la periodica manutenzione dei contenitori in modo da mantenere l'efficienza e il decoro. Cura altresì, l'eventuale sostituzione dei contenitori che, per usura o altra ragione, risultassero nel corso della concessione inadonei all'uso cui sono destinati.

Lo svuotamento dei contenitori ed il trasporto dei rifiuti raccolti, viene effettuato da autocarri con attrezzature idonee alla raccolta del rifiuto "umido", in regola con le norme di legge che disciplinano l'effettuazione di tale servizio. Effettuato lo svuotamento, i contenitori devono essere ricollocati sul posto dove erano posizionati.

Il gestore del servizio deve mantenere pulita la zona intorno al bidone da eventuali rifiuti abbandonati ivi compresi quelli eventualmente prodotti a seguito delle operazioni di raccolta.

Il servizio di raccolta e trasporto viene effettuato da ottobre a maggio due volte alla settimana e da giugno a settembre tre volte alla settimana. L'orario di effettuazione del servizio è previsto nelle seguenti fasce orarie: dalle 5 alle 11, dalle 13 alle 19 e dalle 21 alle 3.

	[h/anno]	[€/anno]
Operaio di 3° pat. C	12.032	376.136
Operaio di 3° pat. C notturno	2.406	89.016
Autocarro con vasca da 7 mc	14.439	144.193
Bidone 240 litri [2.098]	-	15.763
TOTALE		625.108

La squadra tipo è composta da un operatore in possesso di patente di tipo C.

Il costo totale del servizio è di 625.108 Euro/anno, viene considerato separatamente il lavoro dell'operaio durante l'orario diurno e notturno.

Tabella 29 Costi Umido organico - zona gialla

Frazione Carta

Il servizio dedicato alla raccolta della carta garantisce uno svuotamento per turno di circa 112 contenitori con l'impiego di circa 26 turni.

Il gestore del servizio cura la periodica manutenzione dei contenitori in modo da mantenere l'efficienza e il decoro.

Il gestore cura altresì, l'eventuale sostituzione dei contenitori che, per usura o altra ragione, risultassero nel corso della concessione inadatti all'uso cui sono destinati. Lo svuotamento dei contenitori ed il trasporto dei rifiuti differenziati raccolti, viene effettuato da mezzi in regola con le norme di legge che disciplinano l'effettuazione di tale servizio. Effettuato lo svuotamento, i cassonetti devono essere ricollocati sul posto dove erano posizionati.

Il gestore del servizio, deve mantenere pulita la zona intorno ai cassonetti da eventuali rifiuti abbandonati ivi compresi quelli eventualmente prodotti a seguito delle operazioni di raccolta.

Il servizio di raccolta viene effettuato con frequenza bisettimanale. L'orario di effettuazione del servizio dal lunedì al sabato è previsto al mattino dalle ore 5 alle ore 11, al pomeriggio dalle 13 alle 19 e alla sera dalle 21 alle 3.

Il costo totale del servizio è di 686.086 Euro/anno, viene considerato separatamente il lavoro dell'operaio durante l'orario diurno e notturno.

Frazione Multimateriale

Per la raccolta differenziata della frazione multimateriale è previsto il servizio con l'impiego di campane di colore blu

	[h/anno]	[€/anno]
Autisti mezzi speciali 4° liv.	6.008	204.678
Autisti mezzi speciali 4° liv. Notturmo	1.230	49.698
Mono operatore raccolta cassonetti	7.238	231.367
Cassonetto 1.7 mc [33]	-	4.135
Cassonetto 2.4 mc [1.178]	-	180.957
Cassonetto 3.2 mc [87]	-	15.250
TOTALE		686.086

Tabella 30 Costi carta - zona gialla

da 3.300 mc.

Il gestore del servizio cura la periodica manutenzione dei contenitori in modo da mantenerne l'efficienza e il decoro.

Il gestore cura altresì, l'eventuale sostituzione dei contenitori che, per usura o altra ragione, risultassero nel corso della concessione inadonei all'uso cui sono destinati. Lo svuotamento dei contenitori ed il trasporto dei rifiuti differenziati raccolti viene effettuato da mezzi in regola con le norme di legge che disciplinano l'effettuazione di tale servizio, la squadra tipo è formata da autista con autocarro munito di gru per sollevamento e carico campane all'interno del cassone dell'autocarro, il servizio viene eseguito da terzi.

Il gestore del servizio deve mantenere pulita la zona intorno alle campane da eventuali rifiuti abbandonati, ivi compresi quelli eventualmente prodotti a seguito delle operazioni di raccolta.

Il servizio di raccolta viene effettuato con frequenza settimanale per 1.120 contenitori. Di questi 320 vengono svuotati due volte alla settimana.

L'orario di effettuazione del servizio dal lunedì al sabato è previsto al mattino dalle ore 5 alle ore 11 e al pomeriggio dalle ore 13 alle ore 19.

	[€/vuotamento]	[Vuotamenti]	[€/anno]
Servizio di raccolta	7,39	74.880	553.470
Campana blu multimateriale [1.120]	-	-	127.737
TOTALE			681.206

Il costo totale del servizio è di 681.206 Euro/anno, viene considerato separatamente il lavoro dell'operaio durante l'orario diurno e notturno.

Tabella 31 Costi multimateriale - zona gialla

Raccolta Cartoni

Per la raccolta differenziata dei cartoni dei quartieri è previsto il servizio di raccolta a bordo marciapiede in postazioni preventivamente autorizzate dal comune e marcate a terra con la sigla SRC (Servizio Recupero Cartoni).

La raccolta ed il trasporto dei rifiuti differenziati raccolti viene effettuato con automezzi in regola con le norme di legge che disciplinano l'effettuazione di tale servizio.

Gli utenti (sia negozi che utenze domiciliari) devono depositare il cartone ridotto di volume e confezionato a pacchi nelle postazioni indicate, nei giorni e negli orari previsti per il ritiro.

Il gestore del servizio deve mantenere pulita la zona intorno al punto di raccolta da eventuali rifiuti abbandonati, ivi compresi quelli eventualmente prodotti a seguito delle operazioni di raccolta, il servizio è svolto da terzi.

Il servizio di raccolta differenziata e trasporto dei cartoni viene effettuato dal lunedì al sabato nel Centro Storico per 65 postazioni limitrofe alle piazze, con orario dalle ore 20 alle ore 2. Nelle altre 266 postazioni viene garantito un prelievo trisettimanale dalle ore 20 alle ore 2.

Per eventuali necessità supplementari e/o impreviste, il servizio può essere svolto anche nella fascia oraria 5 – 11.

Il costo totale del servizio è di 414.261 Euro/anno.

	[ton]	[€/ton]	[€/anno]
Servizio di raccolta	3.270	93,10	304.437
Rifacimento segnaletica SRC	-	-	20.000
Cassonetto da 1.3 mc con ruote [2]	-	-	332
Cassonetto da 1.7 mc con ruote [568]	-	-	89.493
TOTALE			414.261

Tabella 32 Costi raccolta Cartoni

Nel complesso il costo relativo alla raccolta differenziata nella zona gialla è di 3.788.785 Euro/anno, gli operai coinvolti possono avere delle basse competenze, quindi sono facilmente reperibili, vengono utilizzati due macchinari, un autocarro con una vasca da 7 metri cubi e un motocarro con cassone fisso; la raccolta è più complicata, poiché l'area da asservire è molto vasta e necessita di molti servizi, bisogna poi considerare che una volta raccolto il rifiuto bisogna selezionarlo ulteriormente.

Bisogna poi considerare che nella zona verde e in quella gialla il costo di raccolta differenziata per il rifiuto secco non riciclabile è preponderante rispetto alle altre raccolte differenziate, questo non accadeva nella zona arancio.

Bisogna infine considerare anche un costo aggiuntivo legato al lavaggio dei cassonetti nella zona verde e in quella gialla, il cui costo complessivo è di 500.938 Euro/anno, comprendente il lavaggio attorno i cassonetti e la pulizia integrativa di questi, questo costo è molto interessante perché è più di due volte superiore al servizio di raccolta differenziata porta a porta in centro (è un paragone molto forzato, ma come termine di confronto nell'aver o nel non avere cassonetti è interessante).

3.4.4. Gestione del sistema "Porta a porta" nei quartieri

La gestione della raccolta differenziata nei quartieri è simile a quella della zona arancio, si presenta però più articolata e ampia.

La gestione del porta a porta per i condomini non è semplice, poiché per ogni singolo condominio è necessario definire una zona adibita ai vari cassonetti di raccolta per i vari sacchetti, inoltre i vari condomini devono conferire il rifiuto ad un determinato orario in determinati giorni, non banale per tutti, perché molta gente si trova costretta a tenere all'interno del proprio appartamento rifiuti di cui vorrebbe disfarsi; inoltre non è semplice definire una zona comune per tutto il condominio, queste decisioni spettano ai condomini, e questi in assemblea devono definire la giusta collocazione.

Come per la zona arancio, la divisione del rifiuto è la stessa, abbiamo infatti:

- Secco non riciclabile.
- Umido organico.
- Vetro.
- Imballaggi di plastica e metalli lattine.
- Carta e cartoncino.

Frazione Secco non riciclabile

All'utenza viene fornito un bidone con coperchio grigio, il servizio avviene una volta alla settimana, i contenitori devono essere posti chiusi davanti al proprio civico, sul ciglio della strada, senza ingombrare.

L'orario di conferimento è dalle 21 del giorno antecedente la raccolta o entro le 19 del giorno di raccolta, a seconda delle zone, la squadra di raccolta è composta da un operatore con autocarro con una vasca da 7 mc e da un autocarro con autista e operatore, c'è solo una squadra prevista per un turno totale di 6 ore.

	Frequenza annua	Residenti	Contenitori vuotati	Utenze	[€/anno]
Quartieri 2 - 3 - 4/1 - 5 - 6/1	52	65.662	15.113	-	516.321
Quartieri 4/2 - 6/2	52	21.933	-	10.863	213.449
TOTALE					729.769

Il costo totale del servizio è di 729.769 Euro/anno.

Tabella 33 Costi Secco non riciclabile - Quartieri

Frazione Umido organico

All'utenza viene fornito un secchiello con coperchio marrone per case singole, e un bidone con coperchio marrone per i condomini, il servizio avviene due volte alla settimana da ottobre a maggio e tre volte alla settimana da giugno a settembre, i contenitori devono essere posti chiusi davanti al proprio civico, sul ciglio della strada, senza ingombrare.

Orario di conferimento è dalle 21 del giorno antecedente la raccolta o entro le 19 del giorno di raccolta, a seconda delle zone, la squadra di raccolta è composta da un operatore con autocarro con una vasca da 7 mc, le squadre previste son 3.

Il costo totale del servizio è di 1.691.806 Euro/anno.

	Frequenza annua	Residenti	Contenitori vuotati	Utenze	[€/anno]
Quartieri 2 - 3 - 4/1 - 5 - 6/1	121	65.662	17.428	-	1.396.924
Quartieri 4/2 - 6/2	121	21.933	-	10.863	294.882
TOTALE					1.691.806

Tabella 34 Costi Umido organico - Quartieri

Frazione Vetro

All'utenza viene fornito un bidone con coperchio verde, il servizio avviene una volta al mese, i contenitori devono essere posti chiusi davanti al proprio civico, sul ciglio della strada, senza ingombrare.

Orario di conferimento è dalle 21 del giorno antecedente la raccolta o entro le 19 del giorno di raccolta, a seconda delle zone, la squadra di raccolta è composta da un operatore con autocarro con una vasca da 7 mc, le squadre previste sono 8.

	Frequenza annua	Residenti	Contenitori vuotati	Utenze	[€/anno]
Quartieri 2 – 3 – 4/1 – 5 – 6/1	12	65.662	14.619	-	115.256
Quartieri 4/2 - 6/2	12	21.933	-	10.863	30.665
TOTALE					145.921

Il costo totale del servizio è di
145.921 Euro/anno.

Tabella 35 Costi Vetro - Quartieri

Frazione Imballaggi di plastica e metalli lattine

All'utenza viene fornito un bidone con coperchio giallo, il servizio avviene una volta ogni due settimane, i contenitori devono essere posti chiusi davanti al proprio civico, sul ciglio della strada, senza ingombrare.

Orario di conferimento è dalle 21 del giorno antecedente la raccolta o entro le 19 del giorno di raccolta, a seconda delle zone, la squadra di raccolta è composta da un operatore con autocarro con una vasca da 7 mc e da un autocarro con autista e operatore, le squadre previste sono 8.

Il costo totale del servizio è di
383.382 Euro/anno.

	Frequenza annua	Residenti	Contenitori vuotati	Utenze	[€/anno]
Quartieri 2 – 3 – 4/1 – 5 – 6/1	26	65.662	16.553	-	293.634
Quartieri 4/2 - 6/2	26	21.933	-	10.863	89.748
TOTALE					383.382

Tabella 36 Costi Imballaggi di plastica e metalli lattine - Quartieri

Frazione Carta e Cartoncino

All'utenza viene fornito un bidone azzurro, il servizio avviene una volta ogni due settimane, i contenitori devono essere posti chiusi davanti al proprio civico, sul ciglio della strada, senza ingombrare.

Orario di conferimento è dalle 21 del giorno antecedente la raccolta o entro le 19 del giorno di raccolta, a seconda delle zone, la squadra di raccolta è composta da un operatore con autocarro con una vasca da 7 mc più autista con compattatore e operatore per ricezione mezzi satellite, le squadre previste sono 6.

	Frequenza annua	Residenti	Contenitori vuotati	Utenze	[€/anno]
Quartieri 2 – 3 – 4/1 – 5 – 6/1	26	65.662	16.176	-	276.318
Quartieri 4/2 - 6/2	26	21.933	-	10.863	88.126
TOTALE					364.444

Il costo totale del servizio è di
364.444 Euro/anno.

Tabella 37 Costi Carta e Cartoncino - Quartieri

Nel complesso il costo relativo alla raccolta differenziata porta a porta nella zona quartieri è di 3.315.322 Euro/anno, gli operai coinvolti possono avere delle basse competenze, quindi sono facilmente reperibili,

vengono utilizzati tre macchinari, un autocarro con una vasca da 7 metri cubi, un semplice autocarro e un compattatore, la raccolta risulta complicata, poiché l'area da asservire è molto vasta e necessita di molti servizi.

Rispetto alla zona arancio, la zona quartieri presenta meno bar e ristoranti, quindi si hanno meno servizi dedicati a questi e si può programmare un servizio unico per tutta l'area, mentre nel centro storico conviene programmare a parte un servizio per i soli bar e ristoranti.

Il numero di squadre coinvolte è molto più grande e per asservire tutta l'area alcuni tipi di rifiuto necessitano fino a otto squadre (plastica e vetro).

Circa la metà dei costi è dedicata al servizio di raccolta della frazione Umido organico, la stessa situazione della zona arancio, con costi simili nelle altre raccolte e comunque sempre contenuti, bisogna poi considerare che lo smaltimento della parte organica è necessario, poiché gli altri tipi di rifiuto possono permanere per un po' di tempo all'interno dell'abitazione, mentre l'umido organico necessita di essere raccolto il più presto possibile, poiché potrebbe causare odori sgradevoli se conservato per troppo tempo.

Infine la zona Quartieri risulta essere più estesa rispetto alla zona gialla, le principali differenze sono:

- Il costo complessivo del servizio di raccolta differenziata nella zona quartieri risulta essere inferiore di circa 500.000 Euro/anno senza contare gli altri costi per il lavaggio e la pulizia integrativa dei cassonetti.
- Il personale coinvolto è maggiore nella zona quartieri.
- Vengono coinvolti più macchinari nella zona quartieri.
- Nella zona quartieri ho già la divisione netta del tipo di rifiuto, mentre nella zona gialla è presente la frazione multimateriale che dopo essere stata raccolta deve essere successivamente selezionata e divisa.

3.4.5. Gestione dei rifiuti speciali

Nel precedente capitolo 3.2 venivano illustrati i vari tipi di rifiuti speciali, quelli diversi da quelli normalmente conferiti dalle varie abitazioni, alcuni di questi presentano costi rilevanti, si ritiene necessario illustrarne i vari servizi e i costi totali, per alcuni i costi sono molto contenuti o addirittura assenti, tra questi troviamo:

- La raccolta di abiti usati prevede il posizionamento di 116 contenitori, non presenta costi di gestione poiché il servizio è eseguito dalla cooperazione sociale il cui ricavato della vendita del materiale viene utilizzato per coprire i costi del servizio.
- La raccolta delle pile prevede il posizionamento di 220 contenitori, il servizio di svuotamento viene effettuato due volte al mese e i costi totali sono 9.000 Euro/anno.
- La raccolta dei farmaci vengono adoperati 82 contenitori collocati all'interno delle farmacie e dei distretti comunali, il servizio di svuotamento è effettuato una volta alla settimana e il costo totale del servizio è di 7.000 Euro/anno.
- La raccolta stradale dell'olio alimentare esausto viene fatta predisponendo 28 punti di raccolta facilmente accessibili, il servizio è remunerato con il materiale di recupero.
- La raccolta dei rifiuti cimiteriali viene effettuata utilizzando un servizio di raccolta proprio dei cimiteri, complessivamente abbiamo:

- 250 ton/anno di rifiuti cimiteriali assimilati ad urbani prodotti mediamente.
- 890 ton/anno di rifiuti cimiteriali assimilati inerti prodotti mediamente.
- 80 ton/anno di rifiuti cimiteriali da esumazione ed estumulazione prodotti mediamente.

Il costo totale del servizio è di circa 10.500 Euro/anno.

Invece i servizi più costosi verranno analizzati a seguire.

Raccolta rifiuti speciali

Per la raccolta dei rifiuti secchi residui e dei rifiuti recuperabili, nella zona industriale viene previsto il servizio con il metodo “domiciliare”, con l’impiego di cassoni di proprietà dell’utente o di proprietà del gestore, di 20/30 mc.

Lo svuotamento dei contenitori ed il trasporto dei rifiuti raccolti viene effettuato con l’impiego di automezzi in regola con le norme di legge che disciplinano l’effettuazione di tale servizio.

Effettuato lo svuotamento, i contenitori devono essere ricollocati sul posto dove erano posizionati.

I rifiuti secchi residui e i rifiuti recuperabili, devono essere immessi a cura degli utenti nei contenitori di cui sopra, nel rispetto delle norme dettate dal regolamento comunale.

Trattandosi di area privata, è compito dell’utente mantenere pulita la zona intorno al punto di raccolta con container da eventuali rifiuti abbandonati, competerà invece al gestore del servizio la pulizia per quelli eventualmente prodotti a seguito delle operazioni di raccolta.

Il servizio di raccolta e trasporto dei rifiuti assimilati agli urbani viene effettuato a chiamata o secondo un programma basato sulle esigenze delle singole utenze

L’orario di effettuazione del servizio è previsto di norma al mattino dalle ore 5 alle ore 11 e al pomeriggio dalle ore 13 alle ore 19, si impegnano giornalmente circa 3 squadra con automezzo lift.

Il costo totale del servizio è di 477.534 Euro/anno.

	[h/anno]	[€/anno]
Autisti mezzi speciali 4° liv.	5.091	173.458
Autisti mezzi speciali 4° liv. Notturmo	1.043	42.118
Autocarro con lift per cassoni	6.134	224.887
Cassone da 20 mc [6]	-	4.370
Press container da 20 mc [9]	-	33.163
TOTALE		477.534

Tabella 38 Costi Rifiuti speciali

Raccolta scarti verdi

Pe la raccolta degli scarti verdi prodotti dagli utenti urbani viene previsto il servizio di ritiro domiciliare, con frequenza settimanale, previa richiesta individuale dell’utente, che comunica la propria necessità di smaltire gli scarti verdi, specificando le quantità di rifiuto che esporrà nel giorno del servizio davanti la propria abitazione.

Ad ogni utenza viene consegnato un bidone da 240 litri in comodato d’uso garantito. Il cliente può inoltre dotarsi di altri 3 bidoni con le stesse caratteristiche per un massimo di 4 bidoni totali da 240 litri l’uno.

I rifiuti devono essere conferiti sul marciapiede di fronte al proprio civico all'interno del contenitore da 240 litri; il rifiuto in eccedenza potrà essere conferito accanto al contenitore adeguatamente confezionato in fascine.

La frazione verde può anche essere consegnata direttamente ai centri di raccolta.

Il gestore deve fornire e sostituire, quando sono rotti e non più utilizzabili, i contenitori per la raccolta dell'erba che viene tagliata dal personale degli impianti di proprietà comunale, nonché provvedere alla raccolta e trasporto del materiale.

La quantità di materiale raccolto a domicilio è pari a circa 2.286 ton/anno.

	n. prelievi	[€/prelievo]	[h/anno]	[€/anno]
Servizio di raccolta	103.560	5,09	-	535.016
Autisti mezzi speciali 4° liv.	-	-	1.075	36.614
Autocarro con lift per cassoni	-	-	1.075	39.400
TOTALE				611.030

Tabella 39 Costi Raccolta scarti verdi

Raccolta "ingombranti" a domicilio

Per la raccolta dei rifiuti urbani ingombranti, quali bene durevoli dismessi, elementi di arredamento e più in genere quei rifiuti che per le loro dimensioni, peso e tipologia, non possono essere conferiti nel servizio ordinario di raccolta rifiuti con cassonetti, viene previsto il conferimento presso i centri di raccolta e il servizio con il metodo "su appuntamento".

L'utente urbano viene indirizzato al conferimento dei rifiuti ingombranti presso i centri di raccolta e in caso di difficoltà dello stesso, il gestore provvede con un servizio di raccolta programmato, per il ritiro al domicilio dell'utente urbano di un massimo di tre pezzi ad intervento.

Per le utenze non domestiche l'accesso al centro di raccolta è possibile purché in possesso dell'autorizzazione al trasporto dei rifiuti e relativa iscrizione all'albo gestori ambientali.

È invece possibile fruire del servizio su appuntamento a domicilio con le stesse modalità delle utenze domestiche per i rifiuti assimilati provenienti dai locali soggetti a Tari.

Il servizio viene eseguito entro quindici giorni dalla prenotazione al call-center all'atto della quale l'utente riceve la data prevista per l'esecuzione del servizio. Le prenotazioni settimanali per intervento a domicilio sono circa 150-200.

L'orario di effettuazione del servizio è previsto di norma nei giorni feriali dalle ore 7 alle 18.

	[€/prelievo]	[Prelievi/anno]	
Servizio di raccolta	13,55	10.000	135.500
TOTALE			135.500

Tabella 40 Costi rimozione ingombranti

3.4.6. Spazzamento

Si distinguono 5 tipologie di servizio di spazzamento:

- **Servizio di spazzamento manuale e servizi accessori:**

Il servizio è eseguito da operatori dotati di attrezzature manuali (scopa, vanghetto, sacchi,...).

Gli operatori eseguono le seguenti attività:

- Spazzamento marciapiedi.
 - Spazzamento fascia stradale prospiciente a bordo marciapiede.
 - Pulizia delle griglie delle caditoie e/o delle bocche di lupo su pozzetti per acque piovane, su strade o aree pubbliche in genere, comprese le aree verdi.
 - Asporto siringhe.
 - Pulizia intorno e sotto ai cassonetti e ai contenitori (raccolta umido).
 - Pulizia intorno alle campane della raccolta differenziata.
 - Collocazione nei contenitori (cassonetti, campane) di eventuali rifiuti giacenti fuori dai contenitori con riduzione di volume di eventuali cartoni.
 - Vuotamento di cestini pieni e collocazione sacchetto di plastica nei cestini stessi.
 - Asporto rifiuti depositati abusivamente in fioriere e spazi verdi pubblici.
 - Asporto rifiuti depositati abusivamente in fontane e fontanelle.
- **Servizio di spazzamento meccanizzato grande viabilità e Prato della Valle**

Si tratta di:

- Pulizia e lavaggio strade principali, grande viabilità e tangenziali con mezzi meccanici
- Pulizia Prato della Valle con mezzi meccanici.

A livello sperimentale sono collocati dal gestore, almeno in corrispondenza delle strade principali, appositi cartelli stradali di divieto di sosta con l'indicazione del giorno della settimana e degli orari di applicazione.

Il servizio di spazzamento nella grande viabilità è previsto prevalentemente di sera, in Prato della Valle il servizio viene effettuato al sabato, dalle ore 20.30 alle ore 22, al termine del mercato settimanale.

Le macchine utilizzate sono del tipo meccanico-aspiranti di grande potenzialità, la lavastrade è ad alta pressione.

- **Servizio di spazzamento quartieri e domenicale entro le mura**

Si tratta della pulizia di strade secondarie a bassa-media viabilità, piste ciclabili e zone pedonali, eseguiti per mezzo di spazzatrici piccole e autocarri leggeri, affiancati ad interventi di pulizia manuale.

Il servizio è effettuato due volte al giorno, dalle 5 alle 11 e dalle 13 alle 19 per 6 giorni, mentre alla domenica il servizio è previsto per la sola mattina dalle 5 alle 11.

- **Servizio di spazzamento/pulizia superficiale dei pozzetti e caditoie**

Il gestore provvede a mantenere sgombra la superficie dei pozzetti stradali, delle caditoie e delle bocche di lupo di raccolta delle acque meteoriche, al fine di assicurare il regolare deflusso, comprese quelle lungo i vialetti delle aree verdi o private ad uso pubblico.

I sistemi di raccolta delle acque piovane saranno mantenuti liberi da ogni materiale, depositandosi, che possa generare ostruzione, in modo da garantire il regolare deflusso dell'acqua piovana, sarà prevista la pulizia del materiale depositatosi dopo ogni evento meteorologico.

- Servizio di pronto intervento a seguito di incidenti stradali

Il servizio consiste nel pronto intervento, su chiamata della polizia locale, di personale dotato di attrezzatura e di prodotti oleoassorbenti nelle situazioni di pericolo per la mobilità (perdite di olio, gasolio, ecc...) e nel caso di incidenti (raccolta vetri).

Il gestore provvede anche alla raccolta e allo smaltimento di eventuali rifiuti derivanti dalla perdita del carico di mezzi commerciali.

Il servizio di spazzamento è quindi un servizio molto importante, nella quale vengono impiegati molti mezzi e molto personale, questo servizio deve ricoprire l'intera città di Padova; si presenta quindi come un servizio complesso, costoso e articolato.

Non sono richiesti operai con elevate qualifiche, e non sono richiesti mezzi di elevate dimensioni, a seguito viene riportata una tabella riassuntiva con tutti i costi del servizio di spazzamento della città di Padova.

	[h/anno]	[€/anno]
Totale costo servizio in appalto	-	1.026.612
Autisti 4° liv.	2.319	77.208
Autisti 4° liv. domenicale	156	6.650
Autisti 4° liv. serv. Notturno	556	21.947
Autisti 4° liv. serv. Fest. Notturno	156	7.379
Operai 3° liv.	45.439	1.398.151
Operai 3° liv. Domenicale	3.780	148.667
Operai 3° liv. serv. notturno	9.307	338.951
Operai 3° liv. pat. C	22.247	695.454
Operai 3° liv. pat. C domenicale	756	30.202
Operai 3° liv. pat. C notturno	4.557	168.552
Costo manodopera	89.273	2.893.163
Autocarro leggero con vasca da 5 mc	14.640	106.129
Motocarro	41.215	134.600
Spazzatrice grande	3.187	92.258
Spazzatrice piccola	27.560	748.264
Costo mezzi	86.602	1.081.250
TOTALE SERVIZIO SPAZZAMENTO	-	5.001.025
Varie	-	99.544
TOTALE	-	5.100.025

Tabella 41 Costi spazzamento della città di Padova

Si può osservare come il costo maggiore dell'intero servizio sia il costo della manodopera, in linea con i vari servizi di raccolta differenziata per la città.

Nella voce "varie" sono stati inclusi servizi particolari, quali ad esempio dei lavaggi stradali e dei mezzi straordinari, inoltre sono inclusi oggetti supplementari utilizzati nelle fasi di pulitura delle strade.

4. Indagine sui sistemi di raccolta

Avendo ora analizzato appieno il servizio di raccolta differenziata della città di Padova, risulta interessante e utile confrontare questo servizio di raccolta con servizi di raccolta di città più efficienti di Padova, questo per poter osservare dove poter migliorare il servizio di gestione differenziata della città di Padova e poterlo rendere più efficiente.

Come confronto son state scelte le città di Parma e Brescia, che presentano un sistema di raccolta differenziata diverso da quello di Padova, che verranno illustrati mano a mano nei capitoli a seguire.

Queste città son state scelte perché oltre a presentare un livello di efficienza nella raccolta differenziata maggiore di quello di Padova, sono città simili a questa, difatti presentano:

- Simile distribuzione territoriale.
- Stesso numero di cittadini.

Erano state prese in considerazione anche le città di Venezia e Treviso, la prima perché è una città Veneta vicino a Padova, con un sistema di raccolta differenziata diverso ed un livello di efficienza poco superiore a quello di Padova, mentre la seconda perché è anch'essa una città veneta vicino a Padova, ed è la città con il più alto livello di efficienza nella raccolta differenziata in tutta Italia. Queste due città sono state poi scartate perché Venezia è una città particolare, con un sistema di raccolta proprio (la presenza di un trasporto fluviale dei rifiuti complicava l'analisi), mentre Treviso presenta una distribuzione territoriale completamente differente da quella di Padova e un numero di abitanti nettamente inferiore (85.000 abitanti contro i 210.000 di Padova).

Bisogna tenere in considerazione che il comune di Padova sta investendo tempo e denaro nell'ampliamento del servizio di raccolta differenziata porta a porta nella zona quartieri della città di Padova.

4.1. La città di Parma

Parma è un comune italiano di 194.558 abitanti, ed è una delle province dell'Emilia Romagna, seconda in numero di abitanti dopo il capoluogo di regione Bologna.

Ha una distribuzione di 260,6 km², per un totale di circa 746 ab/km², di cui:

- 23.518 nel centro storico (2,4 km²; 9.799,16 ab/km²).
- 130.382 in area urbana (29 km²; 4.495 ab/km²).
- 40.658 in area extraurbana (229 km² ; 177 ab/km²).

Come per Padova, anche Parma è una città universitaria, con circa 26.000 studenti di cui il 30% provenienti da fuori città.

4.1.1. Raccolta differenziata nella città di parma

Nella città di Parma la raccolta differenziata nel 2010 era prevalentemente di tipo "misto stradale", e Parma presentava un'efficienza del 44,98%, meno del 33% dei cittadini erano serviti col sistema porta a porta integrale, inoltre il Comune di Parma era responsabile del 40% dei rifiuti prodotti in provincia.

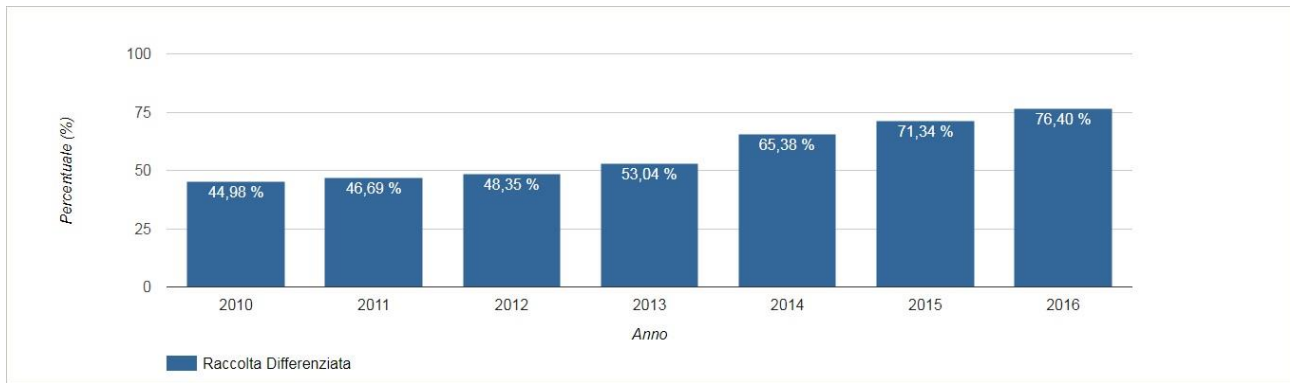


Figura 12 Raccolta differenziata a Parma - ISPRA 2018

Nel 2012 è stato avviato a Parma un percorso per estendere il nuovo sistema di raccolta rifiuti porta a porta a tutta la città. Si tratta di una trasformazione molto importante per la sostenibilità ambientale.

Le zone in cui la trasformazione è già stata introdotta hanno considerevolmente incrementato la percentuale di raccolta differenziata, contribuendo a portare la percentuale cittadina al 53% nell'anno successivo e dimostrando che il sistema adottato, anche sulla base di uno studio fatto per Parma dal Conai (Consorzio Nazionale Imballaggi), è estremamente efficace per il raggiungimento ed il superamento degli obiettivi minimi stabiliti dall'Unione Europea.

Contemporaneamente all'avvio dell'attività di raccolta rifiuti porta a porta, si provvedeva alla rimozione di tutti i cassonetti stradali, con un evidente vantaggio per il decoro urbano.

La raccolta dei rifiuti organici permise di avviare a riciclo e a recupero la frazione umida, da cui si produce il compost, un fertilizzante assai utile in agricoltura e floricoltura, oltre che ridurre la quantità di rifiuto secco residuo da inviare a smaltimento.

L'adozione del porta a porta su tutta la città è avvenuta in meno di due anni (da novembre 2012 a settembre 2014), partendo dapprima dalle zone centrali della città.

Viene introdotta nel 2015 la tariffazione puntuale (tributo puntuale, legato alla reale produzione di rifiuti). Una misura orientata a una maggiore equità, in cui non si paga più sulla base dei metri quadri dell'abitazione, o dell'ufficio, in base al numero dei componenti della famiglia. Così gli utenti vengono responsabilizzati: chi differenzia risparmia, chi inquina paga.

I sacchi e i contenitori della frazione residua hanno un dispositivo elettronico (trasponder) di identificazione. Ad ogni utenza viene consegnato un contenitore familiare per il rifiuto residuo, ogni contenitore è dotato di un codice identificativo alfanumerico che consente l'attribuzione all'utenza. I transponder vengono così rilevati automaticamente dall'operatore e dal mezzo.

Il sistema di raccolta differenziata porta a porta è molto semplice, anche qui, come per Padova, si fa distinzione tra utenza domestica e utenza non domestica, tenendo conto anche del luogo dove avviene la raccolta, difatti la raccolta nel centro storico è differente rispetto alla raccolta nella periferia.

UTENZE DOMESTICHE		
Materiale	Bidone/Sacchetto	Frequenza
Umido organico	Bidoncino marrone	2/3 volte alla settimana
Plastica, Metallo e Tetra-pak	Sacchetto giallo	1 volta alla settimana
Carta e Cartone	Bidoncino azzurro	1 volta alla settimana
Vetro	Campana o bidone (medie dimensioni) stradale	1 volta alla settimana
Rifiuti residui	Sacco con Transponder	1/2 volte alla settimana

Tabella 42 Raccolta differenziata porta a porta - utenze domestiche - città di Parma

Mentre per quanto riguarda le utenze non domestiche, la frequenza del servizio dipende dal tipo di area da asservire, ad esempio nel centro storico per tutte le utenze non domestiche i residui organici, la plastica e il vetro hanno frequenza 3 volte alla settimana, esistono poi dei casi particolari che richiedono un servizio a parte, mentre al di fuori del centro storico il servizio è uguale a quello delle utenze domestiche, esclusi casi particolari (Università, ospedale, carcere e qualche ristorante).

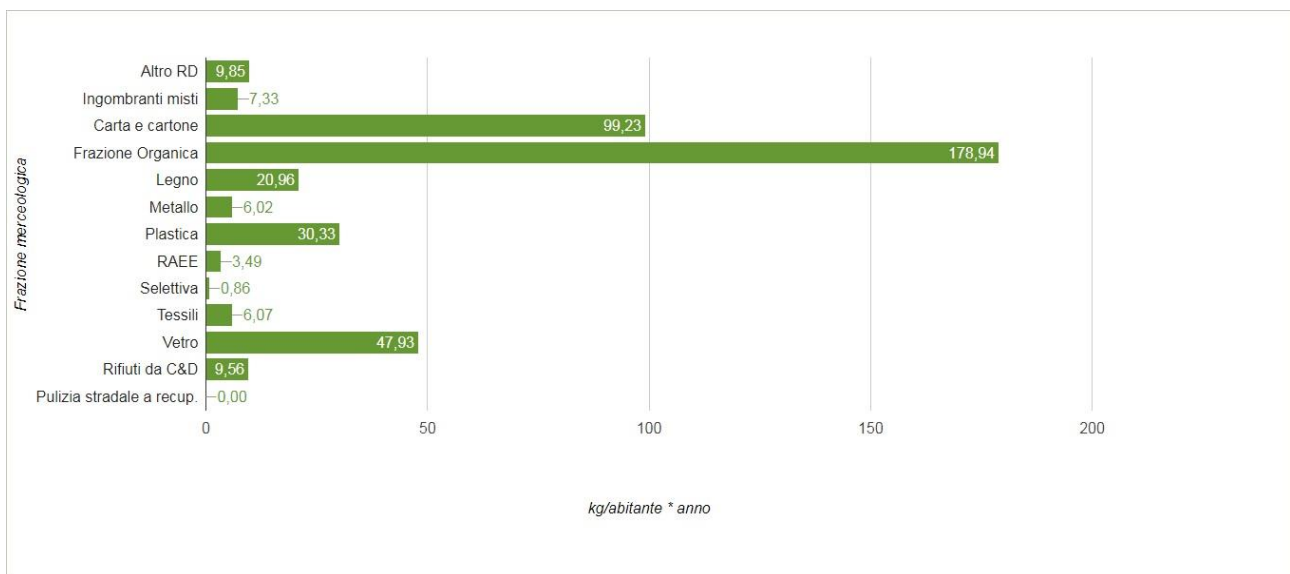


Figura 13 Frazione rifiuti nella città di Parma - ISPRA 2018

La produzione di rifiuti nella città di Parma è prevalentemente formata dalla frazione umido organico, che occupa il 42,6%, seguita dalla produzione di carta e cartone.

La grande percentuale di rifiuti umido organico richiede quindi un servizio con maggior frequenza, ed ecco perché un servizio che ha una frequenza di 2/3 volte alla settimana è necessario, successivamente il rifiuto viene inviato al termovalorizzatore di Parma, questo è fortemente utilizzato, si basti ricordare che nel primo semestre del 2018 sono stati conferiti 65.000 tonnellate di rifiuti.

I rifiuti urbani indifferenziati, da avviare allo smaltimento, prodotti dai 29 Comuni attualmente serviti da Iren nella Provincia di Parma, sono attualmente conferiti da Iren Ambiente spa presso l'impianto Pai di Parma (termovalorizzatore di Parma), debitamente autorizzato allo scopo.

I rifiuti urbani derivanti dallo spazzamento stradale sono conferiti, dopo uno stoccaggio preliminare presso la sede Iren sita in località Cornocchio, presso l'impianto di trattamento e recupero di Piacenza.

I rifiuti ingombranti sono conferiti prima presso l'impianto Iren sito in località Cornocchio, costituito da idonea piazzola, per essere poi sottoposti ad una preventiva selezione finalizzata al recupero; lo scarto successivamente viene conferito al Pai di Parma .

Per quanto riguarda l'avvio al recupero delle frazioni di carta e cartone, plastica, imballi di alluminio, vetro, imballi di ferro/acciaio e legno, il gestore si avvale di apposite convenzioni stipulate con i relativi consorzi di filiera del Conai.

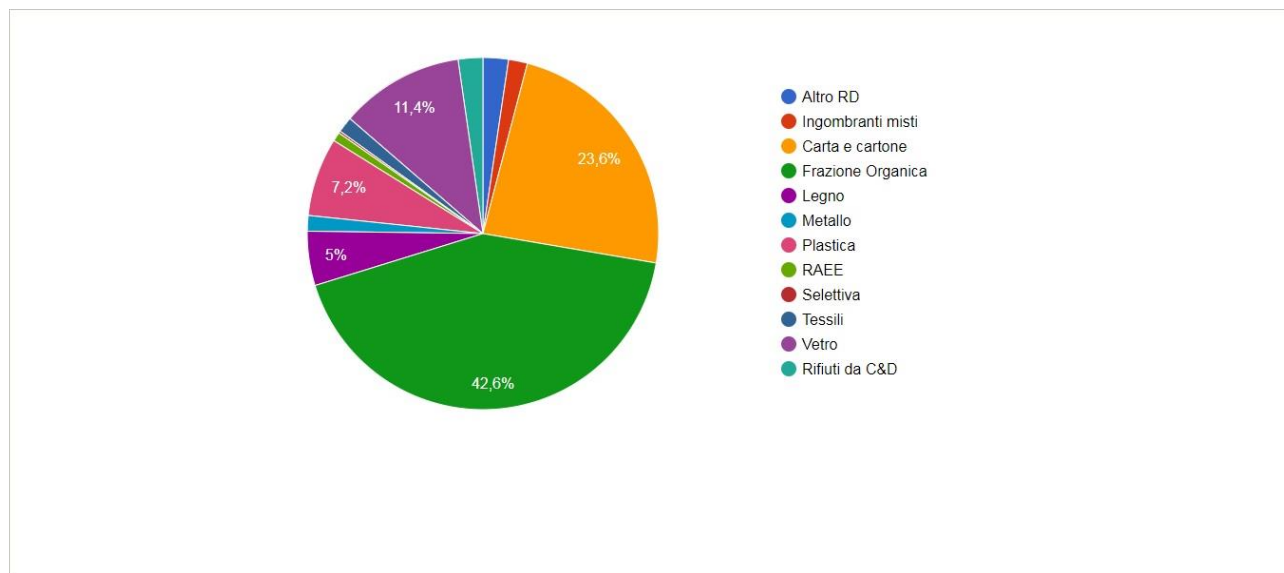


Figura 14 Percentuale rifiuti nella città di Parma - ISPRA 2018

In figura 12 è possibile osservare i risultati raggiunti dalla città di Parma, dove si vede che la produzione di rifiuti urbani dal 2010 al 2016 è rimasta quasi invariata, con un netto miglioramento della raccolta differenziata, che è passata dalle circa 48.000 tonnellate del 2010 alle 82.000 tonnellate del 2016. Con gli obiettivi che si è imposta l'amministrazione di Parma (Raccolta differenziata all'80% nel 2018) e coi risultati raggiunti fino ad ora, è presumibile un raddoppio della quantità di rifiuti differenziati rispetto al 2010.

La raccolta dei rifiuti urbani e assimilati è attuata perseguendo la massima differenziazione delle diverse frazioni merceologiche componenti i rifiuti, al fine di conseguire i seguenti obiettivi:

- Massimizzazione del reimpiego e/o del riciclaggio delle frazioni.
- Ottimizzazione delle prestazioni del sistema di raccolta e degli impianti finali di recupero, riciclaggio, trattamento e/o smaltimento.
- Garanzia di un corretto avvio a smaltimento delle frazioni potenzialmente pericolose.
- Avvio a smaltimento delle frazioni residue in condizioni di sicurezza per l'ambiente e la salute.
- Ridurre la quantità dei rifiuti avviati allo smaltimento.

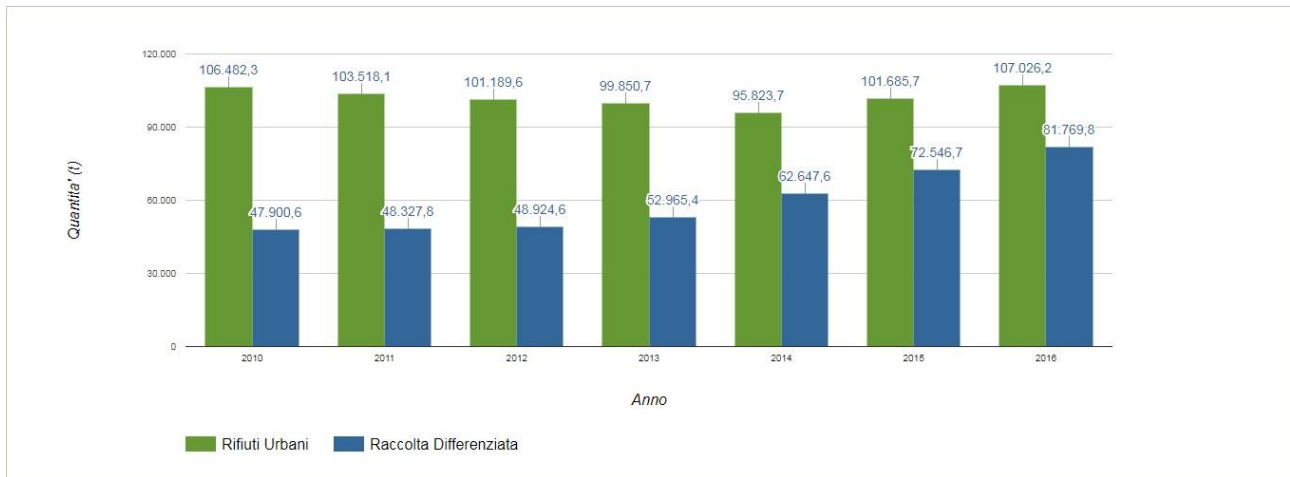


Figura 15 Miglioramento raccolta differenziata nella città di Parma - ISPRA 2018

L'analisi del sistema di Parma è stata fatta analizzando il Piano Economico Finanziario della città, nella quale è stato possibile reperire tutta la documentazione necessaria per poter descrivere appieno l'intero servizio di raccolta differenziata.

4.1.2. Dati economici

I dati economici sono stati reperiti all'interno del Piano Economico Finanziario della città di Parma, coi quali è stato possibile confrontare il servizio di raccolta differenziata della città di Padova con quello della città di Parma.

Si vuole sottolineare il fatto che il Piano Economico Finanziario della città di Parma è meno dettagliato rispetto a quello della città di Padova, infatti nel Piano Economico Finanziario della città di Padova si approfondisce ogni singolo aspetto legato all'economia, mettendo in luce anche i singoli costi dei vari bidoni, mezzi e operai, mentre il Piano Economico Finanziario della città di Parma evidenzia solo le grandi voci ma senza scendere nel dettaglio.

Le voci analizzate e riportate nel Piano Economico Finanziario della città di Parma sono le seguenti:

- Trattamento, smaltimento e riciclo.
- Contributi Conai e vendita materiale a dedurre.
- Raccolta e trasporto rifiuti indifferenziati.
- Nolo attrezzature speciali presso grandi utenze.
- Svuotamento attrezzature speciali presso grandi utenze.
- Raccolta stradale.
- Raccolta domiciliare.
- Altre raccolte differenziate particolari.
- Nolo attrezzature speciali presso grandi utenze.
- Svuotamento attrezzature speciali presso grandi utenze.
- Gestione centri di raccolta.
- Servizio di spazzamento.
- Altri costi.

Di importanza fondamentale risultano le raccolte effettuate, per un buon confronto è necessario analizzare e soffermarsi su queste, poiché sono una voce importante del sistema di raccolta della città di Parma, le al-

tre voci verranno riassunte assieme alla raccolta in una tabella generale che riassumerà tutte le voci del Piano Economico Finanziario.

Raccolta e trasporto rifiuti indifferenziati

Nel servizio sono presenti appaltatori esterni che impiegano i propri mezzi per il servizio, in particolare abbiamo:

	Mezzi	Numero
Mezzi propri di Iren	Mediocompattatori a carico posteriore	4
	Motocarri (metano)	2
	Autocarro Voltabenne	1
	Autocarro lift car per trasporto contenitori scarrabili	1
Mezzi di appaltatori esterni	Compattatori a caricamento posteriore sup. 3,5 t	7
	Mediocompattatori a carico posteriore	7
	Motocarri (metano)	8
	Autocarro con benna polipo	1
TOTALE		31

Tabella 43 Mezzi raccolta e trasporto rifiuti indifferenziati nella città di Parma

Lo stesso vale per gli operatori:

	Numero
Personale diretto Iren	3
Personale esterno	37
TOTALE	40

Tabella 44 Personale raccolta e trasporto rifiuti indifferenziati nella città di Parma

Raccolta e trasporto rifiuti differenziati

Nel servizio sono presenti appaltatori esterni che impiegano i propri mezzi per il servizio, in particolare abbiamo:

	Mezzi	Numero
Mezzi propri di Iren	Compattatori a caricamento laterale – mono operatore	2
	Autocarro lift car per trasporto contenitori scarrabili	1
	Mezzi raccolta ROT (servizio pile e farmaci)	2
Mezzi di appaltatori esterni	Compattatori a caricamento laterale – mono operatore	1
	Compattatori a caricamento posteriore	26

	Minicompattatori e gasoloni a vasca	39
	Autocarro con benna a polipo	5
	Autoarticolato	1
	Autocarro voltabenne	1
	Botte per aspirazione Oli	1
	Autocarro a pianale	1
TOTALE		80

Tabella 45 Mezzi raccolta e trasporto rifiuti differenziati nella città di Parma

Lo stesso vale per gli operatori:

	Numero
Personale diretto Iren	2
Personale esterno	83
TOTALE	85

Tabella 46 Personale raccolta e trasporto rifiuti differenziati nella città di Parma

Questi quindi sono i mezzi e il personale coinvolto nell'attività di raccolta e trasporto di tutti i tipi di rifiuti della città di Parma, passiamo ora a visionare i dati economici contenuti all'interno del Piano Economico Finanziario della città di Parma.

La prima voce da osservare è quella dedicata alla raccolta e al trasporto dei rifiuti indifferenziati:

	Unità di Misura	Prezzo unitario	Quantità [-]	Totale [€]
Raccolta rifiuti indifferenziati bidoncini – Parma Centro	[€/ab/anno]	63,653	8.369	532.714,178
Raccolta rifiuti indifferenziati sacchi – Parma centro	[€/ab/anno]	63,653	15.149	964.283,318
Raccolta rifiuti indifferenziati – Parma	[€/ab/anno]	28,346	171.040	4.848.237,090
Gestione dati misurazione puntuale	[€/ab/anno]	2,000	194.558	389.116,000
TOTALE				6.734.350,59

Tabella 47 Raccolta rifiuti indifferenziati - Parma

La differenza principale con il Piano economico finanziario di Padova è che qui non vengono conteggiati separatamente i singoli costi in merito a operai, mezzi e altri servizi, quindi risulta difficile attribuire i costi ai singoli servizi, e risulta difficile un confronto con un diverso sistema di raccolta, questo si ripeterà nella descrizione di ogni altro servizio, perciò nella valutazione del servizio di raccolta verranno analizzate le voci per intero.

Il costo della raccolta dei rifiuti indifferenziati nella città di Parma è importante, perché il sistema di Parma si basa soprattutto su questa per l'attribuzione delle tariffe alle varie utenze, infatti nel Piano Economico Finanziario vi è una voce dedicata alla gestione dei dati, molto importante per l'attribuzione delle tariffe alle utenze.

La raccolta stradale:

	Unità di misura	Prezzo unitario	Quantità [-]	Totale [€]
Raccolta stradale vetro con campane	[€/ab/anno]	3,200	194.558	622.574,705
Raccolta vegetale a cassonetto	[€/cont/anno]	445,749	770	343.226,736
TOTALE				965.801,44

Tabella 48 Raccolta stradale - Parma

La raccolta stradale della città di Parma è più semplice rispetto a quella di Padova, perché gli unici due rifiuti da raccogliere sono il verde e il vetro, e questi possono essere entrambi su richiesta, specialmente il verde, mentre per il vetro il servizio varia in base al tipo di utenza, ad esempio un bar o un ristorante avranno una raccolta del vetro più frequente rispetto a tutte le altre utenze.

La raccolta porta a porta:

	Unità di misura	Prezzo unitario	Quantità [-]	Totale [€]
Raccolta Carta porta a porta condominiale - Parma	[€/ab/anno]	6,794	194.558	1.321.878,810
Raccolta selettiva imballi cartone - Parma	[€/ab/anno]	4,483	194.558	872.161,742
Raccolta forsu porta a porta - Parma	[€/ab/anno]	19,288	194.558	3.752.623,892
Raccolta porta a porta plastica/barattolame - Parma	[€/ab/anno]	14,500	194.558	2.821.037,714
Vetro utenze pubblici esercizi domiciliare	[€/ab/anno]	12,000	23.518	282.216,000
Sfalci e potature raccolta domiciliare	[€/h]	38,753	104,00	4.030,312
TOTALE				9.053.948,47

Tabella 49 Porta a porta - Parma

La raccolta porta a porta è il cuore pulsante del sistema di raccolta della città di Parma, ed è la spesa più consistente di tutto il servizio di raccolta. La spesa maggiore è costituita dalla raccolta della frazione organica, nel suo complesso l'intero servizio di raccolta porta a porta supera i 9 milioni di euro all'anno, ed il sistema porta a porta è quello che permette di avere alla città una percentuale di raccolta differenziata superiore all'80%.

Nella raccolta porta a porta vi è inoltre una voce dedicata alla raccolta del vetro, poiché può essere previsto un servizio di raccolta domiciliare, specialmente nelle vicinanze del centro storico della città.

Grazie a questi dati e a quelli relativi allo smaltimento, al trattamento, al riciclo, alle detrazioni Conai e allo spazzamento, mi è possibile riportare un riassunto complessivo dei costi per il servizio di raccolta della città di Parma.

Servizi	Senza Iva	Con Iva
	[€]	[€]
Costi di Trattamento e smaltimento RSU	2.590.039,42	2.849.043,37
Costi di Trattamento e riciclo	4.426.126,79	4.868.739,47
Detrazioni ricavi CONAI	- 1.639.642,39	- 1.639.642,39
Costi di Raccolta e Trasporto RSU	7.723.465,34	8.495.811,88
Costi di Raccolta Differenziata per materiale	12.563.951,08	13.820.346,18
Spazzamento strade e piazze pubbliche	6.542.789,50	7.197.068,45
Parziale costo dei servizi di gestione rifiuti	32.206.729,74	35.591.366,96
CARC – Costi amministrazione, riscossione, contenzioso + incentivi	1.438.320	1.844.000 [22%]
Accantonamento a secondo del tipo di utenza	1.026.668	1.140.743
Totale complessivo PEF	34.671.717,74	38.576.109,96

Tabella 50 Riassunto Piano economico finanziario della città di Parma

Il costo complessivo della raccolta differenziata nella città di Parma è di 34.671.717,74 euro, mentre il totale con l'iva è di 38.138.889,51 euro.

Per quanto riguarda la vera e propria raccolta, il costo totale del servizio è di 20.287.416,42 euro (senza iva), al cui interno oltre a trovare i costi relativi alle attività precedentemente descritte troviamo anche altri costi in merito alle varie attività di raccolta nella città (come per Padova, abbiamo le attività di rimozione straordinaria rifiuti, raccolta e asporto rifiuti dai giardini comunali, la raccolta dei rifiuti dai cimiteri, ecc.).

All'interno dei costi di amministrazione, riscossione e contenzioso sono contenuti i vari incentivi dati dallo stato al Comune, tra cui l'incentivo come comune virtuoso pari a circa 900.000 euro.

4.1.3. Confronto con Padova

Il confronto con Padova risulta molto interessante perché la differenza nei costi di gestione delle due città, per la raccolta differenziata, è molto pronunciata, difatti nella città di Padova vengono spesi 44.389.438,70 euro (iva compresa) nella raccolta differenziata, mentre nella città di Parma vengono spesi 38.138.889,51 euro iva compresa, vi è una differenza di 6.250.549,19 euro tra le due raccolte differenziate. È importante ricordare che la città di Parma ha lo stesso numero di cittadini della città di Padova, ma ha una distribuzione quasi 3 volte superiore rispetto alla città di Padova.

Questo vuol dire che vi sono enormi differenze in termini di spesa e gestione, è importante capire se queste differenze derivino dal sistema di raccolta utilizzato nella città di Parma, la domanda che ci si pone è: Il sistema di raccolta della città di Parma permette a questa di avere un risparmio nei costi della raccolta differenziata?

È una domanda non banale poiché per Padova il sistema di raccolta porta a porta è sviluppato solo nei quartieri e nel centro storico, mentre per la città di Parma questo sistema è distribuito in tutta la città, e la città di Parma quanto distribuzione territoriale è molto più ampia di Padova, circa 3 volte di più.

Per poter fare un buon confronto è necessario analizzare le voci riassuntive dei due piani economici finanziari, tenendo conto delle relative differenze al fine di non comparare i due sistemi solamente in base al costo.

Servizio	Costo per Parma	Costo per Padova	Delta	
	[€]	[€]	[€]	[%]
Costi trattamento e smaltimento	2.849.043,37	13.181.384,98	5.463.602,14	41,45%
Costi trattamento e riciclo	4.868.739,47			
Detrazioni ricavi CONAI	- 1.639.642,39	-1.927.735,91	288.093,85	14,95%
Costo raccolta differenziata	22.316.158,06	17.353.569,51	4.962.588,55	-22,24%
Costo spazzamento e altri servizi	7.197.068,45	11.041.863,65	3.844.795,2	34,82%
CARC	1.844.000	2.713.658,12	869.658,12	32,05%
Crediti inesigibili	-	2.219.471,94	-	-
Accantonamento a secondo del tipo di utenza	1.140.743	-	-	-

Tabella 51 Sintesi PEF delle città di Parma e Padova

Partendo da quelli che sono i costi di trattamento, smaltimento e riciclo, si può facilmente osservare dove stanno le differenze tra le due città, infatti la parte preponderante in ogni Piano Economico Finanziario nella parte relativa al trattamento, smaltimento e riciclo, sta in due principali fattori:

- Rifiuti urbani indifferenziati: Questi rifiuti vengono presi ed inviati al termovalorizzatore per essere bruciati e per ottenere la produzione di energia elettrica, nella città di Padova si ha la produzione di 56.640 tonnellate di rifiuti indifferenziati mentre nella città di Parma se ne producono 20.235 tonnellate, inoltre il costo per tonnellata a Padova è di 131,6 Euro/tonnellata mentre a Parma il costo per tonnellata è di 128 Euro/tonnellata, le differenze riscontrate in produzione di rifiuti e costo di smaltimento causano a loro volta una differenza di quasi 5 milioni tra le due città.
- Rifiuti biodegradabili: I rifiuti biodegradabili vengono presi e quasi sempre trasformati in compost, a Padova si ha la produzione di 18.583 tonnellate di rifiuto umido, mentre a Parma se ne producono 20.063 tonnellate, nella città di Padova il costo per tonnellata è di 108,7 Euro/tonnellata mentre nella città di Parma il costo per tonnellata è di 111 Euro/tonnellata, la differenza è di circa 200.000 Euro, questo perché la differenza tra i costi e la produzione è minima.

La differenza prevalente sta nel sistema di trattamento, smaltimento e riciclo dei rifiuti indifferenziati.

Per quanto riguarda i costi relativi allo spazzamento, bisogna considerare che nella città di Padova la presenza di zone dove la raccolta differenziata non è porta a porta, ci si avvale:

- Di pulizie integrative attorno ai cassonetti.
- Di pulizie dei cassonetti.
- Del lavaggio dei contenitori.

Che aumentano, in questo caso, il costo di 500.000 Euro all'anno, inoltre è importante ricordare che il servizio di spazzamento nella città di Padova è molto presente (i servizi sono pensati per mantenere la città il più possibile pulita, per i cittadini e per i turisti), poiché Padova fornisce un servizio che copre tutta la città, questo risulta essere molto efficiente e per poter avere un servizio di questo tipo son richiesti grandi investimenti, di conseguenza il costo totale tende a crescere.

I costi di amministrazione, riscossione e contenzioso per la città di Padova e per la città di Parma son circa gli stessi, la differenza principale sta nel fatto che la città di Parma ha diritto al fondo incentivante come comune virtuoso, potendo risparmiare più di 900.000 Euro all'anno.

Nei costi della raccolta differenziata la voce grossa la fa il sistema di raccolta porta a porta della città di Parma, difatti il sistema permette di avere un'elevata efficienza energetica, ma richiede un maggior investimento poiché si tende ad utilizzare più personale e meno macchinari. Questi macchinari verrebbero ammortati dopo massimo 10 anni dal loro acquisto permettendo un risparmio negli anni a venire, ed abbassando il costo di raccolta.

A questa analisi è necessario aggiungere una trattazione riguardante i costi annuali per abitante, per poter operare un buon confronto tra le due città e tra i due sistemi di raccolta rifiuti; i confronti che vengono fatti sono due:

- Uno riguardante la città di Parma e la città di Padova.
- Uno riguardante la città di Parma e la zona quartieri di Padova.

Il secondo confronto si rende necessario per poter osservare la situazione tra due sistemi di raccolta rifiuti porta a porta, uno come quello di Parma, ormai avviato e maturo, e il giovane sistema di raccolta porta a porta di Padova.

Tipologia di rifiuto	Costo servizio Padova	Costo servizio Parma
	[€/ab/anno]	[€/ab/anno]
Raccolta Forsu	12,313	19,288
Raccolta Secco residuo	13,993	28,346
Raccolta Carta	6,988	6,794
Raccolta Plastica/Barattolame	3,126	14,500
Raccolta Vetro	1,173	3,200
Raccolta Multimateriale	3,233	18,475

Tabella 52 Confronto costi dei servizi di raccolta delle due città

In tabella 52 si possono notare le varie differenze; il sistema di raccolta di Parma è nettamente più costoso di quello utilizzato a Padova, bisogna però tenere in considerazione determinati fattori:

- Il costo della raccolta del rifiuto Forsu porta a porta è più costosa rispetto alla raccolta stradale, ricordando però che il dato di Padova è comunque elevato, poiché al suo interno viene considerata la raccolta porta a porta della zona arancio e della zona quartieri.
- Il costo della raccolta del rifiuto secco porta a porta è più costosa rispetto alla raccolta stradale, non tanto per il servizio offerto, ma per tutto il sistema di rilevazione e tariffazione utilizzato.
- La plastica è un rifiuto semplice da conferire, il suo raccoglimento/trasporto è molto semplice, e questo ne abbassa considerevolmente in costi nel servizio di raccolta stradale.

- La raccolta multimateriale non è utilizzata nella città di Parma, il dato è comunque presente per le città confinanti che adottano questo sistema; il dato può essere confrontato con quello della raccolta del vetro, si nota infatti che i due sono quasi equivalenti.

Tipologia di rifiuto	Costo servizio Padova (zona quartieri)	Costo servizio Parma
	[€/ab/anno]	[€/ab/anno]
Raccolta Forsu	19,314	19,288
Raccolta Secco residuo	8,331	28,346
Raccolta Carta	4,161	6,794
Raccolta Plastica/Barattolame	4,377	14,500
Raccolta Vetro	1,666	3,200

Tabella 53 Confronto costi dei servizi di raccolta porta a porta delle due città

Dal confronto tra i due sistemi di raccolta rifiuti porta a porta della città di Parma e della zona quartieri della città di Padova, emergono interessanti considerazioni:

- Il costo di raccolta del rifiuto Forsu è simile tra le due città, questo perché nella zona quartieri di Padova si ha la produzione di una elevata quantità di rifiuto umido.
- La raccolta delle altre frazioni costa di meno nella zona quartieri per l'elevata presenza di condomini, che disponendo i rifiuti in un unico punto, diminuiscono i tempi di raccolta semplificando il lavoro.

C'è da dire che però il sistema porta a porta nella città di Parma permette di avere una percentuale di raccolta differenziata che supera l'80%, evitando cittadini incivili che inquinano depositando sacchi vicino ai cassonetti, come succede nella zona verde della città di Padova.

Resta la questione della gestione da parte dei condomini, della scelta di una zona comune per i vari cassonetti/sacchi di raccolta, questione non facile da trattare in molti condomini a causa di dibattiti tra vicini.

Bisogna tenere in considerazione che se nella città di Padova si volesse convertire tutto il suolo alla raccolta porta a porta, bisognerebbe convertire anche la zona verde e quella gialla.

La zona verde è meno estesa di quella gialla ma risulterebbe più critica poiché al suo interno sono presenti molti monumenti storici che i turisti vanno ad osservare (tra cui ad esempio il Prato della Valle), in questa zona sono già presenti dei servizi che aiutano a mantenere la zona pulita, se si ricorresse al sistema di raccolta porta a porta, al di fuori di ogni abitazione si vedrebbero sempre cestini o sacchetti, poiché non tutte le persone rincasano alla stessa ora e alcune tendono ad esporre i rifiuti in anticipo o ritardo rispetto all'orario di conferimento.

In questa zona bisognerebbe allora prevedere un "secondo sistema di conferimento", dove le persone possano conferire i loro rifiuti con facilità, senza intralciare i portici e rendendo il tutto meno sgradevole alla vista, un sistema del genere potrebbero essere delle Ecostation nella zona verde, che possono permettere il conferimento dei rifiuti a tutte le ore del giorno.

4.1.4. Servizio Ecostation

Nella città di Parma sono state adibite e rese disponibili delle Ecostation, sono strutture simili a container (circa 2,5 metri per 6,5 metri) con accesso 24 ore su 24, 7 giorni su 7, funzionano tramite l'utilizzo dell'ecocard (quella utilizzata per l'accesso ai centri di raccolta) o di tessera sanitaria dell'intestatario del

contratto di igiene urbana. Sono dotate di sportelli per la raccolta di plastica, lattine, carta e cartone, organico e rifiuto residuo.

Le Ecostation rappresentano un ausilio fondamentale per un coerente sviluppo del sistema di raccolta differenziata, andando incontro alle esigenze dei cittadini che si trovino in difficoltà a conferire i rifiuti secondo il normale calendario, per le esigenze più svariate (ferie, week-end, pendolari, turnisti, etc).

Per il rifiuto residuo possono essere utilizzati comunissimi sacchi neri o borsine della spesa di volume non superiore ai 40 litri, compatibili con le dimensioni della bocchetta di conferimento.

Sorvegliate in modo permanente da una telecamera, le Ecostation sono anche dotate di sensori che segnalano il livello di riempimento per ogni tipologia di "contenitore rifiuti" comunicando direttamente al gestore la richiesta di intervento per svuotamento.

Le nuove strutture si possono utilizzare in concomitanza con l'introduzione della tariffazione puntuale, sistema che permette di suddividere più equamente il costo del servizio in base al suo effettivo utilizzo, grazie alla conteggi degli svuotamenti del bidone dell'indifferenziato dei singoli utenti.

Ogni conferimento del rifiuto residuo nell'Ecostation rientra all'interno degli svuotamenti minimi previsti per il calcolo della tariffazione puntuale.

Il conferimento delle altre tipologie di rifiuto è invece gratuito.

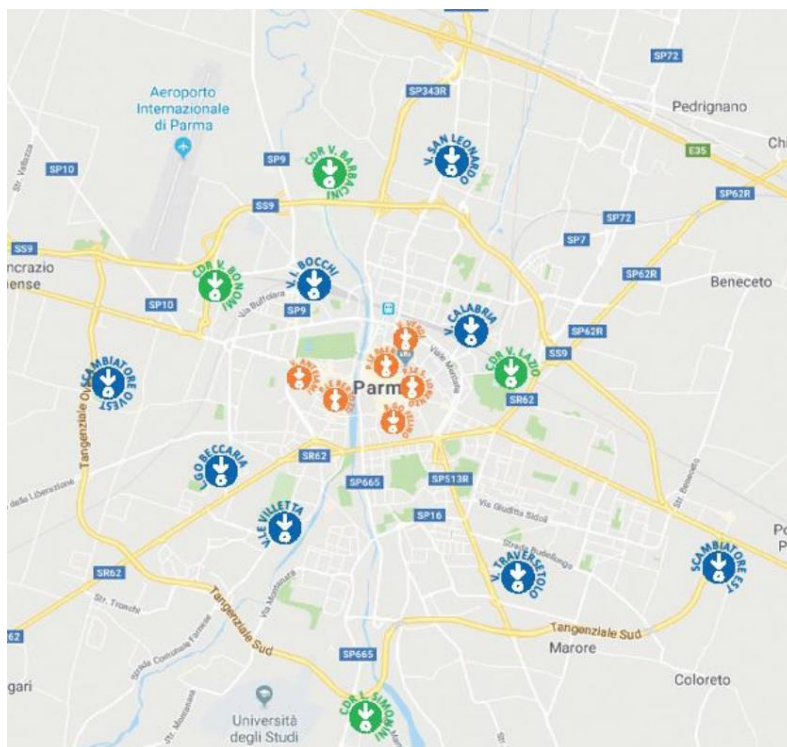


Figura 16 Distribuzione delle Ecostation e dei Centri di raccolta nella città di Parma

Nella città di Parma sono state installate varie stazioni Ecostation, differenti anche in base alla zona, come rappresentato nella figura 13 si può notare che nel centro storico di Parma sono state disposte 6 mini Ecostation (quelle arancioni), mentre al di fuori del centro storico, sparse per la città, sono state disposte 8 Ecostation (quelle blu), infine sono presenti 3 Centri di raccolta per tutta la città (quelle verdi).

Le mini Ecostation sono necessarie nel centro storico per occupare poco spazio e essere “poco visibili” dai turisti che vanno a visitare la città.

I costi di vuotatura annuale non sono rilevanti (la maggior parte delle volte la vuotatura viene fatta in contemporanea al servizio di raccolta effettuato in giornata), è però necessaria una manutenzione annuale per tutte e 14 le Ecostation, nel Piano Economico Finanziario la voce è di 162.000 Euro.

4.2. La città di Brescia

Brescia è un comune italiano di 196.915 abitanti, ha una superficie di 90,34 km², ed è una delle provincie della Lombardia. È il secondo comune della regione per popolazione, dopo Milano.

Antica città le cui origini risalgono ad oltre 3200 anni fa, Brescia possiede un cospicuo patrimonio artistico e architettonico: i suoi monumenti d'epoca romana e longobarda sono stati dichiarati dall'UNESCO Patrimonio mondiale dell'umanità.

Come per la città di Parma e per quella di Padova, anche Brescia ha un suo polo universitario che raggiunge i 14.000 studenti.

4.2.1. Raccolta differenziata nella città di Brescia

La Città di Brescia esegue ordinariamente la raccolta delle 4 principali tipologie di rifiuti differenziati mediante cassonetti stradali, ovvero:

- Carta/cartone con cassonetto bianco.
- Vetro/metalli con cassonetto verde.
- Plastica con cassonetto giallo.
- FORSU/organico con cassonetto marrone.

Il Comune, con l'obiettivo di raggiungere il 65% di raccolta differenziata e il 50% di riciclo entro 5 anni su tutta la Città, ha intrapreso nel 2015 un percorso volto a modificare radicalmente tale sistema, definendo nuove linee di indirizzo finalizzate all'adozione di un sistema di raccolta misto (porta a porta domiciliare /cassonetti stradali).

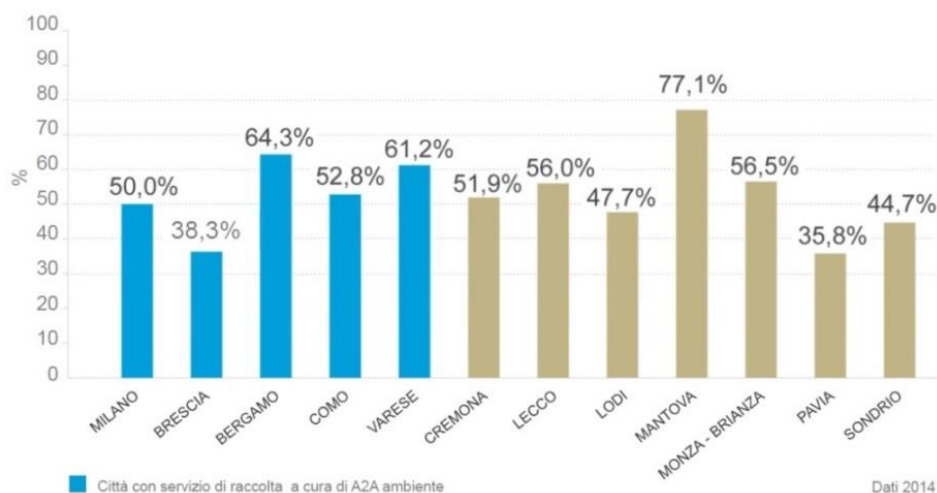


Figura 17 Situazione delle provincie lombarde nel 2014 in termini di raccolta differenziata - Comune di Brescia 2014

Con successiva Delibera di Giunta, il Comune ha approvato il progetto esecutivo del Gestore, attivando la raccolta porta a porta domiciliare per alcune tipologie di rifiuto, e la raccolta con cassonetti stradali per le rimanenti tipologie.

La raccolta porta a porta serale, dedicata a ogni singola zona, avviene con frequenza settimanale:

- Lunedì – zona gialla.
- Martedì – zona azzurra.
- Mercoledì – zona arancione e zona rossa.
- Giovedì – zona verde.
- Venerdì – zona viola.

In considerazione delle diverse caratteristiche della zona rossa, ossia della zona del centro storico, il Comune ha definito le seguenti modalità diversificate di servizio:

- Carta/cartone con sacchi in carta da 40 litri.
- Imballaggi in plastica con sacco giallo da 110 litri.
- Per il FORSU restano posizionati sul territorio i cassonetti stradali marroni dotati di calotte, vuotati con frequenza trisettimanale.
- Per vetro e metalli restano posizionati sul territorio i cassonetti stradali verdi dotati di apposite aperture, vuotati con frequenza trisettimanale.

Per il resto della città:

- Carta/cartone con contenitori di colore blu e varie capacità (frequenza settimanale).
- Vetro/metalli con contenitori di colore verde e varia capacità (frequenza settimanale).
- Imballaggi in plastica con sacco giallo da 110 litri (frequenza settimanale).
- Per il FORSU restano posizionati sul territorio i cassonetti stradali marroni dotati di calotte, vuotati con frequenza bisettimanale.

KIT PER LA RACCOLTA DIFFERENZIATA CITTADINI



Figura 18 Kit raccolta differenziata per i cittadini - Città di Brescia

KIT PER LA RACCOLTA DIFFERENZIATA
UTENZE CONDOMINIALI



Figura 19 Kit raccolta differenziata per la utenze condominiali - Città di Brescia

KIT PER LA RACCOLTA DIFFERENZIATA
UTENZE NON DOMESTICHE (6 TIPI DIVERSI)



Figura 20 Kit raccolta differenziata per utenze non domestiche - Città di Brescia

I cassonetti per rifiuti differenziati usufruiscono dei seguenti trattamenti:

- Irrorazione automatica a ogni svuotamento di enzimi/prodotti anti odore.
- Lavaggio e igienizzazione interna, eseguita almeno 8 volte l'anno (solo FORSU).
- Lavaggio e igienizzazione esterna con frequenza semestrale (solo FORSU).
- Demuscazione (Disinfestazione dalle mosche) con frequenza mensile nei mesi da maggio a ottobre.



Figura 21 Divisione zone per la raccolta differenziata nella città di Brescia

Ogni zona (serata di raccolta) prevede un bacino medio di 20.000 utenze, con movimentazione e raccolta di decine di migliaia di contenitori e sacchi.

In questo scenario, per uniformare i percorsi operativi, per ottimizzare gli spazi espositivi e per evitare esposizioni incontrollate, sono previsti limiti quantitativi per l'esposizione serale, ovvero non oltre i 1.000 litri, da parte di ogni utenza, per le tipologie carta/cartone, imballaggi in plastica e vetro/metalli.

Il servizio di raccolta su suolo pubblico viene completato, da contenitori a cielo aperto da 6 o 9 metri cubi, denominati Green Box.

Tali contenitori, di colore rosso o verde a seconda del tipo di zona, sono dedicati al conferimento di rami e potature da parte delle sole utenze domestiche.

Per intercettare ancor meglio le esigenze delle utenze domestiche il servizio è stato potenziato, posizionando ulteriori Green Box, passando dai 204 di inizio 2016 alle 255 unità nel mese di ottobre 2017. Infine, per contrastare il fenomeno dell'introduzione di rifiuti indifferenziati nei Green Box, ogni autocarro con gru dedicata allo svuotamento dei green box, viene accompagnato da operatori con autocarri che provvedono a raccogliere i rifiuti impropri.

Per quel che riguarda i servizi integrativi, attivi e stabili da molti anni, a partire dal 2016 e contestualmente all'avvio del nuovo servizio di raccolta hanno avuto un forte aumento di richieste. Tali servizi consentono di venire incontro alle loro oggettive difficoltà gestendo significative quantità di rifiuti differenziati. I servizi

integrativi sono disponibili per qualsiasi tipologia di rifiuto, e si differenziano in base al modo e al tipo di raccolta.

Infine il servizio pubblico prevede la raccolta di altre tipologie di rifiuti, i quali rappresentano il completamento del conferimento da parte delle utenze al servizio pubblico di raccolta.

Inoltre la città di Brescia si avvale di un sofisticato sistema di spazzamento e pulizia, dovendo contrastare problematiche quali l'abbandono dei rifiuti nelle prossimità dei cassonetti, la presenza di rifiuti grossolani solitamente ben visibili sulle aree (cartacce, lattine ecc.), oltre a numerosi rifiuti minuti costituiti da mozziconi, scontrini, tappi di bottiglia, sabbia ecc.

Per contrastare la presenza dei rifiuti di cui sopra e garantire al meglio la pulizia e il decoro delle aree, il servizio complessivo di pulizia del suolo è organizzato secondo i seguenti principali gruppi di attività:

- SERVIZI ORDINARI DI PULIZIA E IGIENE DEL SUOLO, relativi alle modalità tradizionali di pulizia stradale svolte su suolo pubblico e per tutto l'arco dell'anno,
- SERVIZI STAGIONALI, legati a situazioni variabili quali la caduta foglie, le neviccate, ecc.
- ATTIVITÀ STRAORDINARIE PER IL DECORO URBANO, attivate per casi specifici di degrado in situazioni contingenti.

Viene previsto anche un servizio causato dall'abbandono presso i cassonetti dei vari tipi di rifiuti, mobili, divani, scatoloni, sacchetti ecc... Questo fenomeno si è recentemente accentuato, anche in relazione all'introduzione del nuovo sistema di raccolta in città.

Il servizio di pulizia e di contrasto a questo fenomeno viene principalmente eseguito con le seguenti modalità:

- In orario diurno le postazioni dei cassonetti vengono controllate e pulite durante le ordinarie attività di pulizia del suolo e con le frequenze previste dai programmi di spazzamento.
- In orario notturno viene eseguito un servizio specifico di controllo e pulizia presso molte postazioni dove è maggiore il fenomeno. Nel corso del servizio le postazioni previste vengono controllate asportando i rifiuti presenti, che sono solitamente sacchi di indifferenziato o rifiuti ingombranti di vario tipo. L'esecuzione notturna del servizio presenta il vantaggio di una mobilità maggiore dei veicoli adibiti alla raccolta e permette di avere la Città più pulita al mattino.

La città di Brescia è poi dotata di tutti quei servizi di cui sono dotate le città di Parma e di Padova, servizi di raccolta straordinaria ma che completano l'intero sistema di raccolta differenziata.

All'interno del Piano Economico Finanziario sono poi descritte attività "particolari" di raccolta rifiuti, che non sono descritte nel Piano Economico Finanziario della città di Padova ma risultano estremamente interessanti, perché in una città attiva come Padova si possono creare situazioni che richiedano una raccolta straordinaria, anche se nella città di Padova è presente un call center per la raccolta di determinati rifiuti (ad esempio rifiuti ingombranti), dovrebbe essere indicato un servizio, come per la città di Brescia, che si attivi in caso di:

- Maltempo e calamità naturali da esso provocate.
- Disordini sociali, atti vandalici estesi, manifestazioni degenerate, ecc.

Il maltempo e le calamità naturali sono prevedibili ma non governabili. Il loro impatto può avere diversi effetti sul decoro della Città e richiedere, di conseguenza, impegno per il ripristino delle condizioni ottimali. Forti temporali, raffiche di vento e violente piogge possono infatti provocare spargimento di rifiuti su varie aree, forte caduta di foglie e di rami, otturazione di caditoie con conseguente formazione di ampie pozze e altri effetti. Il maltempo e le calamità naturali sono peraltro riconducibili, come competenza, alla Protezione Civile del Comune, con la quale verosimilmente si interagirebbe al verificarsi.

I disordini sociali e gli atti vandalici sono riconducibili alla degenerazione di eventi organizzati e non, quali ad esempio scontri tra tifoserie all'esterno di impianti sportivi, manifestazioni e cortei organizzati da soggetti sociali e/o politici.

Inoltre nelle giornate di sabato e domenica il Gestore ha già attivo un servizio di reperibilità per le situazioni ordinarie, per mezzo di una squadra costituita da un operatore autista e da un operatore motocarrista. Questa risorsa viene solitamente utilizzata per interventi straordinari di ridotta entità, quali la pulizia a seguito di incidenti stradali, la rimozione di siringhe, lo spostamento occasionale di cassonetti, ecc...

Per dare una pronta risposta alle conseguenze degli eventi sopra citati, si prevede l'istituzione di squadre di operatori in reperibilità. Questa modalità consente di intervenire con significative risorse nelle giornate del fine settimana, nonché nelle festività, ove la forza lavoro ordinaria del Gestore è ridotta.

Specificatamente l'organizzazione prevede una turnazione in reperibilità di 4 squadre ognuna delle quali composta da 3 operatori, per un totale complessivo di 12 operatori.

Passando infine ai dati che riguardano la città, sul sito dell'ISPRA, è possibile osservare i miglioramenti ottenuti nel primo anno di gestione (2015-2016), si osserva da subito un netto miglioramento, pari al 10%, nell'anno immediatamente dopo le modifiche apportate nel regolamento della raccolta differenziata, segno che l'amministrazione della città di Brescia sta procedendo verso la giusta direzione.

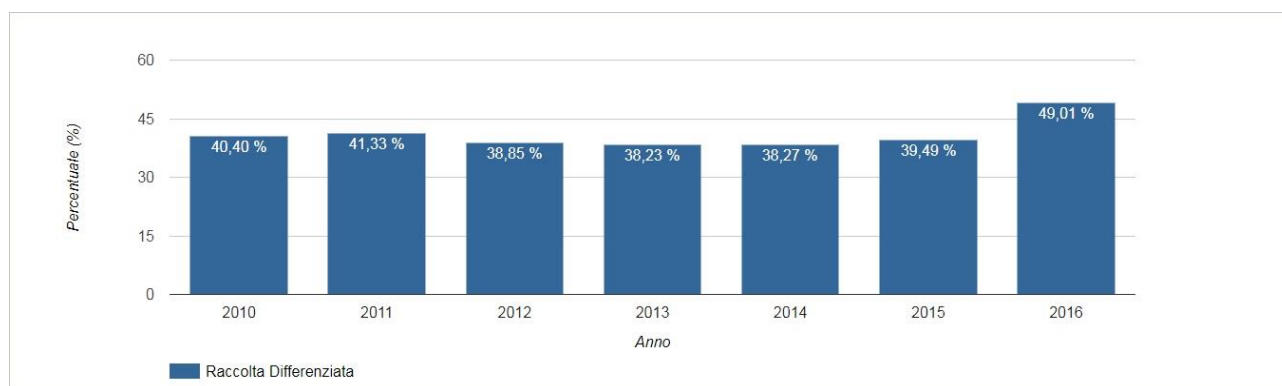


Figura 22 Raccolta differenziata a Brescia - ISPRA 2018

Nella città si produce prevalentemente rifiuto organico, con larga produzione di Carta e Cartone, tutti i rifiuti non recuperabili vengono, smaltiti presso il termovalorizzatore o alle discariche. I rifiuti urbani pericolosi vengono inviati presso impianti autorizzati per lo smaltimento.

I materiali recuperabili, quelli derivanti dalle attività di pulizia stradale, vengono avviati al recupero o presso recuperatori autorizzati, con cui vengono stipulate apposite convenzioni.

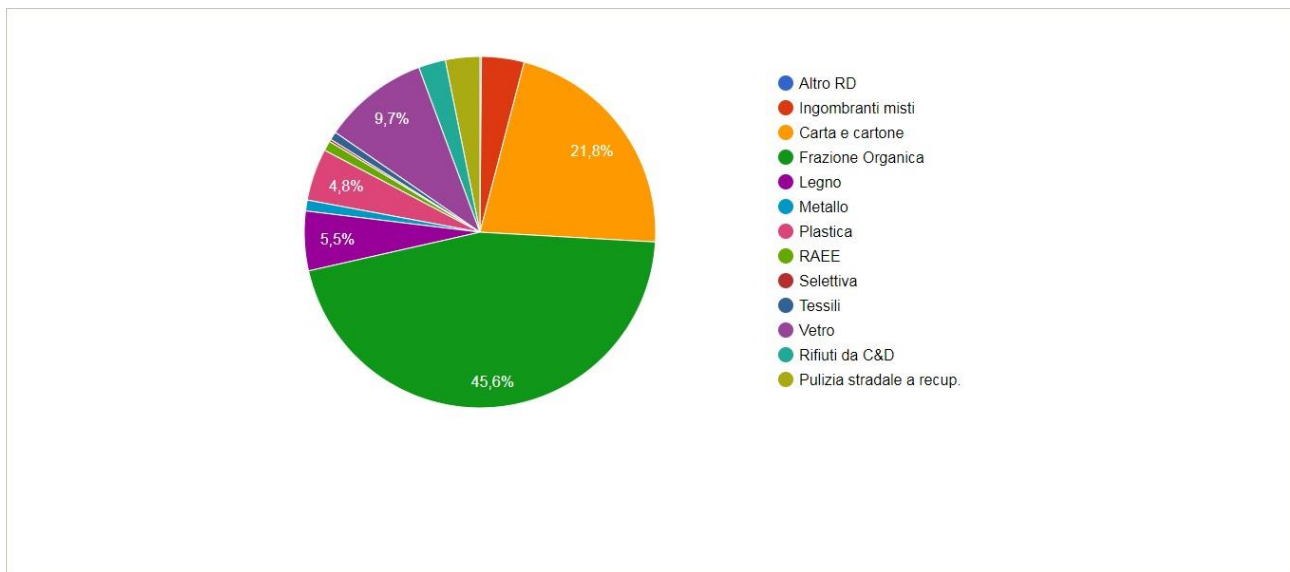


Figura 23 Percentuale di rifiuti nella città di Brescia - ISPRA 2018

4.2.2. Dati economici

La trattazione della parte economica per la città di Brescia non è semplice, poiché all'interno del Piano Economico Finanziario della città non sono riportate, in maniera esaustiva, tutte le voci che sono state invece riportate per le città di Padova e Parma, inoltre vi sono altri problemi che complicano il confronto con le altre due città, e questi sono:

- Le tabelle relative agli investimenti e alle spese fatte per la raccolta differenziata sono poche e mal distribuite.
- La maggior parte delle tabelle presentano poche informazioni e sono poco esplicative, tendono ossia a riassumere una sola voce, quando dovrebbero articolarla (ad esempio si tende a dire quanto costa un singolo servizio senza dire tutto ciò che ci sta dentro).
- Le unità di misura sono troppo imprecise, vengono utilizzate le migliaia di euro omettendo così molte cifre (gli errori qui sono di massimo 500 euro, è un arrotondamento troppo grande per non essere conteggiato).
- Le tabelle sono sparse per tutto il Piano Economico Finanziario.

Vediamo ora come è composto l'intero servizio di raccolta differenziata della città di Brescia, innanzitutto si rende necessario parlare di quelli che sono i mezzi utilizzati per tutte le fasi di raccolta nella città di Brescia, troviamo i seguenti mezzi:

Mezzi adoperati	Mezzi nel 2018
Autocompattatore leggero	16
Autocompattatore pesante	18
Autovettura (di cui 9 in renting)	12
CM (Compattatore mobile leggero)	9
CMPL (Compattatore mobile a presa laterale)	26
Innaffio	4
Lavastrade	3
Lift-Car Leggero	5

Lift-Car Pesante	12
LMPL (Lavacassonetti mobile)	3
Medi-Lift	9
Mezzo Speciale	13
Autocarro a pianale ribaltabile	8
Motocarro a Vasca Ribaltabile	81
Motocarro a Vasca Ribaltabile (elettrici)	19
Spazzatrice Leggera	6
Spazzatrice Pesante	20
Parco Mezzi	264

Tabella 54 Mezzi adoperati per la raccolta differenziata nella città di Brescia

Tutti i mezzi indicati sono di esclusivo utilizzo del contratto di Igiene Urbana e su tali mezzi sarà apposta la dicitura " MEZZO ADIBITO AD USO ESCLUSIVO DEL CONTRATTO DI IGIENE URBANA DEL COMUNE DI BRESCIA".

Brescia dispone quindi un parco mezzi importante, bisogna però fare molta attenzione poiché avere un parco mezzi così grande vuol dire che si hanno più manutenzioni da fare, e queste manutenzioni comportano spese ingenti.

Nel piano economico di Brescia viene poi fatto un confronto con gli importi previsti per ciascuna voce del Piano Finanziario 2018, confrontati con i dati del consuntivo 2016 e del preventivo 2017.

voce di costo	Consuntivo 2016 [M€]	Preventivo 2017 [M€]	Preventivo 2018 [M€]
CSL – Costi di Spazzamento e Lavaggio	8,374	8,019	8,248
CRT – Costi di Raccolta e Trasporto	5,165	4,940	5,399
CTS – Costi di Trattamento e Smaltimento	4,792	4,490	2,781
AC – Altri Costi			
CRD – Costi di Raccolta Differenziata per materiale	7,113	7,916	9,792
CTR – Costi di Trattamento e Riciclo	0,346	0,513	-0,042
CARC - Costi Amministrativi di Riscossione e Contenzioso	0,447	0,447	0,447
CGG – Costi Generali di Gestione	1,786	0,857	0,464
CCD – Costi Comuni Diversi	0,264	0,269	0,270
ACC – Accantonamenti			
R – Remunerazione del capitale	0,475	0,477	0,620
TOTALE costi del servizio	28,760	27,928	27,979

Tabella 55 Costi città di Brescia (senza iva)

Rispetto al consuntivo 2016 si evidenziano importanti scostamenti sugli importi di alcune voci di costo, in particolare:

- CTS (Costi di Trattamento e Smaltimento) diminuisce di circa 2,0 milioni di euro in seguito alla diminuzione stimata della frazione indifferenziata avviata a smaltimento.
- CRD (Costi Raccolta Differenziata) aumenta di circa 2,7 milioni di euro a causa dell'incremento di personale, attrezzature e mezzi necessari al nuovo servizio, che nel 2018 vedrà il sistema combinato consolidarsi dopo l'avvio di tutte le zone della città.
- CTR (Costi di Trattamento e Riciclo) diminuisce di circa 0,4 milioni di euro grazie all'aumento dei quantitativi di rifiuti raccolti in modo differenziato e al conseguente aumento dei ricavi della vendita di alcune frazioni differenziate.
- CGG (Costi Generali di Gestione) diminuisce di circa 1,3 milioni di euro: si tratta della voce che nel 2016 incorporava una quota di spese sostenute per l'avviamento del nuovo sistema di raccolta.

4.2.3. Confronto con Padova

Brescia risulta essere una città molto interessante per un confronto con Padova, poiché a differenza di Parma, ha lo stesso numero di abitanti e la stessa distribuzione superficiale, l'unica cosa per cui si differenzia è la distribuzione delle zone di raccolta, ma questo dipende dalla città stessa, Brescia vede una distinzione in base a zone, mentre Padova in base ad anelli.

Il confronto, a livello di Piano Economico Finanziario, è interessante perché le due città presentano un costo della raccolta differenziata totalmente differente, la città di Brescia vede un costo totale di 30.777.000 euro all'anno, mentre la città di Padova vede un costo totale di 44.389.438,70 euro all'anno, con una differenza tra le due città di quasi 14 milioni di euro, una cifra enorme se si pensa che dal punto di vista demografico e geografico le due città sono molto simili.

Servizio	Costo per Brescia	Costo per Padova	Delta	
	[€]	[€]	[€]	[%]
Costi trattamento e smaltimento	3.059.000	13.181.384,98	10.168.584,98	77,14%
Costi smaltimento e riciclo	- 46.200			
Detrazioni ricavi CONAI	-	-1.927.735,91	-	-
Costo raccolta differenziata	16.710.000	17.353.569,51	643.569,51	3,71%
Costo spazzamento e altri servizi	9.073.000	11.041.863,65	1.968.863,65	17,83%
CARC	1.981.000	2.713.658,12	732.658,12	27,00%
Crediti inesigibili	-	2.219.471,94	-	-
Accantonamento a secondo del tipo di utenza	-	-	-	-

Tabella 56 Sintesi PEF delle città di Brescia e Padova

Dal confronto tra i due Piano Economici Finanziari emergono nette differenze, la prima differenza che balza all'occhio è quella relativa ai costi di trattamento e smaltimento, differenza data dal costo di incenerimento e dalla percentuale di rifiuti inviati al termovalorizzatore.

Il termovalorizzatore di Brescia deve affrontare ingenti quantità di rifiuti, ma è in grado di farlo, l'impianto è entrato in funzione nel 1998, attualmente è il miglior impianto di termovalorizzazione d'Italia, e nel 2006 ha ricevuto il prestigioso riconoscimento "Industry Award" del Wtert della Columbia University di New York, che l'ha eletto il "miglior impianto del mondo", è un impianto a griglia mobile di ultima generazione e sono stati installati 85 MWe con la possibilità di cogenerare fino a 200 MWt.

Il Termovalorizzatore fornisce un significativo contributo al fabbisogno energetico della città di Brescia. Oltre a produrre energia elettrica, recupera il calore generato e lo convoglia, attraverso una rete di teleriscaldamento di oltre 630 chilometri, fino alle abitazioni dei singoli utenti.

L'impianto è composto da 3 unità di combustione interdipendenti alimentate da rifiuti urbani indifferenziati e rifiuti speciali non pericolosi.

Il termovalorizzatore di Padova invece è stato realizzato nel quartiere San Lazzaro negli anni '50 e messo in funzione nel 1962. È un impianto dotato di tre linee di termovalorizzazione, è un sistema a griglia mobile ed ha una potenza installata di 18,3 MWe, un potenza quasi 5 volte minore rispetto al termovalorizzatore di Brescia.

I due impianti son completamente diversi tra di loro, uno è un impianto di ultima generazione, l'altro è un di più di 60 anni fa e fu il primo impianto in Italia a provvedere il recupero energetico, le differenze son talmente accentuate in termini di tecnologia che si posso riscontrare enormi differenze anche in termini di costo.

Per quanto riguarda invece il sistema di raccolta differenziata, le differenze in termini di costo non sono così accentuate, d'altra parte i sistemi utilizzati nelle due città son molto simili tra di loro, con l'unica differenza che Brescia ha lo stesso sistema di raccolta per tutta la città (porta a porta + cassonetti stradali), mentre Padova presenta una differenziazione in base ad anelli (primo anello porta a porta, secondo anello raccolta stradale, terzo anello raccolta stradale e quarto anello porta a porta).

L'utilizzo combinato del sistema porta a porta e della raccolta stradale semplifica la gestione della raccolta differenziata, visto che tutta la città ha lo stesso sistema di raccolta, inoltre avendo previsto una frequenza a zona in base al giorno della settimana, si semplifica ulteriormente la questione, poiché durante la raccolta si va ad agire su una sola zona della città, invece per Padova non ho una "sola raccolta" in giornata perché il sistema di raccolta agisce su tutta la città per tutti i giorni della settimana, a seconda di cosa bisogna raccogliere.

Bisogna poi tenere conto che il sistema adottato nella città di Brescia è un sistema molto giovane, raramente adottato in città italiane che superano i 200.000 abitanti, quindi i costi generali, con passare del tempo, tenderanno a diminuire perché all'inizio (nel 2015) vi sono state delle spese di gestione per far avviare il servizio di raccolta e tutt'ora si stanno ammortizzando questi costi.

Il sistema di raccolta porta a porta affiancato alla raccolta stradale potrebbe risultare interessante in alcune zone della città di Padova, infatti come già discusso per Parma, la zona verde di Padova è una zona critica per l'elevata presenza di monumenti e di turisti, l'utilizzo in questa zona di un sistema porta a porta potrebbe risultare scomoda, ecco che allora se si affiancasse al servizio porta a porta un servizio di raccolta stradale di determinate tipologie di rifiuti, si otterrebbe un sistema complessivamente utile per la zona verde di Padova.

Lo stesso discorso può essere fatto anche per il centro storico di Padova, infatti in questo la raccolta del vetro e del cartone è attuata anche tramite cassonetti presenti nella zona verde (per il vetro) e tramite aree dedicate (per il cartone), che è un sistema simile a quello attuato dalla città di Brescia, l'unica differenza sta nelle tipologie di rifiuto raccolte tramite il sistema porta a porta o il sistema stradale.

Nel complesso il sistema di raccolta della città di Brescia si presenta come un sistema intelligente e ben studiato, l'utilizzo di due sistemi di raccolta permette di compensare le inefficienze di entrambi, creando un servizio completo, che risponda a tutte le evenienze.

Si ipotizza che il sistema di raccolta della città di Brescia raggiungerà il suo pieno regime nel 2020, ossia a 5 anni dal suo avvio, si pensa inoltre che in tal data i costi generali saranno diminuiti e la popolazione sarà più cosciente del sistema utilizzato, si auspica quindi di superare il 65% in raccolta differenziata, cifra ambiziosa per un città che nel 2014 partiva col 38,27%.

5. Analisi del sistema porta a porta

Per poter implementare un sistema di raccolta differenziata intelligente, si rende necessario studiare il metodo di raccolta porta a porta confrontandolo con realtà già presenti.

Si intende riportare e studiare qui il caso di un sistema di raccolta differenziata porta a porta utilizzato all'estero, nella città di Nagoya in Giappone.

Nagoya infatti fu una delle prime città ad implementare il sistema porta a porta in Giappone, è interessante lo studio su una città come Nagoya perché è densamente popolata, infatti presenta 2,27 milioni di abitanti su una superficie di 326,45 km², ossia circa 7.000 abitanti su chilometro quadrato, riuscire a far funzionare il sistema porta a porta in una città come Nagoya si presenta come una grossa sfida.

La città di Nagoya necessitava di un buon sistema di raccolta rifiuti, vista la crescente produzione di questi negli ultimi anni (nel 2009 la produzione di rifiuti totale è stata di 990.000 tonnellate), e spesso lo smaltimento indiscriminato di questi rifiuti causava seri problemi, minacciando la salute dei residenti e la distruzione delle risorse naturali.

Rimane una sfida importante il raccoglimento, il riciclo, il trattamento e il disfarsi dei rifiuti cittadini prodotti, l'idea alla base del riciclo per il governo giapponese, non è solo quello di ridurre l'ammontare di rifiuti, ma anche quello di produrre nuovi prodotti da vecchi materiali, beneficiandone in termini ambientali ed economici.

A Nagoya in Giappone, la città ha implementato il sistema di raccolta rifiuti porta a porta, costituito dalle seguenti singole fasi:

- Classificazione e smistamento dei rifiuti al di fuori dell'abitazione.
- Raccolta con trasporto alla centrale di deposito.
- Trasporto agli impianti di trattamento della zona.
- Riciclaggio finale.

Il metodo utilizzato per lo studio del sistema di raccolta della città di Nagoya è il metodo SWOT (Strength, Weakness, Opportunity e Threat), comunemente utilizzato per dare vita ad una strategia finanziaria nel campo della gestione e degli affari, utilizzato qui per comprendere appieno se convenga utilizzare il sistema porta a porta nella città di Nagoya.

5.1. SWOT: approccio analisi

Gran parte della letteratura sostiene che l'analisi SWOT, per la gestione ambientale, sia un buon strumento di indagine per fornire una adeguata prospettiva strategica.

Il metodo di ricerca utilizzato consiste principalmente in tre parti:

- 1) Si definisce uno stato finale desiderato: in questo caso si definisce il sistema di raccolta porta a porta della città di Nagoya, riportando tutte le regole, gli studi e gli articoli a riguardo.
- 2) Si definiscono i punti principali dell'analisi SWOT:
 - Punti di forza: le attribuzioni dell'organizzazione che sono utili a raggiungere l'obiettivo.
 - Debolezze: le attribuzioni dell'organizzazione che sono dannose per raggiungere l'obiettivo.
 - Opportunità: condizioni esterne che sono utili a raggiungere l'obiettivo.

- Rischi: condizioni esterne che potrebbero recare danni alla performance.
- 3) A partire dalla combinazione di questi punti sono definite le azioni da intraprendere per il raggiungimento dell'obiettivo.

L'analisi SWOT che è stata utilizzata per la città di Nagoya può risultare interessante anche per la città di Padova, quest'analisi è stata fatta da 3 istituti:

- L'istituto di Ecologia e Biodiversità, Università di Shandong, Jinan, Cina.
- L'istituto di ricerca Ambientale, Università di Shandong, Jinan, Cina.
- Scuola di specializzazione in scienze Bioagriculturali, Università di Nagoya, Nagoya, Giappone.

5.2. Sistema porta a porta a Nagoya

I tipi di rifiuto raccolti a Nagoya sono presentati nella tabella sottostante, accompagnata dal sistema di raccolta utilizzato per tipologia di rifiuto.

Categoria di rifiuto	Esempi	Sistema di raccoglimento
Rifiuto combustibile	Rifiuti casalinghi, Carta generica, Rifiuto tessile, Pelle, Gomma, ecc...	Porta a porta
Rifiuto non combustibile	Prodotto metallico, Vetro, Ceramica, Ferro, Asciugacapelli, ecc...	Porta a porta
Rifiuto combustibile pericoloso	Bomboletta spray, Accendini, Rifiuto solido, Batteria al litio, ecc...	Porta a porta
Rifiuto ingombrante	Bicicletta, Aspirapolvere, Stufa a cherosene, ecc...	Porta a porta
Contenitori di plastica e confezioni di plastica	Involucri di plastica per cibo, Oggetti in plastica, Polistirolo, ecc...	Porta a porta
Contenitori di carta e confezioni di carta	Box di cartone, Involucri, Borse di carta, Brik di cartone, ecc...	Stazioni di raccoglimento
Bottiglie di plastica riciclabili	Bottiglie PET (senza tappo)	Stazioni di raccoglimento
Lattine	Lattine vuote	Stazioni di raccoglimento
Vasetti e bottiglie di vetro	Vasetti e bottiglie di vetro vuote	Stazioni di raccoglimento

Tabella 57 Categorie di rifiuti, e metodi di riciclaggio a Nagoya - Fonte Journal of Cleaner Production

I rifiuti non sono classificati solo in base alla pericolosità, ma anche in base alla convenienza nel riciclare le risorse, inoltre la classificazione di questi rifiuti tiene conto degli output dei rifiuti cittadini.

Alcuni rifiuti come batterie, rifiuti elettronici e vecchi elettrodomestici non sono raccolti col sistema porta a porta, generalmente, sono raccolti da alcuni negozi (come ad esempio le farmacie in Italia) e successivamente inviati a centri di raccolta.

I rifiuti casalinghi attirano facilmente gatti, topi e/o uccelli, per prevenire che questi animali inizino a popolare la città, sono utilizzati vari stratagemmi che tengono lontani tutti questi animali, tra i quali sistemi di copertura oppure disponendo i rifiuti casalinghi al centro dei vari rifiuti (Figura 23a, b).

I rifiuti così raccolti vengono trasportati da compagnie, che si occupano dello smaltimento di questi, utilizzando compattatori o autocarri lift car per trasporto contenitori (Figura 23c, d).



Figura 24 Fotografia che riassume la raccolta rifiuti a Nagoya: a) Sistemi di copertura contro gli animali; b) Mini stazioni di raccolta rifiuti; c) Compattatori raccolta rifiuti; d) Autocarro con gru - Fonte Journal of Cleaner Production

Vengono utilizzati compattatori cosicché i rifiuti possano essere pressati e, così facendo, possano essere raccolti più rifiuti; alcuni rifiuti, non possono essere pressati per ragioni di sicurezza, vengono prelevati con autocarri equipaggiati con braccio motorizzato.

In base al tipo di rifiuto ci sono diversi metodi di riciclo, abbiamo:

- Viste le basse impurità, rifiuti che includono contenitori di plastica e confezioni di plastica, contenitori e confezioni di carta, bottiglie di plastica riciclabili, lattine, vasetti e bottiglie di vetro, sono semplici da riciclare. Questi rifiuti sono innanzitutto smistati, successivamente vengono compressi e confezionati per il riciclaggio. A Nagoya, la carta è prevalentemente riciclata e utilizzata per produrre carta riciclata e combustibile per caldaie, la plastica viene utilizzata per produrre plastica riciclata e materie prime petrolchimiche, il vetro viene invece utilizzato per produrre vetreria ed infine il barattolame viene utilizzato per produrre ferramenta generica.
- I rifiuti non combustibili e i rifiuti ingombranti (di grandi dimensioni contenenti metallo), vengono frantumati e grazie a magneti viene estratto il metallo che viene poi riciclato, i detriti rimanenti

vengono meccanicamente divisi e fusi, se ne estrae il metallo permasto, mentre le scorie vengono inviate in discarica.

- I rifiuti combustibili e i rifiuti pericolosi sono fusi, i prodotti contengono metalli che vengono riciclati e scorie che vengono inviate all'inceneritore.

Il rifiuto può essere quindi riciclato, bruciato o inviato in discarica.

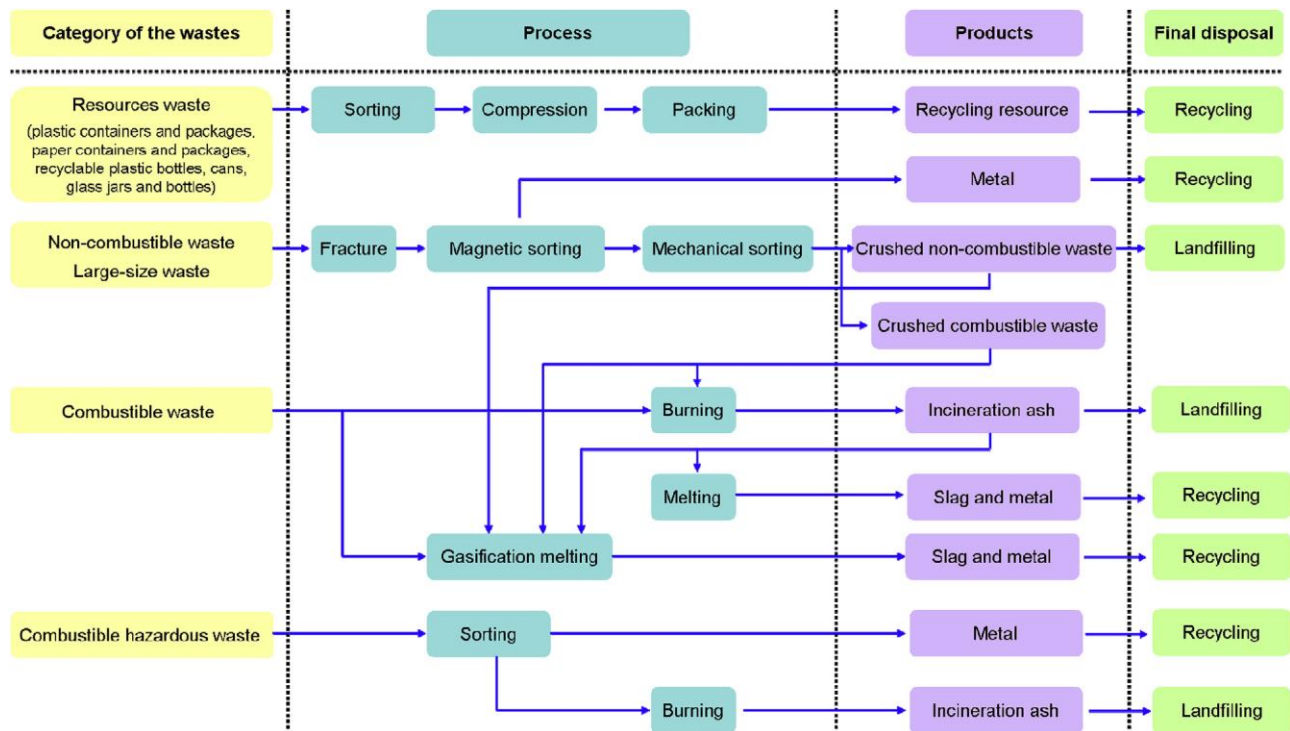


Figura 25 Schema riciclaggio rifiuti nella città di Nagoya - 2018 - Fonte Journal of Cleaner Production

5.3. Analisi SWOT

L'analisi SWOT è stata condotta per analizzare il sistema porta a porta della città di Nagoya, sotto viene riportata la matrice che è stata studiata, raccogliendo dati da:

- Abitanti di Nagoya.
- Gli addetti responsabili della raccolta rifiuti.
- Lo staff delle compagnie di trattamento rifiuti.
- Staff del governo responsabile della gestione rifiuti della città.

Analisi SWOT		ANALISI INTERNA	
		Forze (S): S1: Lunga storia nel riciclaggio. S2: Buona consapevolezza del riciclaggio da parte dei cittadini. S3: Adeguate strutture di recupero	Debolezze (W): W1: Terreno utilizzato per il riciclaggio. W2: Alto costo di riciclaggio. W3: Carico ambientale.
A N A L I S I	Opportunità (O): O1: Sforzi per costruire una “società del riciclaggio”. O2: Progresso delle tecnologie per il trattamento dei rifiuti.	Strategie S/O: 1. Sviluppare la consapevolezza del riciclaggio rifiuti. 2. Estendere la responsabilità del produttore.	Strategie W/O: 1. Strategia 3R (Ridurre, Ri usare e Riciclare). 2. Sviluppare le tecnologie di trattamento rifiuti.
	Minacce (T): T1: Opposizione verso le fabbriche di trattamento rifiuti. T2: Smaltimento indiscriminato.	Strategie S/T: 1. Costruire un sistema legale e di compensazione meccanica. 2. Incrementare gli investimenti.	Strategie W/T: 1. Sviluppare profonde ricerche in termini di gestione dei rifiuti. 2. Sviluppare un’industria “associata al trattamento rifiuti”.
E S T E R N A			

Tabella 58 Matrice SWOT della città di Nagoya, Giappone - Fonte Journal of Cleaner Production

5.3.1. Punti di forza

Il riciclaggio in Giappone ha una lunga storia, le leggi e i vari regolamenti avevano portato la città ad avere un sistema di gestione rifiuti sin da 1879.

Dal 1901 si iniziò a bruciare i rifiuti all’aria aperta, ma a causa dei cattivi odori, della fuliggine e del calore, questo metodo non fu accettato dai residenti dell’epoca.

Dal 1955, a causa del rapido miglioramento dell’economia giapponese, non si riuscì a star appresso alla produzione di massa, e molti rifiuti non vennero raccolti. Per rispondere alla crisi, nel 1970 venne promulgata una legge per il riuso delle risorse rinnovabili, che promosse lo smistamento e il riciclaggio.

Nei primi anni 2000, la “Law of construction of recycling society” fu rilasciata, si trattava di una serie di documenti riguardanti la costruzione di una società basata sul riciclaggio dei rifiuti, nella quale si sottolineava che la raccolta rifiuti e il conseguente riciclaggio dovevano essere un dovere per la popolazione giapponese.

La partecipazione degli abitanti fu, ed è, una condizione necessaria per il buon funzionamento del sistema di raccolta porta a porta, in Giappone sono state spese molte risorse e molto tempo per rendere consapevoli i cittadini di quanto possa essere importante la raccolta differenziata e il conseguente riciclaggio.

A livello governativo sono state emanate diverse leggi per prevenire lo smaltimento indiscriminato, tra le quali, a Nagoya, vi è anche la supervisione di tutti i cittadini.

Le strutture sono adeguate, i siti di raccolta per i condomini sono assegnati (a Padova devono essere decisi dai vari condomini), lo spazio scelto è sufficientemente grande a garantire libertà di movimento durante il raccoglimento.

Ci sono quattro siti di trattamento rifiuti a Nagoya:

- La fabbrica di Gojo river.
- La fabbrica Inokoishi.
- La fabbrica Nanyo.
- La fabbrica Naruto

5.3.2. Opportunità

Il concetto di sviluppo sostenibile è diventato di importanza fondamentale a livello nazionale, ma soprattutto a livello mondiale a partire dal ventunesimo secolo.

I problemi delle “eco città”, delle “città salutari” e delle “città sostenibili”, sono stati discussi in molte città del Giappone in questi anni, Nagoya è stata una delle prime città a raccogliere tutti gli oggetti provenienti da bidoni e imballaggi, difatti nell’agosto dell’anno 2000 venivano emanate una serie di leggi riguardanti il riciclaggio di rifiuti provenienti da bidoni e imballaggi (Containers and Packaging Recycling law).

Dopo la raccolta, una corretta gestione dei rifiuti è essenziale, inoltre è necessario continuare a ricercare metodi per poter trattare i rifiuti il meglio possibile, le aziende che si occupano del trattamento rifiuti in Giappone hanno dimostrato che migliorando la tecnologia di cui ci si serve, aumentano le quantità di rifiuti che possono essere trattati e diminuiscono i costi.

L’aspetto più importante di cui bisogna tener conto è la minimizzazione dell’inquinamento, per il futuro ci sono buone prospettive, perché a seguito del miglioramento tecnologico si è visto che le sostanze nocive sono diminuite del 1000%, a Nagoya il miglioramento della consapevolezza ambientale e l’implementazione di leggi che vanno a interessare il processo di riciclaggio, hanno portato significativi miglioramenti al sistema.

5.3.3. Punti di debolezza

Nel servizio porta a porta, il punto di raccoglimento dei rifiuti si trova, usualmente, davanti al civico dei cittadini, mentre per i condomini viene scelto un luogo di raccoglimento per tutti i rifiuti del condominio.

Alcuni cittadini, nel corso delle varie gestioni, si sono lamentati del poco spazio di manovra fornitogli, perché i rifiuti occupavano troppo spazio. Questa questione è ciclica nella città di Nagoya, e tipica delle città con alta densità di abitanti.

Il costo complessivo di riciclaggio comprende:

- Costo di raccolta.
- Costo di trattamento.
- Costo di gestione.

Questo costo complessivo è molto alto nel servizio porta a porta, infatti a Nagoya nel 1988 il costo totale di riciclo fu di 43.900 miliardi di yen giapponesi, ossia 339,44 miliardi di euro.

Nel 2000, il governo giapponese ha proposto la costruzione della “società del riciclo”, nel corso degli anni la consapevolezza ambientale dei residenti e le misure di riciclaggio imposte dal governo sono aumentate, il costo totale è via via aumentato, sino ad arrivare a 47.400 yen giapponesi, ossia 366,76 miliardi di euro.

Con tutti gli sforzi compiuti per abbassare i costi mantenendo il servizio di riciclaggio il più efficiente possibile, nel 2013 il costo complessivo si è ridotto a 36.900 yen giapponesi, ossia a 285,52 miliardi di euro.

L’alto costo rimane una debolezza del sistema di raccolta porta a porta.

C’è un alto impatto ambientale durante il trattamento dei rifiuti, l’importanza della diminuzione delle sostanze dannose è una contromisura che nel corso degli anni è sempre stata adottata.

Gran parte delle sostanze nocive, per il cittadino, arrivano dai vari inceneritori, è necessario un controllo dei fumi di scarico dai vari inceneritori, la sostanza dannosa più presente è la CO₂, che non è considerata un inquinante poiché gradualmente rilasciata dalla terra, ma se rilasciata in dosi massicce può provocare danni ambientali.

5.3.4. Minacce

Con lo sviluppo della tecnologia, il danno provocato dal rilascio di sostanze nocive dai vari impianti di trattamento diminuisce, è impossibile l’eliminazione completa delle sostanze nocive, queste possono solo essere diminuite.

La costruzione di impianti di trattamento rifiuti non è un’idea accettata da tutta la popolazione residente, specialmente da quelle persone che vivono accanto a questi impianti di trattamento, questi residenti sono preoccupati dall’inquinamento dell’aria, dell’acqua e della terra arabile.

Nonostante l’attività di riciclaggio abbia una lunga storia in Giappone e la consapevolezza del riciclaggio sia alta, lo smaltimento indiscriminato di rifiuti operato dalle compagnie e da soggetti continua.

Sono stati presi provvedimenti seri nella città di Nagoya, come ad esempio:

- Pattuglie di controllo.
- Telecamere di controllo.
- Supervisionamento dei cittadini.

5.4. Soluzioni

Fino ad ora sono stati discussi i pro e i contro del sistema porta a porta della città di Nagoya, grazie all’analisi SWOT è possibile adottare le soluzioni che portino al miglioramento del sistema.

A seguire verranno analizzate singolarmente le soluzioni proposte per la città di Nagoya.

Sviluppare la consapevolezza riguardo la protezione ambientale

Prestare più attenzione allo sviluppo della consapevolezza sul riciclaggio dei cittadini, è il compito più importante del governo che regola il sistema di raccolta porta a porta.

Pubblicità ed educazione nel riguardo della protezione ambientale si rendono necessari per aumentare ed incoraggiare la partecipazione al riciclaggio.

Parecchie misure sono state suggerite, tra le quali troviamo:

- Potenziare l'educazione alla protezione ambientale nelle scuole. Devono essere avviate nelle scuole più attività riguardanti la divisione dei rifiuti e il riciclaggio, fin da piccoli i bambini devono poter imparare quanto importante sia riciclare.
- Stabilire specifici premi per stimolare la popolazione generale, cosicché tutti partecipino alla raccolta differenziata.
- Promuovere attività di raccolta attraverso annunci, giornali, radio o tramite manifesti. L'obiettivo più importante da realizzare, per migliorare la consapevolezza della popolazione, è quello di aumentare l'informazione e l'educazione.

Stabilire una serie di leggi e regole per il sistema porta a porta

Il sistema di raccolta porta a porta dovrebbe essere dotato di una serie di leggi e regole, allo stesso modo dovrebbe essere inserito un sistema di compensazione tra i vari cittadini.

Ad esempio tutti i cittadini che abitano accanto ad una fabbrica di trattamento rifiuti dovrebbero essere tutelati in maniera differente rispetto a chi non ci abita accanto, il problema principale è dato dal costo di tutta questa operazione, perché costruire e gestire un sistema di compensazione necessita di molti investimenti.

Estendere la responsabilità produttore/industria

Estendere la responsabilità del produttore (EPR), è una strategia mirata ad integrare i costi ambientali associati al ciclo di vita dei prodotti nel mercato.

Lo scopo di EPR è quello di minimizzare l'impatto ambientale durante la produzione. La responsabilità del riciclo rifiuti è trasferita dal governo ai produttori.

EPR promuove i produttori a sviluppare prodotti con lo scopo di preservare l'ambiente, così facendo si può migliorare l'intero processo di riciclaggio rifiuti. EPR è effettivamente una strategia mirata a ridurre il quantitativo di rifiuti prodotti dalle abitazioni.

Sviluppare una profonda ricerca al trattamento rifiuti

Sviluppare le tecnologie che si occupano del trattamento rifiuti è importante per aumentare le risorse riciclabili e minimizzare l'inquinamento ambientale.

È essenziale riuscire a migliorare gli impianti di trattamento rifiuti non solo per migliorare il riciclaggio ma anche per rendere migliore la vita a chi abita accanto a questi impianti di trattamento.

5.5. Conclusione

Il sistema di raccolta rifiuti porta a porta della città di Nagoya in Giappone è un sistema maturo, migliorato nel corso degli anni, non solo dal governo ma anche dal volere dei cittadini.

Il sistema di raccolta proposto è stato perfezionato nel corso del tempo, e tutt'ora sono in atto miglioramenti per aumentare quella che è la percentuale di rifiuti raccolti. I miglioramenti non devono essere fatti solo per il sistema di raccolta ma devono essere fatti per tutto ciò che entra in diretto contatto con i rifiuti

Informare ed educare sono parole fondamentali che devono sempre esserci quando si parla di rifiuti, i bambini devono essere educati fin dalla nascita, ma questo non basta, vi deve essere continua informazione sul mondo dei rifiuti, se si vuole migliorare il mondo in cui viviamo.

Nagoya in tutto questo ha fatto un ottimo lavoro, nonostante la città sia densamente popolata, sono state fatte delle scelte che hanno migliorato il sistema generale e continuano a migliorarlo ancora adesso, aumentando quella che è la consapevolezza generale, la percentuale di rifiuti raccolti e l'efficienza del sistema di raccolta.

6. Sistema di raccolta pneumatica dei rifiuti

Una soluzione molto interessante, nonché avveniristica ma ancora troppo poco conosciuta e sfruttata, arriva dalla Svezia dove, dal 1961, la Envac propone lo smaltimento dei rifiuti urbani attraverso sistemi di raccolta pneumatica.

La soluzione è tanto semplice quanto interessante e geniale: smaltire i rifiuti attraverso condotte di trasporto che viaggiano nel sottosuolo.

I classici bidoni della spazzatura sono sostituiti da bidoncini con un'apertura frontale, che accolgono le diverse tipologie di rifiuti e li spediscono a 70 km/h attraverso una rete di tubature poste due metri e mezzo sotto la superficie, indirizzandoli verso siti di stoccaggio specializzati.

Il sistema di raccolta pneumatica sta diventando molto popolare nelle nuove aree urbane residenziali, poiché sarebbe possibile evitare a grossi articolati (adibiti alla raccolta rifiuti) di passare in vie molto strette, quindi in città con una grossa densità di popolazione si pone come un sistema innovativo che semplifica la raccolta rifiuti.

Quanto bene un sistema di raccolta pneumatica si comporti in una zona esistente, rimane ancora un argomento inesplorato, poiché si tratta di un sistema estremamente giovane e poco adoperato tutt'ora.

Risulta allora interessante analizzare il sistema di raccolta pneumatica in una zona densamente popolata tutt'ora esistente, dove viene adottato il sistema di raccolta porta a porta, analizzando i vantaggi e gli svantaggi dei due metodi.

Quest'indagine è stata sviluppata dal centro di ricerca a Biologinkuja in Finlandia, il metodo utilizzato per confrontare i due sistemi di raccolta tiene anche conto degli effetti ambientali, oltre che dei costi totali.

6.1. Introduzione

Il raccoglimento dei rifiuti cittadini è un compito fondamentale per le autorità, l'aumentare del volume dei rifiuti, della comodità generale e della sanità impongono nuovi requisiti al sistema.

Le autorità pubbliche devono inoltre tenere in considerazione che la raccolta rifiuti è soggetta a differenti leggi in base al tipo di rifiuto, nell'unione europea, ad esempio, per trattare l'aumento del volume dei rifiuti ci sono delle preferenze di ordine nella gestione rifiuti, ma allo stesso tempo sono imposti dei livelli di riciclo obbligatori per i differenti tipi di rifiuto.

Il miglioramento del sistema di raccolta rifiuti deve essere valutato con un sguardo rivolto al futuro, in altri paesi le operazioni di gestione possono essere gestite in maniera differente, in ogni caso le prestazioni e il costo/efficienza possono essere migliorate, oppure nuovi modi di gestire la raccolta rifiuti possono essere implementati.

In letteratura si possono trovare studi che analizzano, ad esempio, diverse politiche di gestione, mirate al miglioramento di singoli aspetti della raccolta differenziata come:

- Politiche che abbassino il consumo di carburante o ne usino uno alternativo.
- Politiche che utilizzino veicoli di raccolta differenti.
- Politiche che utilizzino differenti container di raccolta.

- Ecc.

Una valida alternativa al tradizionale sistema con il veicolo che raccoglie rifiuti è il sistema di trasporto pneumatico.

Il trasporto del rifiuto attraverso condotti al posto dei veicoli non è una novità, ma l'idea è divenuta interessante negli ultimi anni, specialmente nelle moderne aree residenziali europee ed asiatiche.

Negli ospedali, il sistema di raccoglimento pneumatico è in uso da anni, e nelle città dove risulta impraticabile il tradizionale metodo di raccolta, è stato suggerito l'utilizzo di questo nuovo metodo di raccolta pneumatica.

Il sistema di raccolta pneumatico è superiore al tradizionale metodo di raccolta in termini di emissioni, poiché si evita il passaggio continuo di veicoli di raccolta all'interno della città e si opera una differenziazione del rifiuto più efficiente.

Nelle nuove aree residenziali un vantaggio importante è che il rifiuto non va più ad occupare parte della strada togliendo spazio ai cittadini, inoltre i costi di raccolta per i cittadini risulterebbe essere minori in quanto non è più necessario andare a raccogliere il rifiuto davanti al civico del cittadino.

Nelle vecchie aree urbane, il convenzionale sistema di raccolta rifiuti porta a porta sta cambiando a causa di vari mutamenti quali:

- Topografia variabile.
- Condizioni climatiche (in particolare per la neve).
- Limitato spazio per i contenitori di rifiuti e per i veicoli di raccolta.

Quindi, l'introduzione del sistema di raccolta pneumatico potrebbe fornire un'avvenente alternativa al convenzionale sistema di raccolta porta a porta, potendo offrire vantaggi in termini di:

- Riduzione del traffico (relativo alla raccolta).
- Riduzione rumore.
- Riduzione incidenti.
- Riduzione inquinamento (es. gas di scarico).
- Miglioramento dei servizi di igiene e sicurezza.

Nel sistema di raccoglimento rifiuti pneumatico, il rifiuto è diviso in base ad appositi bidoncini direttamente collegati alla tubature sotterranee, dove il rifiuto viaggia sino al container principale.



Figura 26 Sistema di raccoglimento pneumatico a Pamplona, Spagna – Fonte Itursa

I container pieni vengono prelevati e trasportati da camion alla fabbrica di trattamento rifiuti o alla discarica.

Nel sistema di raccolta porta a porta, il rifiuto è separato dall'utente e disposto davanti all'abitazione, il tipo di rifiuto esposto varia in base al giorno della settimana, il rifiuto viene poi preso e compresso con un apposito automezzo, infine viene trasportato alla destinazione finale.

L'area di studio selezionata è una porzione della città di Helsinki, in Finlandia, entrambi i sistemi di raccolta sono stati analizzati sotto l'aspetto della sostenibilità e dell'economia, il metodo di analisi utilizzato è la LCA (Life Cycle Assessment), in particolare è stata utilizzata la LCI (Life Cycle Inventory), che è una parte fondamentale della LCA.

Il metodo utilizzato, per valutare la parte economica delle due raccolte, è il metodo SLCC (Social Life Cycle Cost analysis), il metodo prende in considerazione il costo nel mercato e il costo degli effetti esterni legati al ciclo di vita del sistema analizzato.

6.2. Ipotesi e assunzioni

Sono stati comparati il sistema di raccolta rifiuti porta a porta e il sistema di raccolta rifiuti pneumatico, in una zona di una città esistente, è stata scelta come città Helsinki, in Finlandia.

È stato assunto che la zona della città fosse divisa in blocchi e questi blocchi utilizzassero un sistema di raccolta porta a porta o pneumatico.

L'analisi SLCC vede il calcolo del costo SLCCs (Social Life Cycle Costs), dato dalla somma di tre termini:

$$SLCC = IC + OC + EC$$

Dove IC sono i costi di investimento relativi al sistema di raccolta rifiuti, OC sono i costi di operazione (includono il trasporto) ed EC sono i costi ambientali legati al sistema di raccolta.

Nel definire i costi di investimento ed operazionali, utilizzando comuni procedure di calcolo, viene considerato un tasso di interesse al 5%.

Vengono valutati i costi economici dei due sistemi di raccolta considerati per il loro intero ciclo di vita, questo include la produzione dei componenti necessari al sistema, l'installazione del sistema e il trasporto dei rifiuti. La separazione casalinga del rifiuto è assunta esser la stessa per tutti e due i sistemi.

L'area di studio è un'area di 0,2 km², con una densità di popolazione di 20.000 cittadini/km², l'area scelta è una parte del centro di Helsinki, in Finlandia, l'esempio tipico di una città popolosa, dove il sistema di raccolta rifiuti porta a porta sta cambiando in relazione al sempre minor spazio disponibile, che rende difficoltosa la raccolta con compattatori.

L'area in questione contiene 11 zone, con 3911 appartamenti e registrava 5095 residenti nel 2012.



Figura 27 Area di studio, Helsinki, Finlandia - Fonte Waste Management

È necessario fare anche un distinzione in base al tipo di rifiuto, ricordando che i dati seguono all'incirca quelli delle città italiane analizzate, poiché la produzione di rifiuti è simile in ogni parte d'Europa, abbia quindi:

- 37% rifiuto organico.
- 18% carta.
- 16% plastica.
- 7% pannolini e prodotti igienici.
- 6% materiale tessile.
- 4% vetro.
- 3% metalli.
- 2% legno.

Nell'indagine sono stati esclusi rifiuti non adatti ad essere raccolti con nessuno dei due sistemi (ad esempio parti elettroniche).

La composizione dei rifiuti differisce da paese a paese, ricordando però che in linea di principio, in tutta Europa si assiste ad una produzione di rifiuto organico, carta e cartone superiore al 50%.

6.3. Analisi sistema di raccolta porta a porta

Il sistema di raccolta rifiuti porta a porta consiste in 88 punti di raccolta ubicati nei cortili interni degli edifici. La capacità, il numero medio di contenitori in un punto di raccoglimento e la frequenza di svuotamento dipendono dal tipo di operatore in quella specifica zona, oppure possono essere stimati in base ai volumi di rifiuti, in base ai tassi di riempimento medi o in base al volume occupato da carta e cartone.

Ogni frazione è svuotata con un differente mezzo di raccolta, il carico medio di rifiuti di ogni veicolo è basato secondo informazioni derivanti dalla società di raccolta responsabile.

La capacità annuale di un camion è pari alla somma dei carichi medi annuali, stimando una media di 260 carichi all'anno, i camion portano i rifiuti all'impianto di trattamento o alla discarica più vicina, in totale si è stimato che:

- I rifiuti misti ed organici compiono 31 km.
- La carta e il cartone compiono rispettivamente 14 km e 33 km.

Nella tabella sottostante le distanze sono differenti perché viene considerato il viaggio di ritorno e i giorni di manutenzione.

	Rifiuti misti	Rifiuti organici	Carta	Cartone
Capacità del container [m ³]	0,66	0,24	0,66	0,66
Numero medio di bidoni per punti di raccolta	2,9	1,3	1,4	0,9
Frequenza media di svuotamento [frequenza/settimana]	2,6	1,0	1,4	0,9
Numero di camion necessari	1	1	1	1
Numero di persone necessarie per camion	2	1	1	1
Carico medio [ton/camion]	9	8	9	4,5
Capacità annuale camion [ton]	2340	2080	2340	1170
Distanza di trasporto [km/carico]	77,5	77,5	65,5	40,5
Tempo di raccoglimento e trasporto [h/ton]	1,22	1,69	0,50	2,95

Tabella 59 Sistema di raccolta porta a porta, valori misurati

Le informazioni economiche sul servizio verranno riportate a seguire, i costi di investimento riguardano i camion, i container e i bidoni della spazzatura utilizzati per la raccolta, mentre i costi di operazione riguardano la manutenzione e la gestione.

Costi di investimento	Unità	Valore	Vita utile
Camion	[€]	170.000	10
Container	[€]	25 ^{a,c} /100 ^b	13,5
Bidoni della spazzatura	[€]	5.700	20
Costi di manutenzione	Unità	Valore	
Container	[€/container/anno]	10 ^a /20 ^b /30 ^c	
Camion	[€/camion/anno]	5.000	
Bidoni della spazzatura	[€/bidone/anno]	100	
Costi di Raccolta e trasporto	Unità	Valore	
Prezzo della benzina	[€/L]	0,56	
Salario	[€/h/operaio]	14,17	

Tabella 60 Costi sistema di raccolta porta a porta
a Carta e cartone
b Rifiuto misto
c Rifiuto organico

6.4. Analisi del sistema di raccolta pneumatico

Nell'indagine viene introdotto un ipotetico sistema di raccolta pneumatico per l'area in studio, il numero di punti di raccolta risulta essere minore, questo a causa degli alti costi di investimento per i punti di "immissione" rifiuto (i bidoncini precedentemente mostrati in figura), possono essere un massimo di 48, servendo una media di 125 abitanti l'uno.

È stata fatta una divisione dettagliata, ponderata in base alle abitazioni presenti nella zona indagata, nella figura 26, si può notare la divisione per zone dell'area, ad ognuna di queste zone corrisponde una certa popolazione, più la popolazione tende ad essere grande, più alto sarà il numero di punti di raccolta e di conseguenti punti di immissione.

Numero della zona	Popolazione	Punti di raccolta presenti	Stima del numero di punti di raccolta presenti nel sistema pneumatico
1	282	6	3
2	314	4	3
3	473	9	5
4	818	13	7
5	406	9	4
6	517	7	4
7	393	10	4
8	448	11	4
9	704	8	6
10	385	7	4
11	355	4	4
Totale	5095	88	48

Tabella 61 Stima punti di raccolta del sistema pneumatico

Ogni punto di raccolta è dotato di 4 punti di immissione, divisi in base al tipo di rifiuto:

- Rifiuto misto.
- Rifiuto organico.
- Carta.
- Cartone.

I punti di raccolta possono contenere sino a 0,35 m³ di rifiuti, questo vuol dire che i rifiuti misti e quelli organici richiedono una frequenza di svuotamento minima pari a 2 volte al giorno, mentre carta e cartone solo una volta al giorno.

I rifiuti sono trasportati prima attraverso le tubature ad un "terminale" (il quadrato nero in figura 26), in questo "terminale", ogni frazione ha un container di 30 m³ di volume.

	Rifiuti misti	Rifiuti organici	Carta	Cartone
Capacità del container [m ³]	30	30	30	30
Numero medio di container al "terminale"	1	1	1	1
Frequenza media di svuotamento [frequenza/anno]	84	17	53	5
Numero di camion necessari	1	1	1	1
Numero di persone necessarie per camion	1	1	1	1
Carico medio [ton/camion]	12,5	8	12,5	12,5
Capacità annuale camion [ton]	3250	2080	3250	3250
Distanza di trasporto [km/carico]	77,5	77,5	65,5	40,5
Tempo di raccoglimento e trasporto [h/ton]	0,14	0,22	0,11	0,13

Tabella 62 Sistema di raccolta pneumatico, valori misurati

Le informazioni economiche sul servizio verranno riportate a seguire, i costi di investimento riguardano tutti i costi relativi alla costruzione del sistema di raccolta pneumatico, mentre i costi di operazione riguardano la manutenzione e la gestione.

Costi di investimento	Unità	Valore	Vita utile
Costruzione terminale	[€]	1.000.000	20
Equipaggiamento nel terminale per la quattro tipologie	[€]	1.470.000	35

di rifiuto			
Punti di immissione (Acquisto ed installazione)	[€/m]	750	35
Tubi principali (Acquisto ed installazione)	[€/m]	720	35
Tubi (Lavori di scavo)	[€/m]	480	-
Punto di immissione (Acquisto ed installazione)	[€/apertura/frazione di rifiuto]	14.500	20
Punto di immissione (Lavori)	[€/apertura/frazione di rifiuto]	1.250	-
Pianificazione del sistema	[€]	87.000	-
Camion	[€]	170.000	10
Costi di manutenzione	Unità	Valore	
Manutenzione e riparazione	[€/ton rifiuto]	59	
Elettricità	[€/MWh]	45	
Prezzo della benzina	[€/L]	0,56	
Salario	[€/h/operaio]	14,17	

Tabella 63 Costi sistema di raccolta pneumatico

6.5. Risultati

Vengono ora illustrati i risultati ottenuti per i due sistemi di raccolta, è importante riportare l'analisi fatta per il costo del ciclo di vita, con la quale si può capire quale dei due sistemi sia migliore in termini di costo.

La SLCC è una metodologia che riassume tutti i costi di un prodotto, processo o servizio, associati al suo intero ciclo di vita, come detto precedentemente indaga i costi di investimento, i costi operativi e i costi ambientali.

	Sistema di raccolta porta a porta	[€/ton di rifiuti]	Sistema di raccolta pneumatico	[€/ton di rifiuti]
Costi di investimento				
	Zona bidoni rifiuti	21	Terminale rifiuti	93
	Camion	10	Tubi	141
	Container	3	Imbocchi	110
	Totale	33	Totale	343
	Percentuale nel SLCC	45%	Percentuale nel SLCC	83%
Costi di operazione				
	Manutenzione e riparazione	12	Manutenzione, riparazione e monitoraggio	55
	Raccolta e trasporto	27	Uso elettricità	4

			Trasporto	12
	Totale	40	Totale	71
	Percentuale nel SLCC	54%	Percentuale nel SLCC	17%
Costi ambientali				
	CO ₂	0,36	CO ₂	1,12
	NO _x	0,14	NO _x	0,11
	SO ₂	>0,01	SO ₂	0,06
	Totale	0,51	Totale	1,29
	Percentuale nel SLCC	1%	Percentuale nel SLCC	<1%
Totale SLCC		74		414

Tabella 64 Costo del ciclo di vita dei due sistemi di raccolta

Il costo del ciclo di vita del sistema di raccolta porta a porta è di 74 €/t di rifiuto, consiste quasi essenzialmente in costi di investimento e gestione (rispettivamente 45% e 54%), mentre i costi ambientali sono all'incirca l'1%.

Il quadro è completamente differente per il sistema di raccolta pneumatico, il costo totale del ciclo di vita è di 414 €/t di rifiuto.

Nel sistema pneumatico i costi maggiori sono legati all'investimento che si fa nel costruire il terminale per accogliere tutti i rifiuti, i tubi e gli imbrocchi del sistema per l'immissione del rifiuto, assieme costituiscono circa l'83% dei costi totali.

I costi di operazione del sistema di raccolta pneumatico sono percentualmente minori rispetto a quelli del sistema di raccolta porta a porta, infatti sono il 17% del totale ossia 71 €/t di rifiuto, però risultano essere maggiori dei costi di operazione del sistema di raccolta porta a porta.

Il confronto tra i due sistemi mostra che il costo del ciclo di vita del sistema pneumatico è quasi 6 volte quello del sistema porta a porta, questa enorme differenza è data prevalentemente dal costo di investimento dei due sistemi, infatti i costi di investimento del sistema di raccolta pneumatico sono dieci volte più alti di quelli del sistema di raccolta porta a porta.

I costi di manutenzione, riparazione e monitoraggio sono all'incirca cinque volte più alti nel sistema di raccolta rifiuti pneumatico.

Una piccola parentesi bisogna farla per i costi ambientali, poiché questi non tengono conto degli impatti sociali, come emissioni, rumore, odore, congestione stradale ed altre problematiche. Nell'analisi è stato quantificato solo l'effetto ambientale, perché non ci sono dati per quantificare l'aspetto sociale.

È stato poi evidenziato che se anziché trattare tutti i rifiuti col sistema di raccolta pneumatico se ne trattassero solo una parte, i costi aumenterebbero, poiché i costi di costruzione, gestione e monitoraggio rimarrebbero praticamente gli stessi, mentre bisognerebbe aggiungere dei costi relativi alla raccolta del rifiuto che verrebbe escluso dal servizio pneumatico. Quindi, una volta attuato il servizio di raccolta pneumatico, conviene utilizzarlo per tutte le tipologie di rifiuto.

È interessante analizzare l'effetto che avrebbe la densità di popolazione sul costo del ciclo di vita. La densità di popolazione nel caso studiato è di 20.000 abitanti per km², ossia la più alta densità di abitanti in Finlandia, aumentando il numero di cittadini per km², fino ad un massimo di 80.000 abitanti al km² (Caso estremo

considerando che Barcellona è la città più densamente popolata, avente circa 53.000 abitanti/km²), quello che si nota è che il costo del ciclo di vita diminuisce (mantenendo costante la capacità del terminale), questo perché vengono prodotti più rifiuti, i costi di investimento rimangono gli stessi e l'unica cosa che tende a variare sono i costi di trasporto giornalieri.

Mentre per quanto riguarda il sistema di raccolta porta a porta, all'aumentare della densità di popolazione aumentano:

- I bidoni di raccolta rifiuti.
- I tempi di raccolta (quadruplicati).
- I camion che operano nella raccolta rifiuti.

Complessivamente il costo del ciclo di vita diminuisce poiché ho un'alta produzione di rifiuti.

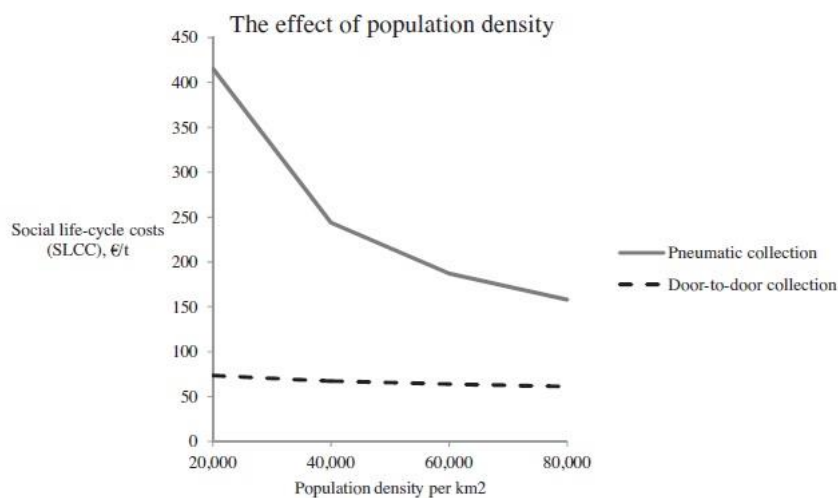


Figura 28 SLCC al variare della densità di popolazione – Fonte Waste Management

Si può concludere che il sistema di raccolta rifiuti pneumatico è all'avanguardia e molto efficiente, con la quale è possibile eliminare tutti quegli aspetti ambientali legati alla vita sociale, e si può rendere la vita del cittadino più "pulita", rimane però un sistema estremamente costoso e ancora poco utilizzato in giro per il mondo, è necessaria un'innovazione in questo campo, specialmente per poter abbassare i costi di installazione, ancora troppo elevati.

Bisogna inoltre sottolineare che la costruzione di un sistema di raccolta pneumatico in una città densamente popolata risulterebbe problematico, si rischierebbe di intralciare la popolazione e creare disagi.

Il sistema di raccolta porta a porta, contrariamente, si presenta come un sistema efficiente e poco dispendioso, però presenta delle lacune:

- La bassa manovalanza.
- L'inquinamento provocato dai mezzi di raccolta.
- I rifiuti che occupano parte della strada e marciapiedi.
- Smaltimento indiscriminato.

Ed è necessario tenere sotto controllo e monitorare l'intero servizio.

7. Conclusioni

È doveroso fare delle considerazioni in merito al futuro del sistema di raccolta rifiuti della città di Padova, definendo il percorso che deve seguire la città.

Dall'analisi della città di Parma, è emerso che il sistema di raccolta rifiuti porta a porta è utile al raggiungimento di obiettivi ambiziosi come:

- Il miglioramento della percentuale di raccolta differenziata.
- Minor quantitativo di rifiuti mandati a termovalorizzazione.
- Introduzione della tariffazione puntuale, con la conseguente responsabilizzazione dei cittadini.
- Evitare l'abbandono dei rifiuti.

Il sistema di raccolta rifiuti porta a porta ha dunque ad un miglioramento netto nella città di Parma, bisogna però ricordare che assieme a tutti i miglioramenti vi sono anche degli aspetti negativi, come:

- Necessità di maggior personale.
- Aumento della quantità delle ore lavorative.
- Aumento della probabilità degli infortuni a lavoro.
- Aumento della spesa di raccolta rifiuti.
- Necessità dell'utilizzo di camion di grandi dimensioni in tutta la città.
- Aumento dello smog.

Aspetti da non sottovalutare, perché in una società in continua crescita bisogna far attenzione a non fare passi indietro in ambito tecnologico, bisogna riuscire a trovare la miglior soluzione, per poter vivere in un ambiente migliore; il sistema di raccolta porta a porta è una soluzione valida, ma necessita di accorgimenti che devono aiutare a migliorare la situazione del sistema; a Nagoya ad esempio il governo si è mosso verso la giusta direzione attuando una serie di provvedimenti che aiutano il sistema, tra i quali:

- Potenziare l'educazione alla protezione ambientale nelle scuole.
- Stabilire specifici premi per stimolare la popolazione generale.
- Promuovere attività di raccolta attraverso annunci, giornali, radio o tramite manifesti.
- Regolamentare il sistema e introdurre un sistema di compensazione.
- Estendere la responsabilità del produttore.
- Sviluppare le tecnologie che si occupano del trattamento rifiuti.

In Italia invece le proposte utilizzate per migliorare il sistema di raccolta porta a porta sono idee che possano affiancare il sistema porta a porta e diano un sostegno al cittadino, tra queste si nota:

- Ecobus: Camion che sosta in determinati punti della città per un breve periodo, può raccogliere fino a due tipologie di rifiuto alla volta. Il cittadino consegna il sacchetto direttamente all'operatore.
- Ecostation: Strutture simili a container che funzionano 24 ore su 24, 7 giorni su 7; il cittadino può accedervi con l'ecocard e differenziare qualsiasi tipo di rifiuto.

Inoltre vi sono altri aspetti che aiuterebbero a rendere il sistema porta a porta migliore dal punto di vista ambientale; infatti si è visto che il continuo passaggio di camion lungo le vie di una città aumenta la percentuale di smog nell'aria, aumenta la probabilità di incidenti, aumenta il rumore e aumenta il traffico della città. Non c'è un'unica soluzione a questi problemi, possono però essere presi una serie di provvedimenti che migliorino la situazione generale come:

- Camion elettrici/ibridi: Una soluzione che ridurrebbe la percentuale di smog nell'aria e il rumore, bisogna però tener conto che camion di questo tipo sono estremamente costosi, e la tecnologia è molto giovane, ci si augura che in futuro si possa utilizzare questo tipo di tecnologia.
- Diversi orari di raccolta: Il ritiro esclusivamente mattutino potrebbe essere una soluzione facilmente realizzabile; col ritiro mattutino si eviterebbe che sacchi o bidoncini non stiano una giornata per terra sui marciapiedi, creando ostacolo a pedoni e disabili.
- Introdurre il sistema di tariffazione puntuale: Utilizzando appositi sacchetti dotati di microchip, si può risalire al cittadino e tassare questo in base al quantitativo di rifiuti indifferenziati.
- Isole ecologiche: L'impossibilità di esposizione per un pendolare, per una persona viaggia molto o per una persona in ferie o malattia, l'isola ecologica diventerebbe il riferimento alternativo. Basterebbe aumentare le isole e dare delle tessere con conferimenti limitati.

Sono molte altre le soluzioni che possono essere perseguite, si rende necessario uno studio dettagliato del caso per migliorare la situazione generale del sistema di raccolta rifiuti porta a porta.

Per quanto riguarda invece il sistema di raccolta misto, la sua implementazione richiederebbe molto tempo e molte spese, nella città di Brescia il sistema funziona anche grazie ad una scelta intelligente per quel che riguarda la divisione per zone della città. A Padova vi è una divisione ad anelli e risulterebbe difficile poter operare con questo sistema di raccolta rifiuti. La città di Brescia è poi aiutata da un impianto di termovalorizzazione estremamente sofisticato.

Infine il sistema di raccolta rifiuti pneumatico è un sistema tecnologicamente avanzato, che riduce al minimo tutti i fattori negativi precedentemente elencati, il problema principale è l'elevato costo del sistema; si è visto che il costo del ciclo di vita diminuisce all'aumentare della densità di popolazione, il caso studiato vedeva una densità di popolazione di 20.000 abitanti/km², e i costi che si dovevano sostenere erano già troppo elevati, in Italia la città più densamente popolata è Portici, con circa 12.000 abitanti/km², mentre a Padova la densità di popolazione è di 2.265 abitanti/km²; si vede allora come il sistema di raccolta rifiuti pneumatico sia ancora una tecnologia troppo costosa per il nostro paese.

La soluzione per Padova è dunque quella di ampliare il sistema di raccolta rifiuti porta a porta su tutta la città, coinvolgendo la zona verde e la zona gialla, con lo scopo di aumentare l'efficienza della raccolta differenziata, ma allo stesso tempo deve essere previsto un sistema che affianchi il porta a porta.

A questo proposito è stata svolta una simulazione per osservare quali potrebbero essere i costi di un tale servizio; innanzitutto sono state fatte alcune ipotesi:

- Per la zona verde e la zona gialla è stato pensato un servizio simile a quello della zona arancio, utilizzando solo autocarri con vasca da 7 mc e dotando ogni utenza di sacchi idonei allo smaltimento.
- I giorni destinati al raccoglimento di ogni frazione di rifiuti, sono stati scelti con un certo criterio, tenendo conto del servizio offerto nella zona arancio, simulando quindi la stessa frequenza utilizzata nella zona arancio, tenendo conto però che per alcune tipologie di frazioni era necessario aumentare la frequenza o il numero di ore del servizio.
- Essendo la zona verde divisa in due sezioni, ognuna servita da un solo operatore a bordo di un mezzo di raccolta, si è deciso di raddoppiare i mezzi di raccolta e il numero di operatori, tenendo conto di un numero maggiore di ore di servizio, poiché il sistema porta a porta è un sistema che necessita di più ore di raccolta.
- Per la zona gialla il servizio ipotizzato è simile a quello pensato per la zona verde, tenendo conto però che la zona è molto più vasta.

Si è allora pensato ad un servizio dove ogni operaio, all'interno del proprio mezzo di raccolta, viene affiancato da un secondo operaio, che lo aiuta nelle fasi di raccolta rifiuti, tranne per la frazione cartacea, che risulta di facile raccoglimento.

- Per il vetro è stato mantenuto lo stesso servizio nella zona verde, mentre nella zona gialla la frazione multimateriale è stata suddivisa in plastica e vetro, il vetro verrà raccolto nelle campane tutt'ora presenti nella zona gialla, mentre per la plastica è stato pensato un servizio di raccolta porta a porta.

A seguire vengono riportati i dati che sono emersi da questa simulazione, confrontandoli con quelli relativi all'attuale sistema di raccolta nella zona verde e gialla.

Frazione		Ore/anno	Costo	Costo servizio	Costo servizio attuale	Delta
		[h/anno]	[€/anno]	[€/anno]	[€/anno]	[%]
Secco – Zona Verde	Operaio di 3° pat. C	2.080	65.020	146.876	382.239	-61,58%
	Operaio di 3° pat. C notturno	832	30.776			
	Autocarro con vasca da 7 mc	2.912	29.080			
	Sacchi	-	22.000			
Umido organico – Zona Verde	Operaio di 3° pat. C	4.368	136.544	312.603	215.849	+44,83%
	Operaio di 3° pat. C notturno	2.496	92.328			
	Autocarro con vasca da 7 mc	6.864	68.731			
	Sacchi	-	15.000			
Imballaggi plastica/metalli/lattine – Zona verde	Operaio di 3° pat. C	1.872	58.520	218.484	220.780	-1,04%
	Operaio di 3° pat. C notturno	2.496	92.328			
	Autocarro con vasca da 7 mc	4.368	43.636			
	Sacchi	-	24.000			
Carta – Zona verde	Operaio di 3° pat. C	5.616	175.556	379.499	393.651	-3,60%
	Operaio di 3° pat. C notturno	2.496	90.904			
	Autocarro con vasca da 7 mc	8.112	81.039			
	Sacchi	-	32.000			

Tabella 65 Confronto del sistema di raccolta rifiuti porta a porta e del sistema tutt'ora presente - Zona verde

Frazione		Ore/anno	Costo	Costo servizio	Costo servizio attuale	Delta
		[h/anno]	[€/anno]	[€/anno]	[€/anno]	[€]
Secco – Zona gialla	Operaio di 3° pat. C	15.600	487.656	988.098	1.796.385	-44,99%
	Operaio di 3° pat. C notturno	6.240	227.260			
	Autocarro con vasca da 7 mc	21.840	218.182			
	Sacchi	-	55.000			
Umido organico – Zona gialla	Operaio di 3° pat. C	15.600	487.656	983.098	625.108	+57,27%
	Operaio di 3° pat. C notturno	6.240	227.260			
	Autocarro con vasca da 7 mc	21.840	218.182			
	Sacchi	-	50.000			
Imballaggi plastica/metalli/lattine – Zona gialla	Operaio di 3° pat. C	15.600	487.656	993.100	681.206 (Costo relativo alla frazione multimateriale)	+45,79%
	Operaio di 3° pat. C notturno	6.240	227.262			
	Autocarro con vasca da 7 mc	21.840	218.182			
	Sacchi	-	60.000			
Carta – Zona gialla	Operaio di 3° pat. C	3.120	97.531	518.293	686.086	-24,46%
	Operaio di 3° pat. C notturno	6.240	227.260			
	Autocarro con vasca da 7 mc	9.360	93.506			
	Sacchi	-	100.000			

Tabella 66 Confronto del sistema di raccolta rifiuti porta a porta e del sistema tutt'ora presente – Zona gialla

Bisogna ora fare delle considerazioni in merito all'allargamento del servizio porta a porta su tutta la città di Padova:

- Il costo del servizio per la frazione secca della zona gialla si abbassa considerevolmente, in relazione al fatto che nel servizio venivano adoperati mezzi con un costo di 32 Euro/h e operatori di 4° livello.
- Per un servizio di raccolta di questo tipo devono essere assunti un numero di operatori maggiore rispetto al sistema tutt'ora utilizzato, con la possibilità però di poter assumere esclusivamente operai di 3° livello con o senza patente di tipo C, visto il solo utilizzo di autocarri con vasca da 7 mc. Questo consegue un enorme risparmio, visto che gli operatori di 4° livello costano 34,07 Euro/h durante il giorno e 40,39 Euro/h durante la notte, mentre gli operatori di 3° livello costano 31,26 Euro/h durante il giorno e 36,42 Euro/h durante la notte.
- Il costo della frazione vetro per la zona gialla è stato mantenuto identico al costo tutt'ora presente per la frazione multimateriale, quindi vanno considerati 681.206 Euro/anno di spesa nel servizio di raccolta porta a porta della zona gialla.
- I costi riguardanti:
 - Il lavaggio dei contenitori - Zona verde (51.899 Euro/anno).
 - Il lavaggio dei contenitori - frazione secco non riciclabile - Zona gialla (79.821 Euro/anno).
 - Il lavaggio dei contenitori - frazione umido organico - Zona gialla (89.080 Euro/anno).

Sono costi che vengono sottratti dal totale.

- Nella zona verde si è ipotizzato l'utilizzo di 4 autocarri con vasca da 7 mc, mentre nella zona gialla se ne sono ipotizzati 10, questo porta il totale a 14 nuovi automezzi da dover acquistare per poter asservire tutte le utenze (il costo di acquisto di un autocarro con vasca da 7 mc è di 63.550 Euro, dopo bisogna mantenerlo); son costi che devono essere presi in considerazione all'interno del piano economico finanziario, che si ammortizzano in un determinato periodo (all'incirca 10 anni). Bisogna oltretutto considerare che gli attuali mezzi utilizzati in zona verde e gialla, potranno essere rivenduti andando così a finanziare l'acquisto di questi nuovi mezzi di raccolta rifiuti. Gli autocarri permettono di abbassare considerevolmente il prezzo, perché il loro costo per ora è di 9,99 Euro/h, mentre i compattatori volta bidoni vanno dai 21,12 Euro/h ai 31,31 Euro/h a seconda delle dimensioni, un risparmio fino a 3 volte maggiore.

Tolte le spese superflue, tenendo sempre in considerazione che si rende necessario l'acquisto di nuovi mezzi per la raccolta rifiuti, il sistema di raccolta porta a porta in tutta la città permette di avere un risparmio di 847 Euro/anno.

Considerando quindi che si rende necessario l'acquisto di nuovi mezzi di raccolta, il costo totale del servizio aumenta, ma questo aumento si rende necessario se si vuole raggiungere un'efficienza elevata nella raccolta differenziata, poiché non vi può essere efficienza se si ha la garanzia della copertura delle spese.

Si potrebbe inoltre utilizzare all'interno della città, un servizio che potenzi ulteriormente il sistema di raccolta rifiuti, come ad esempio le Ecostation o gli Ecobus, sistemi semplici da gestire che non richiedono un grosso investimento.

Bibliografia

- A. Atzori, P. Baroni, A. Levorato, A. Moretto, (2010), *La regolazione e il controllo dei servizi di gestione dei rifiuti urbani, Buone pratiche di regolazione locale*, prima edizione, Ente di bacino Padova 2, Franco Angeli
- M. Brander, H. Dong, Y. Geng, S. Xiao, (2018), *Resources, Conservation & Recycling, An overview of China's recyclable waste recycling and recommendations for integrated solutions*, Elsevier, pp 112-120
- H. Wang, R. Wang, K. Zhang, S. Zhang, P. Zheng, (2017), *Journal of Cleaner Production, The door-to-door recycling scheme of household solid wastes in urban areas: a case study from Nagoya, Japan*, Elsevier, pp 366-373
- E. Kuvaja, E. Merta, K. Moliis, H. Punkkinen, N. Teerioja, (2012), *Waste Management 32, Environmental sustainability comparison of a hypothetical pneumatic waste collection system and a door-to-door system*, Elsevier, pp 1775-1781
- E. Kuvaja, E. Merta, K. Moliis, M. Ollikainen, H. Punkkinen, N. Teerioja, (2012), *Waste Management, Pneumatic vs. door-to-door waste collection systems in existing urban areas: a comparison of economic performance*, Elsevier, pp 1782-1791
- L. Adella, G. Aragona, P. D'Alessandro, S. Ermili, V. Frittelloni, S. Galeani, F. Lepidi, I. Lupica, C. Mariotta, F. Minniti, F. Mundo, L. Muto, C. Piscitello, M. Polito, A. F. Santini, J. Tuscano, M. Zanellatto, (2018), *Rapporto rifiuti speciali*, ISPRA
- L. Adella, G. Aragona, P. D'Alessandro, A. M. Lanz, F. Lepidi, I. Lupica, C. Mariotta, M. Mincarini, F. Mundo, A. F. Santini, J. Tuscano, M. Viozzi, (2017), *Rapporto rifiuti urbani*, ISPRA
- P. Baroni, (2013), *Valutazioni tecniche ed economiche del Sistema di raccolta porta a porta, Piano economico finanziario 2013 per la gestione dei rifiuti urbani del comune di Padova*, Ente di Bacino 2 Padova, pp 1-13
- Comune di Padova, Settore Ambiente e Territorio, (2018), *Gestione rifiuti urbani ed assimilati, Piano Economico Finanziario*, <http://www.padovanet.it/informazione/piano-economico-finanziario-dei-rifiuti-solidi-urbani-2018>
- Comune di Parma, (2018), *Integrazione al Piano Finanziario Atersir degli interventi relativi al Servizio di Gestione dei Rifiuti Urbani per l'anno 2018 nel Comune di Parma*, pp 1-47, <https://ssl.comune.parma.it/RicercaAtti/Pages/Ricerca.aspx>
- Comune di Brescia, (2018), *Piano finanziario degli interventi relativi al servizio di gestione dei rifiuti urbani e delle tariffe tari per le utenze domestiche e per le utenze non domestiche*, pp 1-194

Sitografia

<http://www.padovanet.it>

<http://www.comune.brescia.it>

<http://www.comune.parma.it>

<http://www.isprambiente.gov.it>

<https://www.sciencedirect.com>

<http://www.acegasapsamga.it>

<http://www.contarina.it>

<https://www.legambiente.it>

<http://www.aemmelineaambiente.it/>