

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITA' DI BOLOGNA

SCUOLA DI INGEGNERIA ED ARCHITETTURA

Corso di laurea magistrale in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio

“Metodologie di raccolta differenziata in due casi studio a confronto: cassonetti
stradali e porta a porta domiciliare”.

Tesi di laurea in “Valorizzazione delle risorse primarie e secondarie”

Relatore

Prof.ssa Alessandra Bonoli

Presentata da

Luca Cillani

Anno Accademico 2017/2018

Sessione del 15/03/19

“Prendi una buona idea e mantienila.

Inseguila, e lavoraci fino a quando non funziona bene”.

(Walt Disney)

Indice:

| | |
|--|----|
| 1. <u>Introduzione</u> | 6 |
| 2. <u>Risorse, ambiente, inquinamento e principali strategie di intervento</u> | 7 |
| 2.1 Le risorse | 7 |
| 2.2 Ambiente, ecosistema ed inquinamento | 9 |
| 2.3 L'evoluzione delle normative ambientali e le strategie d'intervento | 12 |
| 2.4 Lo sviluppo sostenibile: economia circolare, LCA e simbiosi industriale | 13 |
| 3. <u>I rifiuti</u> | 18 |
| 3.1 Il Testo Unico Ambientale (D.lgs. 152/06) e la classificazione dei rifiuti | 18 |
| 3.2 La composizione dei rifiuti urbani | 23 |
| 3.2.1 La carta | 24 |
| 3.2.2 Il vetro | 26 |
| 3.2.3 La plastica | 28 |
| 3.2.4 Il legno | 30 |
| 3.2.5 I metalli | 31 |
| 3.2.6 Il CONAI | 32 |
| 3.2.7 Il compostaggio (riciclo della frazione umida) | 33 |
| 3.2.8 Il rifiuto secco indifferenziato | 36 |
| 3.2.9 Altri rifiuti soggetti a raccolta | 37 |
| 3.3 End of life | 37 |
| 3.3.1 Inceneritori e termovalorizzatori | 37 |
| 3.3.2 Discarica | 37 |
| 4. <u>Metodologie di raccolta</u> | 39 |
| 4.1 Raccolta stradale tramite campane e cassonetti | 40 |
| 4.2 Raccolta mediante isole ecologiche interrato | 40 |
| 4.3 Stazione ecologica attrezzata | 41 |
| 4.4 Raccolta domiciliare porta a porta | 41 |
| 4.5 Raccolta domiciliare pneumatica | 42 |
| 5. <u>Il quadro Europeo e Nazionale in sintesi</u> | 43 |
| 5.1 La situazione Europea | 43 |
| 5.2 Il quadro Nazionale | 47 |

| | |
|--|----|
| 6. <u>La raccolta dei rifiuti in Emilia-Romagna</u> | 51 |
| 6.1 Tipologie di raccolta e gestori che effettuano il servizio di raccolta differenziata ed indifferenziata | 57 |
| 6.2 Incidenza percentuale dei vari sistemi di raccolta per i rifiuti differenziati | 59 |
| 6.3 Riutilizzo e riciclaggio delle principali frazioni raccolte in maniera differenziata | 61 |
| 6.4 Il rifiuto indifferenziato | 61 |
| 6.5 La Legge Regionale n.16 del 5 Ottobre 2015 | 62 |
| 7. <u>Il Comune di Argenta: un esempio di raccolta con l'utilizzo della calotta nel cassonetto del rifiuto indifferenziato</u> | 63 |
| 7.1 Inquadramento | 63 |
| 7.2 Soelia | 64 |
| 7.3 La gestione dei rifiuti nel Comune di Argenta | 64 |
| 7.3.1 Il passaggio dal cassonetto tradizionale al cassonetto con sistema a calotta | 64 |
| 7.3.2 Il rifiuto indifferenziato: il sistema "a calotta" per la limitazione volumetrica dei conferimenti | 65 |
| 7.3.3 I cassonetti stradali | 66 |
| 7.3.4 Altre frazioni merceologiche differenziate | 68 |
| 7.3.5 I primi risultati | 69 |
| 8. <u>Il Comune di Crevalcore: un esempio di raccolta porta a porta</u> | 70 |
| 8.1 Inquadramento | 70 |
| 8.2 Geovest | 71 |
| 8.3 La gestione dei rifiuti nel Comune di Crevalcore | 71 |
| 8.3.1 Il passaggio dai cassonetti stradali al porta a porta | 71 |
| 8.3.2 La raccolta attuale | 72 |
| 8.3.3 I bidoncini ed i sacchetti | 73 |
| 8.3.4 I primi risultati | 75 |
| 9. <u>Il confronto fra i passaggi ai due sistemi di raccolta</u> | 76 |
| 9.1 Il Comune di Argenta | 77 |
| 9.1.1 I quantitativi totali per anno | 77 |
| 9.1.2 Variazione dei quantitativi delle principali frazioni merceologiche rispetto al rifiuto indifferenziato | 81 |

| | |
|--|-----|
| 9.1.3 I risultati del cassonetto indifferenziato con calotta | 87 |
| 9.1.4 Sondaggio di gradimento sul sistema “a calotta” | 88 |
| 9.2 Il Comune di Crevalcore | 90 |
| 9.2.1 I quantitativi totali per anno | 90 |
| 9.2.2 Variazione dei quantitativi delle principali frazioni merceologiche rispetto al rifiuto indifferenziato | 93 |
| 9.2.3 I risultati del porta a porta | 98 |
| 9.2.4 Sondaggio di gradimento sul sistema “porta a porta” | 99 |
| 9.3 Il confronto | 100 |
| 10. <u>La raccolta attuale nei due Comuni</u> | 102 |
| 10.1 I quantitativi e le percentuali attuali | 102 |
| 10.2 Il recupero effettivo ed il tasso di riciclaggio | 104 |
| 10.3 Il confronto con gli obiettivi | 105 |
| 10.4 I confronti con i valori di Emilia-Romagna, Italia ed Europa | 105 |
| 10.5 Il costo delle raccolte e degli smaltimenti | 106 |
| 11. <u>Considerazioni e conclusione</u> | 107 |
| Focus. Il Comune di Feltre: acquistare, riciclando | 108 |
| Più responsabilità | 109 |
| Perché ho scelto questa tesi | 110 |
| Bibliografia e sitografia | 111 |
| Ringraziamenti | 113 |

1. Introduzione

La raccolta differenziata è un sistema di classificazione dei rifiuti, che ne comporta una suddivisione in funzione delle caratteristiche dei materiali che li compongono.

Si tratta di uno degli interventi più conosciuti ed applicabili direttamente nella vita di tutti i giorni e da chiunque utilizzi qualsiasi oggetto o risorsa per le proprie attività (soddisfacimento dei bisogni primari, attività lavorative, attività ricreative, svago...) che, inevitabilmente, verrà scartato/a in tempi più o meno lunghi (a seconda di ciò che stiamo utilizzando).

L'utilizzo improprio che, nel corso del tempo, è sempre stato fatto delle risorse ed in particolar modo la connessione fra sfruttamento delle risorse, industrializzazione e progresso della nostra società, la poca attenzione mostrata nei confronti della natura e degli ecosistemi che ci circondano, ha creato danni molto gravi all'ambiente in termini di impatto, conseguenza ai quali si sono sviluppate problematiche molto significative e di conoscenza comune quali l'assottigliamento dello strato di ozono presente nell'atmosfera, la sempre più scarsa qualità dell'aria per la presenza di particelle tossiche e particolato, la deforestazione e sempre maggiore mancanza di polmoni verdi nel nostro pianeta, l'inquinamento delle acque e delle coltivazioni (e di conseguenza anche gli allevamenti e il nostro regime alimentare), lo scioglimento dei ghiacciai e l'innalzamento del livello del mare dovuti ad un aumento delle temperature.

Il tema centrale di questa tesi sarà quello di approfondire alcune delle conoscenze già note sullo strumento della raccolta differenziata illustrandone le caratteristiche principali, le tipologie di classificazione dei rifiuti e le classi nelle quali questi si raggruppano, i metodi di raccolta sviluppati, portando un esempio concreto di confronto fra sistema di raccolta di uno dei comuni della provincia di Bologna, che utilizza il porta a porta ed uno della provincia di Ferrara, che utilizza il cassonetto con calotta, iniziando con l'illustrare in maniera semplice i principali problemi del nostro pianeta ai quali siamo chiamati a far fronte.

2. Risorse, ambiente, inquinamento e principali strategie d'intervento

2.1 Le risorse

Tutto ciò che noi utilizziamo è definito **risorsa** ovvero qualsiasi fonte o mezzo che valga a fornire aiuto, soccorso, appoggio, sostegno in situazioni di necessità.

Le risorse possono essere **primarie**, se derivano da una materia prima naturale, **secondarie** se derivano da un rifiuto o scarto di prodotti. Possono essere **rinnovabili** se il loro tempo di rigenerazione è uguale al tempo impiegato per consumarle, senza decrementi nella quantità totale della risorsa, **non rinnovabili** se il tempo di rigenerazione è inferiore al tempo di utilizzo.

Per quanto riguarda le risorse rinnovabili, si adotta la seguente relazione:

$$\frac{dR}{dt} = v_r - v_s$$

$\frac{dR}{dt}$ è la variazione della risorsa nel tempo.

v_r è la velocità di ricostituzione, definibile anche come velocità di crescita della popolazione della specie di interesse.

v_s è la velocità di sfruttamento o consumo delle risorse, prodotto dei termini popolazione, prodotti per individuo e risorsa per prodotto.

$v_r \geq v_s$ sostenibilità

$v_r \leq v_s$ esaurimento

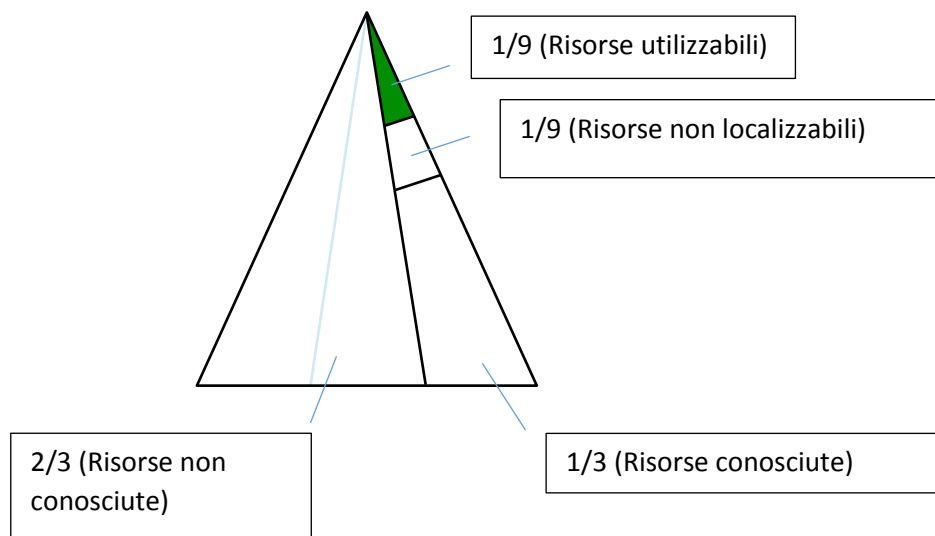
Le risorse non rinnovabili sono invece esprimibili attraverso differenti modelli caratterizzati da un ampio livello di incertezza sulle riserve collegato all'incertezza sulla produzione futura (come il modello esponenziale ed il modello di Hubbert), che si basano sulla relazione:

$$Q(t_1, t_2) = \int_{t_1}^{t_2} P * dt$$

$Q(t_1, t_2)$ è la quantità prodotta nell'intervallo di tempo.

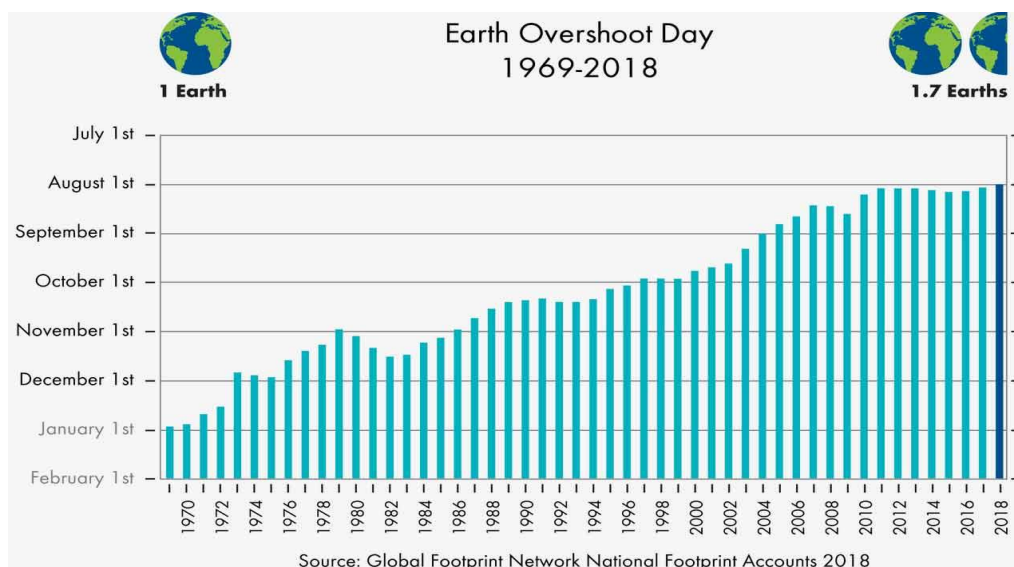
P è il tasso di produzione.

Si è compreso di recente che la maggior parte delle risorse non sono infinite e che l'utilizzo inopportuno che ne è stato fatto ha contribuito a ridurle drasticamente in termini di quantità. In particolare, le materie prime non sono risorse rinnovabili ed il reperimento di esse non è così facile come può sembrare:



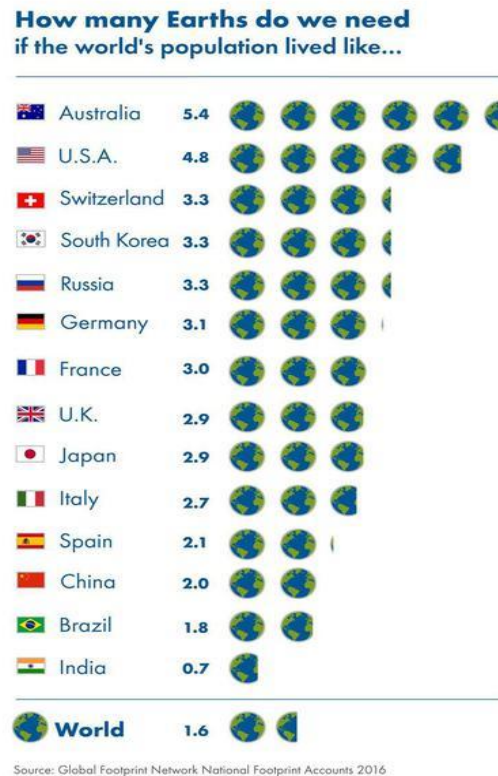
I 2/3 delle risorse presenti sulla Terra sono sconosciute per molteplici motivi; del 1/3 conosciute solamente 1/9 sono realmente sfruttabili poiché i 2/3 o non sappiamo come localizzarle o non sono sfruttabili a causa di condizioni politiche avverse che caratterizzano i paesi in cui sono localizzate.

L'**Earth Overshoot Day** chiamato anche Giorno del Debito Ecologico, rappresenta la data, calcolata dagli scienziati, nella quale l'impronta ecologica dell'uomo (è un indicatore complesso che stabilisce il consumo delle risorse naturali da parte dell'uomo rispetto alla capacità della natura di produrle) supera la biocapacità degli ecosistemi. Oltre questa data, noi non faremo altro che sfruttare il nostro pianeta (da qui il termine debito). Da quando è stato calcolato, a partire dagli anni '70, la data si è andata sempre più anticipando (al 2018 è corrisposto il 1° Agosto).



(Fonte: <https://www.pressenza.com>)

Questi dati sono calcolati dal Global Footprint Network, organizzazione internazionale di ricerca che ogni anno aggiorna i dati e le metodologie di valutazione. Esso stima che, allo stato attuale, stiamo consumando l'equivalente di 1,6 Pianeti Terra e se considerassimo la sola Italia essi aumenterebbero a 2,7, con l'Earth Footprint Day che cadrebbe addirittura al 24 maggio.



(Fonte: <https://d.facebook.com/ProPositiv0>)

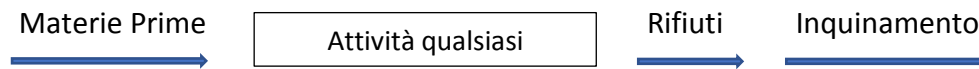
2.2 Ambiente, ecosistema ed inquinamento

Quando parliamo di **Ambiente** molto spesso ci si riferisce ad aspetti biologici o chimici, tralasciando l'aspetto che esso è prima di tutto un contenitore fisico costituito da rocce. E' quindi un complesso sistema, insieme di fattori (esseri viventi, caratteristiche ambientali, interventi umani, etc...) che ne permettono la vita ed un piccolo cambiamento può causare gravi conseguenze.

Il ruolo dell'uomo è il più importante poiché egli ha le capacità e la conoscenza di apportare miglioramenti attraverso i propri interventi oppure, per contro, di devastarlo.

Si parla di **Ecosistema** facendo riferimento ad una porzione di biosfera limitata naturalmente, ovvero aria, acqua e suolo, con la capacità di assimilare/assorbire e smaltire l'inquinamento. L'eccesso di consumo e scarico diretto di rifiuti in un ecosistema comporta una fatica sempre maggiore da parte degli ecosistemi nel compiere la loro funzione.

Sistema lineare:



L'**Inquinamento atmosferico** è diffuso principalmente in città, a causa dell'urbanizzazione, ed è dovuto principalmente ai gas di scarico dei veicoli, e nelle aree industriali; tuttavia, la circolazione atmosferica consente di disperdere gli inquinanti anche in regioni apparentemente incontaminate.

L'aria è una miscela di gas e particelle di varia natura e dimensioni, la cui composizione varia nel tempo e nello spazio e si adotta quindi una composizione media per ciò che riguarda le caratteristiche di qualità. Viene definito inquinante una sostanza che provoca un'alterazione di una situazione stazionaria attraverso la modifica di parametri chimico-fisici, modifica di rapporti tra sostanze già presenti e introduzione di composti estranei nocivi.

L'inquinamento atmosferico può essere primario o secondario. Primario se l'inquinante viene immesso direttamente nell'atmosfera, come il monossido di carbonio che è un sottoprodotto della combustione oppure polveri che si liberano da eventi naturali. Secondario se l'inquinante si è formato in atmosfera a seguito di reazioni chimiche tra varie sostanze presenti (non necessariamente inquinanti), come l'ozono che si forma nell'atmosfera.

L'inquinamento può essere da fonte naturale come vulcani (SO₂), incendi (PM10), o da fonte antropica e può essere connessa a traffico veicolare (particolato, ossidi di N, CO₂), riscaldamento domestico (dipende dal tipo di combustibile utilizzato e dalla manutenzione che viene fatta) ed attività industriali.

Per ciò che concerne la salute umana, l'OMS considera il particolato responsabile dell'abbassamento di un anno di vita, in media, fra la popolazione e gli apparati più colpiti sono il respiratorio e il cardiovascolare. Il monossido di carbonio, in particolare, ha la capacità di legarsi all'emoglobina e di sostituire il posto normalmente occupato dall'ossigeno, oppure a componenti contenute nei tessuti, impedendo la loro capacità di assorbire e trasportare ossigeno. Altri inquinanti nocivi possono essere i già citati ozono, ossidi di azoto, PM10.

Sull'ambiente, i principali effetti derivanti dall'inquinamento atmosferico sono: l'assottigliamento dello strato di ozono (se presente negli strati bassi dell'atmosfera è un inquinante, negli strati elevati svolge la funzione di barriera), l'effetto serra, che consiste in un riscaldamento degli strati bassi dell'atmosfera per effetto della schermatura che forniscono i gas serra, incrementati soprattutto dal rilascio di CO₂ fossile e dalla presenza di vapore acqueo (di per se non è un fenomeno negativo, poiché consente di mantenere una temperatura della superficie terrestre adeguata, ma lo può diventare nel momento in cui il rilascio di questi gas avvenga in maniera incontrollata) e le piogge acide, ovvero piogge il cui normale pH stimato circa 5,5 viene abbassato ulteriormente dalla presenza di composti di azoto e zolfo e causano corrosione dei monumenti, distruzione dei batteri

necessari alla decomposizione e danneggiamento delle foglie, il quale impedisce loro di compiere la fotosintesi.

L'**Inquinamento dell'acqua** è causato da molteplici e specifici fattori, quali gli scarichi delle attività industriali, agricole ed umane che arrivano nei fiumi, nei laghi e nei mari. Le conseguenze di questo inquinamento può compromettere la vita della flora, della fauna (comprendendo anche l'uomo), e della disponibilità di acqua con le specifiche caratteristiche richieste per lo svolgimento delle normali attività e per la sopravvivenza.

Questo inquinamento può avvenire per via diretta od indiretta. L'inquinamento per via diretta avviene quando vengono riversate direttamente nelle acque le sostanze inquinanti senza aver prima subito un processo di trattamento, l'inquinamento per via indiretta avviene quando le sostanze inquinanti arrivano ai corsi d'acqua attraverso l'aria ed il suolo.

L'acqua che viene utilizzata in campo domestico, industriale ed agricolo contiene sostanze che possono alterare l'ecosistema per cui non possono essere scaricate direttamente nei corsi d'acqua. Gli inquinanti più diffusi sono inquinanti fecali (E. Coli presenti nell'intestino), sostanze inorganiche tossiche (Cr^{6+} , Cd^{2+} , Cu^{2+}), sostanze organiche nocive (fosfati e polifosfati presenti nei fertilizzanti e nei detersivi), organiche non naturali (come i diserbanti e gli insetticidi), solidi sospesi, acidi e basi forti. In condizioni normali l'acqua è in grado di depurarsi autonomamente, grazie ad una certa quantità di ossigeno disciolto (la sua solubilità è 9 ppm a 20 °C e 1 atm) ma se questo non risulta sufficiente possono formarsi prodotti quali metano e ammoniaca che fanno scomparire ogni forma di vita in acqua. Perciò per garantire la vita degli organismi è necessaria un'adatta presenza di ossigeno disciolto.

Per la salute dell'uomo un grande pericolo è costituito dalle fogne che rilasciano acque inquinate da virus e batteri e causano malattie come epatite virale, salmonellosi e tifo. Molti detersivi e detersivi non biodegradabili scaricati in acqua possiedono una struttura chimica complessa che difficilmente vengono degradati in composti più semplici e questi alterano fortemente le caratteristiche fisiche dell'acqua, provocandone la scomparsa del plancton e di lì tutta la catena alimentare. Un pericolo di fondamentale importanza è costituito dal petrolio, che finisce nelle acque a seguito di avarie, incidenti o lavaggi illegali delle petroliere che avvengono in mare aperto; si forma una vera e propria barriera impermeabile composta da strati di petrolio ed altri idrocarburi che non permette lo scioglimento dell'ossigeno in acqua e causa la successiva morte per asfissia degli organismi viventi. Dei danni causati da queste sostanze ne risentono anche le zone balneari, la vegetazione costiera e la fauna acquatica (frequenti sono gli uccelli marini che muoiono per asfissia, ricoperti da queste patine).

L'**Inquinamento del suolo** è dovuto principalmente ai rifiuti solidi (carta, vetro, plastica, pile scariche, medicinali scaduti, rifiuti organici...) che si dividono in due grandi categorie: biodegradabili (se contengono carbonio) e non biodegradabili, e a rifiuti liquidi che comprendono insetticidi, fertilizzanti, concimi chimici che raggiungono le falde acquifere e possono danneggiarne l'equilibrio e rifiuti gassosi come il CFC che esce dalle bombolette spray. Le acque di scarico sono le acque la cui qualità è stata compromessa dall'azione dell'uomo dopo il loro utilizzo in attività domestiche, industriali e agricole: in queste sono presenti sostanze sospese e disciolte, sostanze galleggianti

come oli, grassi, schiume, etc. Possiamo avere anche prodotti fitosanitari, idrocarburi, diossine, metalli pesanti, solventi organici, scorie radioattive.

Gli effetti sulla salute umana sono legati per la maggiore al contatto diretto delle persone con zone di terra contaminata, assunzione di acqua contaminata e l'ingresso di sostanze nocive all'interno della catena alimentare, oltre che all'inalazione delle stesse: gli effetti sono fra i più disparati, citiamo le numerose forme di cancro, leucemia, danni al sistema nervoso centrale, alle ghiandole renali ed alcuni più lievi che possono essere mal di testa, nausea. L'alterazione sul suolo può manifestarsi attraverso l'alterazione del metabolismo degli organismi che vivono in un determinato habitat, con pericolo di bio-accumulo. L'alterazione si manifesta anche nel metabolismo delle piante, che produce una diminuzione nella produzione del raccolto o alterazione dello stesso.

I principali rimedi sono la corretta gestione dei rifiuti che si attua attraverso una responsabile **Raccolta differenziata**, con riciclaggio, recupero e reimpiego di materiali quali carta, plastica, vetro e metalli. Importante è anche il rimboschimento dei territori forestali e procedimenti di bonifica.

2.3 L'evoluzione delle normative ambientali e le strategie di intervento

L'evoluzione delle normative ambientali per ciò che concerne le attività industriali si articola in tre fasi.

La prima fase si colloca temporalmente negli anni '70. L'ambiente era visto come "recettore unico", la legislazione era basata sulla capacità illimitata dell'ambiente nel suo complesso di ricevere e smaltire rifiuti ed emissioni, vi erano alcuni standard ambientali generici e non vi erano procedure di autorizzazione ambientale (vi erano soluzioni tecniche basate su alti camini ed impianti di trattamento degli effluenti). (D.P.R. n°322 del 15/04/1971)

La seconda fase si colloca negli anni '80. Vi sono autorizzazioni distinte per ogni comparto ambientale e vi è un'attenzione particolare per ciò che riguarda la limitazione sulle emissioni. (D.P.R. 24/05/1988 e D.M. 12/07/1990)

La terza fase si colloca negli anni '90. C'è un'unica autorizzazione mirata alla riduzione della generazione delle emissioni ed al miglioramento nell'utilizzo delle risorse. Si adotta il principio di precauzione, in cui l'ambiente viene visto come capacità limitata di accogliere e smaltire rifiuti. C'è uno stretto rapporto di integrazione fra gli aspetti economici, ambientali e tecnologici, quindi di **sostenibilità**. (IPPC, Direttiva 96/61 EC e IED, Direttiva 2010/75/EU)

Il **Protocollo di Kyoto** è un accordo internazionale che vincola i Paesi partecipanti nel rispettare definiti obiettivi di emissioni di gas serra con l'obiettivo della loro riduzione. Esso riconosce ai Paesi sviluppati la principale responsabilità della concentrazione di GHG in atmosfera e fissa limiti di emissione per questi. Le date di riferimento sono le seguenti:

- 11 Dicembre 1997: Adozione del Protocollo di Kyoto
- 16 Febbraio 2005: Il Protocollo è divenuto vincolante per i firmatari
- 8 Dicembre 2012: Emendamento di Doha del Protocollo
- 31 Dicembre 2012: Fine del "Primo periodo di impegno" (2008-2012)

- 31 Dicembre 2020: Fine del “Secondo periodo di impegno” (2013-2020)

Durante il primo periodo, 37 Paesi industrializzati più quelli dell’Unione Europea si sono impegnati a ridurre le emissioni di GHG del 5% in media rispetto a quelle del 1990. Nel corso del secondo periodo, i Paesi si impegneranno a ridurre le emissioni di GHG del 18% in media rispetto a quelle del 1990.

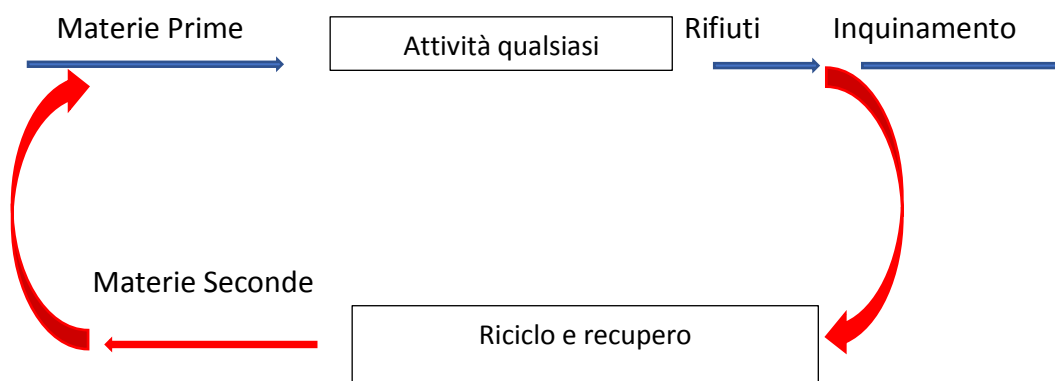
L’**Accordo di Parigi** (12 Dicembre 2015) definisce un piano di azione globale, volto a rimettere il mondo sulla buona strada per evitare pericolosi cambiamenti climatici. E’ sottoscritto da 195 Paesi e ha come obiettivi il mantenere l’aumento medio della temperatura mondiale ben al di sotto di 2°C come obiettivo a lungo termine, puntando a non superare l’1.5°C, rafforzare le capacità delle società ad affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici e sostegno ai Paesi in via di sviluppo all’azione per il clima.

Prima e durante la conferenza, i Paesi hanno presentato dei piani nazionali di azione per il clima, che verranno aggiornati ogni cinque anni; quelli attuali non consentono ancora di mantenere l’aumento del riscaldamento al di sotto dei 2°C previsti.

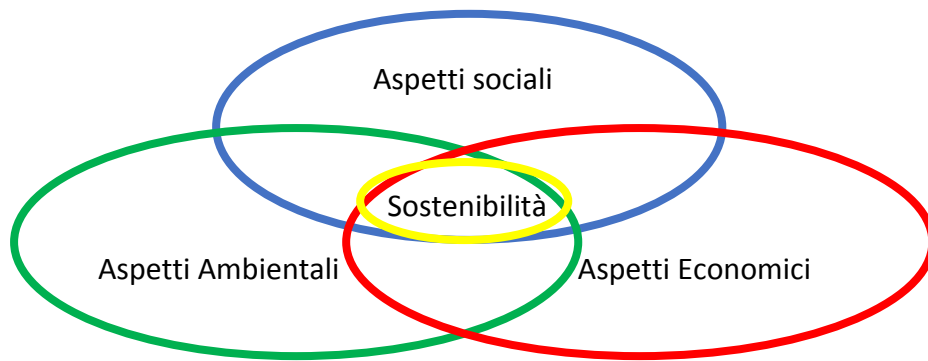
2.4 Lo sviluppo sostenibile

Diventa perciò fondamentale ottimizzare l’utilizzo delle risorse e si inizia a parlare così di **sviluppo sostenibile** ovvero uno sviluppo in grado di soddisfare le esigenze del presente senza compromettere la possibilità alle generazioni future di soddisfare le proprie.

I capisaldi dello sviluppo sostenibile sono il garantire un accesso continuo e duraturo alle risorse primarie ed evitare i danni permanenti all’ambiente, poiché continuando a compiere determinate azioni e fenomeni di inquinamento odierno, l’ambiente verrà danneggiato inesorabilmente.

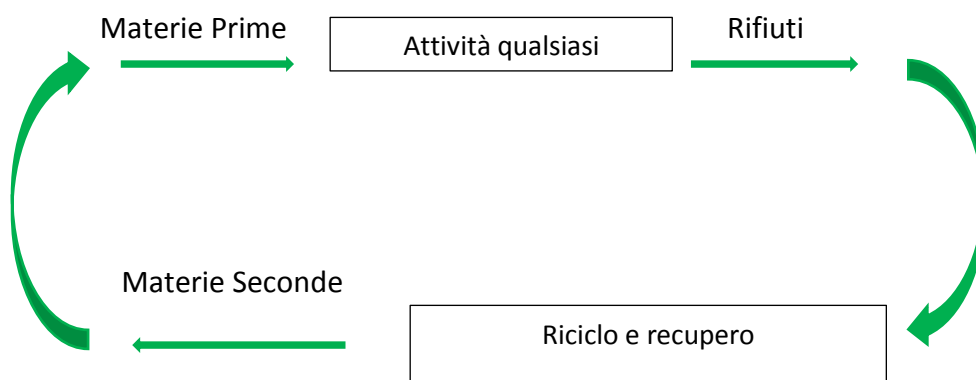


Attraverso il riciclo e il recupero si inizia un ciclo virtuoso che produce vantaggi dal punto di vista ambientale, economico ed energetico.



Il sistema lineare aperto si basa sul fatto che le materie prime e l'energia siano illimitate e che gli ecosistemi siano sempre in grado di smaltire tutto l'inquinamento prodotto, ma come abbiamo constatato le materie prime non sono fonti rinnovabili (se non nel lunghissimo periodo, ere geologiche); L'acqua potrebbe essere una risorsa rinnovabile, l'energia lo è. L'obiettivo delle comunità è quello di avere rifiuti 0.

Sistema circolare:



L'**Economia Circolare** è un sistema nel quale il valore dei prodotti e dei materiali si mantiene il più a lungo possibile, vengono minimizzati i rifiuti e l'uso delle risorse e quando un prodotto ha terminato il suo ciclo vitale, si cerca di riutilizzarlo più volte e creare ulteriore valore. Vi è un forte contributo nella creazione di un sistema produttivo sostenibile, con basse emissioni di gas serra, efficiente e competitivo.



(Fonte: <http://www.greenreport.it>)

L'Unione Europea si sta dotando di un pacchetto di misure a favore dell'economia circolare in cui vi è una revisione della legislazione sui rifiuti. L'obiettivo è quello di chiudere il ciclo di vita dei prodotti, utilizzando riciclo e riuso ed ottenendo vantaggi sul piano ambientale ed economico. I principali obiettivi sulla gestione di rifiuti sono:

- Riciclare in EU almeno il 65% dei rifiuti urbani entro il 2030.
- Riciclare in EU almeno il 75% dei rifiuti da imballaggio entro il 2030.
- Ridurre lo smaltimento in discarica al di sotto del 10% entro il 2030.
- Eliminare l'uso della discarica per i rifiuti da raccolta differenziata.
- Sviluppare sistemi armonizzati per la definizione delle percentuali di riciclo.

L'**LCA** (Life Cycle Assessment) è la valutazione del ciclo di vita di un prodotto, un processo o un'altra attività in termini di carichi ambientali associati. Si passa attraverso:

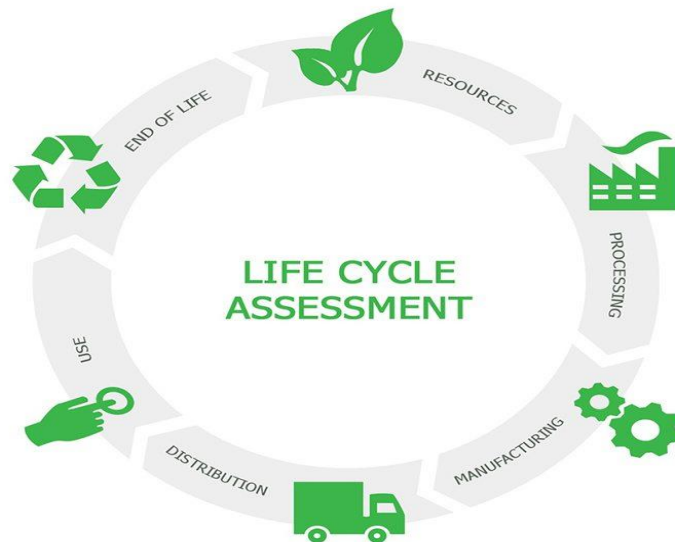
- Identificazione e quantificazione dell'energia e dei materiali utilizzati e dei rifiuti immessi nell'ambiente.
- Valutazione degli impatti dovuti sia all'energia che ai materiali utilizzati, sia ai rilasci nell'ambiente.
- Identificazione e valutazione delle opportunità che portano a miglioramenti ambientali.

Questa valutazione comprende l'intero ciclo di vita del prodotto, processo o attività dall'estrazione ed il trattamento delle materie prime, produzione, trasporto e distribuzione, uso, riutilizzo e manutenzione, riciclaggio o eventuale eliminazione finale.

Lo studio dell'LCA si articola in quattro fasi:

- Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione. In questa fase si definisce lo scopo dell'analisi, limiti del sistema, livello di dettaglio dello studio e modalità di analisi.
- Analisi dell'inventario. Viene prodotto l'inventario dei dati in ingresso e di uscita del sistema da studiare, rappresenta quindi una fase di raccolta e sistematizzazione dei dati.

- Valutazione degli impatti. Vengono fornite informazioni aggiuntive per contribuire a valutare i risultati dell'inventario in modo da arrivare ad una comprensione del loro significato ambientale, attraverso il calcolo di indici ed indicatori.
- Interpretazione. I risultati vengono riepilogati e discussi secondo la definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione.



(Fonte: www.reteclima.it)

Con il termine **Simbiosi Industriale** si va a descrivere un meccanismo coinvolgente due o più organismi industriali in grado di scambiarsi reciprocamente flussi materiali ed energetici, con vantaggio per tutti.

Si passa quindi dall'idea di organismo industriale che utilizza materie prime per ottenere prodotti e residui che verranno scaricati nell'ambiente, concetto di sistema lineare, ad un insieme di organismi industriali che "mantiene in vita" gli scarti di ciascuno e ne applica un utilizzo a cascata, ovvero prodotti residui la cui qualità e scopi di utilizzo non sono gli stessi. Vengono scambiati sottoprodotti, condivise utilities, infrastrutture e servizi.

L'esempio più conosciuto di simbiosi industriale è quello di Kalundborg in Danimarca, cittadina di circa 20.000 abitanti in cui a partire dagli anni '60 si è andata via via sviluppando una complessa rete di scambi di materiali ed energia che coinvolgono soggetti compresi nei confini comunali. Questa rete di scambi di materie seconde, scarti di produzione e forme residue di energia hanno incrementato l'efficienza dei singoli processi produttivi e ridotto fortemente l'impatto ambientale ed i costi di produzione. Le entità sono tutte collegate attraverso legami fisici con l'obiettivo di riciclare e riutilizzare materiali di scarto/cascami di alcuni processi produttivi: gli enti fanno confluire nello stesso sistema di condutture le acque reflue e condividono le stesse risorse termiche ed energetiche. Il caso di Kalundborg è emblematico poiché non nasce da una pianificazione urbanistica ma da accordi fra privati.

Altre tipologie di modalità organizzative sono rappresentate da parchi eco-industriali (principalmente collocati negli Stati Uniti, in Canada ed Asia, progettati e gestiti con l'obiettivo di realizzare forme di simbiosi industriale) e reti eco-industriali che mettono in relazione soggetti

interessati ad utilizzare le opportunità insite nello scambio di materiali e risorse energetiche, indipendentemente dalla localizzazione dei soggetti.

In Italia sono nate le Aree Ecologicamente Attrezzate (AEA), definite dal d.lgs. 112/1998 come aree “dotate delle infrastrutture e dei sistemi necessari a garantire la tutela della salute, della sicurezza e dell’ambiente”.

3. I rifiuti

3.1 Il Testo Unico Ambientale (D.lgs.152/06) e la classificazione dei rifiuti

Il **Testo Unico Ambientale** è un complesso di norme della Repubblica Italiana in materia di ambiente, emanate attraverso il d.lgs. 3 aprile 2006, n°152. E' stato emanato in attuazione della legge 15 dicembre 2004, n°308, ed è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n°88 del 14 aprile 2006. Il provvedimento è entrato in vigore il 29 aprile 2006, eccezion fatta per le disposizioni della parte seconda, entrate in vigore il 12 agosto 2006.

La suddivisione di questo si compone di sei parti, ulteriormente suddivise in sezioni, titoli e capi.

La parte prima (art.1-3) contiene disposizioni comuni e principi generali; la parte seconda (art.4-52) tratta procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), la valutazione di impatto ambientale (VIA) e la valutazione ambientale integrata (IPPC); la parte terza (art.53-176) sono norme in materia di difesa del suolo, lotta alla desertificazione, tutela delle acque dall'inquinamento e gestione delle risorse idriche; la parte quarta (art.177-266), norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati; la parte quinta (art.267-298), norme in materia di tutela dell'aria e riduzione delle emissioni in atmosfera, quinta bis (art.298 bis), disposizioni per particolari installazioni; la parte sesta (art.299-318), norme in materia di tutela risarcitoria contro i danni all'ambiente, sesta bis (art.318 bis), disciplina sanzionatoria degli illeciti amministrativi e penali in materia di tutela ambientale.

Un **Rifiuto** è qualsiasi cosa di cui ci si debba disfare, obbligatoriamente o meno. Valutare un oggetto come rifiuto o meno rappresenta una decisione estremamente soggettiva.

In base all'articolo 184 del Testo, i rifiuti sono classificati in rifiuti urbani e rifiuti speciali secondo l'origine, in rifiuti pericolosi e non pericolosi secondo le caratteristiche di pericolosità.

Rifiuti urbani:

- Rifiuti domestici, anche ingombranti, provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione;
- Rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti a scopi diversi rispetto al punto sopra, assimilati ai rifiuti urbani per quantità e qualità;
- Rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade;
- Rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade e aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua;
- Rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi pubblici ed aree cimiteriali;
- Rifiuti provenienti da esumazioni ed estumulazioni, nonché altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale diverse da quelle già citate.

Rifiuti speciali:

- Rifiuti provenienti da attività agricole ed industriali;

- Rifiuti derivanti da attività di demolizione, costruzione, nonché quelli derivanti da attività di scavo;
- Rifiuti da lavorazioni industriali;
- Rifiuti da lavorazioni artigianali;
- Rifiuti da attività commerciali;
- Rifiuti da attività di servizio;
- Rifiuti derivanti dalla attività di recupero e smaltimento di rifiuti, i fanghi prodotti dalla potabilizzazione e da altri trattamenti delle acque e depurazione delle acque reflue e da abbattimento di fumi;
- Rifiuti derivanti da attività sanitarie.

Sono stati esclusi dalla categoria rifiuti speciali, attraverso i d.lgs. 4/2008 e 205/2010:

- Macchinari ed apparecchiature deteriorati ed obsoleti;
- Veicoli a motore, rimorchi e simili fuori uso e loro parti;
- Combustibile derivato da rifiuti.

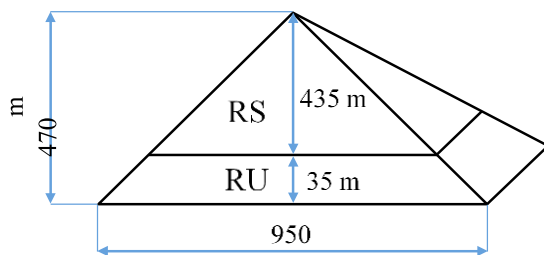
L'art.264 del T.U.A. abroga, tra gli altri, il d.lgs.22 del 5 febbraio 1997, ovvero il **Decreto Ronchi**, che a sua volta aveva seguito la direttiva europea 1991/156/Ce, normativa di riferimento iniziale.

Il **codice CER (Codice Europeo dei Rifiuti)** è una sequenza numerica composta da sei cifre a coppie di due, volte ad identificare un rifiuto, in base al processo produttivo da cui è originato. I codici compongono il Catalogo Europeo dei Rifiuti, in base alla direttiva 75/442/CEE. In Italia, l'elenco dei rifiuti è stato recepito e si trova nell'allegato D della parte quarta del Testo Unico Ambientale. Questa la suddivisione delle famiglie:

- 01 Rifiuti derivanti da prospezione, estrazione da miniera o cava, nonché dal trattamento fisico o chimico di minerali;
- 02 Rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquacoltura, selvicoltura, caccia e pesca, trattamento e preparazione di alimenti;
- 03 Rifiuti della lavorazione del legno e della produzione di pannelli, mobili, polpa, carta e cartone.
- 04 Rifiuti della lavorazione di pelli e pellicce e dell'industria tessile;
- 05 Rifiuti della raffinazione del petrolio, purificazione del gas naturale e trattamento pirolitico del carbone;
- 06 Rifiuti dei processi chimici inorganici;
- 07 Rifiuti dei processi chimici organici;
- 08 Rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso di rivestimenti (pitture, vernici e smalti vetrati), adesivi, sigillanti, e inchiostri per stampa;
- 09 Rifiuti dell'industria fotografica;
- 10 Rifiuti provenienti da processi termici;
- 11 Rifiuti prodotti dal trattamento chimico superficiale e dal rivestimento di metalli ed altri materia-li; idrometallurgia non ferrosa;
- 12 Rifiuti prodotti dalla lavorazione e dal trattamento fisico e meccanico superficiale di metalli e plastica;
- 13 Oli esauriti e residui di combustibili liquidi (tranne oli commestibili, 05 e 12);

- 14 Solventi organici, refrigeranti e propellenti di scarto (tranne le voci 07 e 08);
- 15 Rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (non specificati altrimenti);
- 16 Rifiuti non specificati altrimenti nell'elenco;
- 17 Rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati);
- 18 Rifiuti prodotti dal settore sanitario e veterinario o da attività di ricerca collegate (tranne i rifiuti di cucina e di ristorazione che non derivino direttamente da trattamento terapeutico);
- 19 Rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti, impianti di trattamento delle acque reflue fuori sito, nonché dalla potabilizzazione dell'acqua e dalla sua preparazione per uso industriale;
- 20 Rifiuti urbani (rifiuti domestici e assimilabili prodotti da attività commerciali e industriali nonché dalle istituzioni) inclusi i rifiuti della raccolta differenziata: i rifiuti univocamente pericolosi (senza voce speculare) sono stati evidenziati con codice, asterisco e scritta in rosso.

Ogni anno, in Italia, viene prodotta una “piramide di rifiuti” di altezza 500 m e larghezza 1km circa.



In Italia i rifiuti urbani rappresentano il 25% del totale dei rifiuti mentre il restante 75% è costituito dai rifiuti speciali. I rifiuti urbani vengono solitamente gestiti in modo trasparente da enti pubblici che ogni anno rendono noti i dati relativi alle attività di recupero e smaltimento; i rifiuti speciali vengono invece gestiti da enti privati che non hanno l'obbligo di rendere noti i dati e, talvolta, utilizzano comportamenti non legali (eco-mafie).

La direttiva europea 2008/98/Ce del 19 novembre 2008 abroga alcune delle direttive precedenti ed è stata recepita attraverso il d.lgs. del 3 dicembre 2010 (205/2010). Essa rappresenta il nuovo “scenario” nella disciplina europea sulla produzione e gestione dei rifiuti, da prendere in considerazione nei Paesi dell'Unione, stabilisce misure volte a proteggere l'ambiente e la salute umana prevenendo o riducendo gli impatti negativi della produzione e della gestione dei rifiuti, riducendo gli impatti complessivi dell'uso delle risorse e migliorandone l'efficacia. Introduce anche una gerarchia dei rifiuti ovvero una classifica di scelte ambientali. Esse sono:

1. Prevenzione: misure adottate prima che un oggetto, materiale o sostanza diventino rifiuto;
2. Riutilizzo: operazioni di controllo, pulizia e riparazione cui sono sottoposti gli oggetti in modo da poter essere reimpiegati;

3. Riciclaggio: qualsiasi operazione di recupero attraverso cui i rifiuti sono ritratti per ottenere oggetti, materiali, sostanze da utilizzare per la loro funzione originaria o per altri fini;
4. Recupero energetico: qualsiasi operazione che permetta ai rifiuti di svolgere un ruolo utile, sostituendo altri materiali che altrimenti sarebbero stati utilizzati per assolvere una determinata funzione;
5. Smaltimento finale: qualsiasi operazione diversa dal recupero anche quando questa ha come conseguenza secondaria il recupero di sostanze o di energia. Lo smaltimento finale in discarica dovrebbe tendere a zero, obiettivo che si sono prefissati molti Paesi.

Vengono indicate anche, in questa direttiva, i criteri e le condizioni secondo cui un rifiuto cessa di essere tale, attraverso operazioni di recupero che si basano sul concetto di utile impiego del rifiuto, senza specificare la tipologia di impianto utilizzato. Vengono anche posti degli obiettivi limite:

- Entro il 2020 il 50% in peso dei rifiuti deve essere recuperato;
- Entro il 2020 il 70% dei rifiuti da C&D deve essere recuperato.

Negli ultimi anni sono state messe a punto varie tecniche ed espedienti per ridurre la produzione di rifiuti:

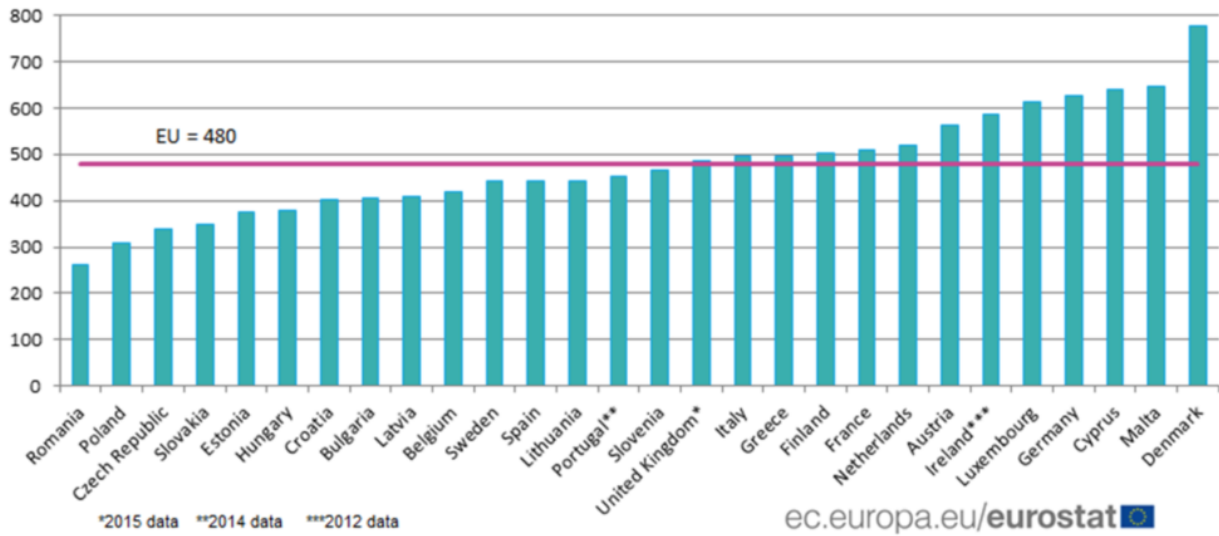
- Incentivi a ridurre gli imballaggi primari e secondari, utilizzando ad esempio una tassazione sugli imballaggi stessi;
- Utilizzo di materiali biodegradabili, derivanti da amido di mais;
- Promozione di nuovi materiali;
- Prevenzione dello spreco, con progetti tipo *last minute market-food*, ovvero recupero di prodotti alimentari invenduti, ancora utilizzabili, in grado di sostenere persone in condizioni di disagio sociale;
- Preferire l'utilizzo dell'acqua del rubinetto per dissetarsi, rispetto a quella presente in bottiglia.

Il Testo Unico Ambientale (152/2006) fa chiaro riferimento a misure per incrementare la raccolta differenziata. In ciascun territorio, in particolare, devono essere raggiunte le seguenti percentuali, espresse in peso, di raccolta differenziata di rifiuti urbani:

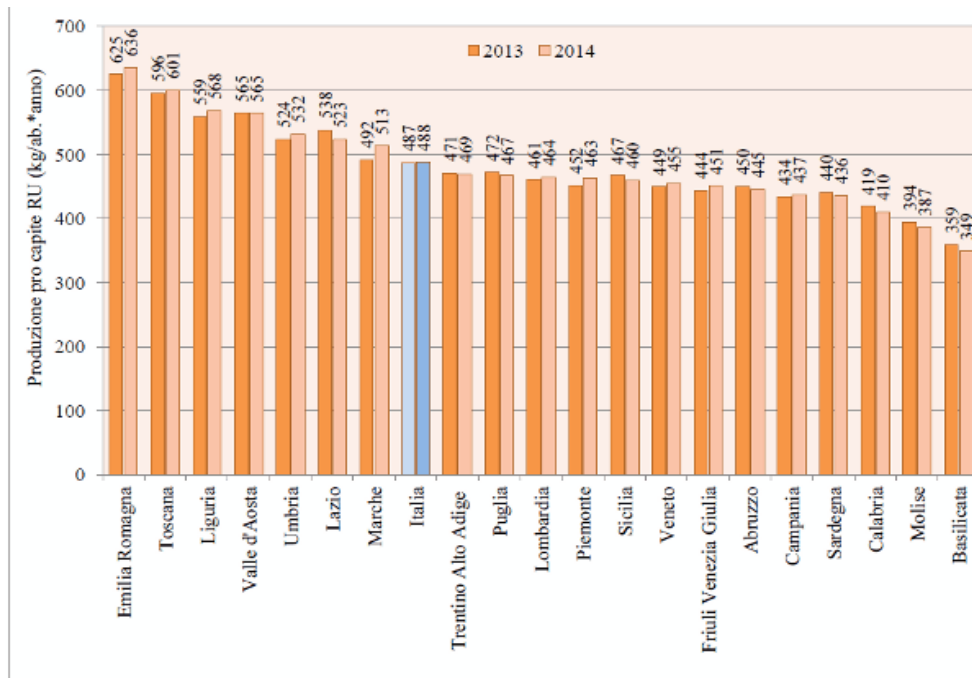
- Il 35% entro il termine del 2006;
- Il 45% entro il termine del 2008;
- Il 65% entro il termine del 2012.

In ambito internazionale si ragiona in termini di percentuale di riciclo, in Italia in termini di percentuali di raccolta differenziata. Essa non è un obiettivo da raggiungere ma un mezzo per raggiungere alte percentuali di riciclo, scopo dettato dal buon senso e dalla normativa. Una percentuale del 65% di raccolta differenziata dei rifiuti urbani, corrisponde all'obiettivo di recuperare il 50% in peso dei rifiuti entro il 2020. Risulta perciò più conveniente ragionare in termini di percentuali di riciclo, poiché alte percentuali di raccolta differenziata ma bassi rendimenti di riciclo corrispondono a basse percentuali di riciclo. E' altresì importante confrontare i dati riguardanti la produzione di rifiuti in ogni Paese (in Italia si producono circa 530 kg/abitante ogni anno di rifiuti).

Municipal waste generation in the EU Member States, 2016 kg per person



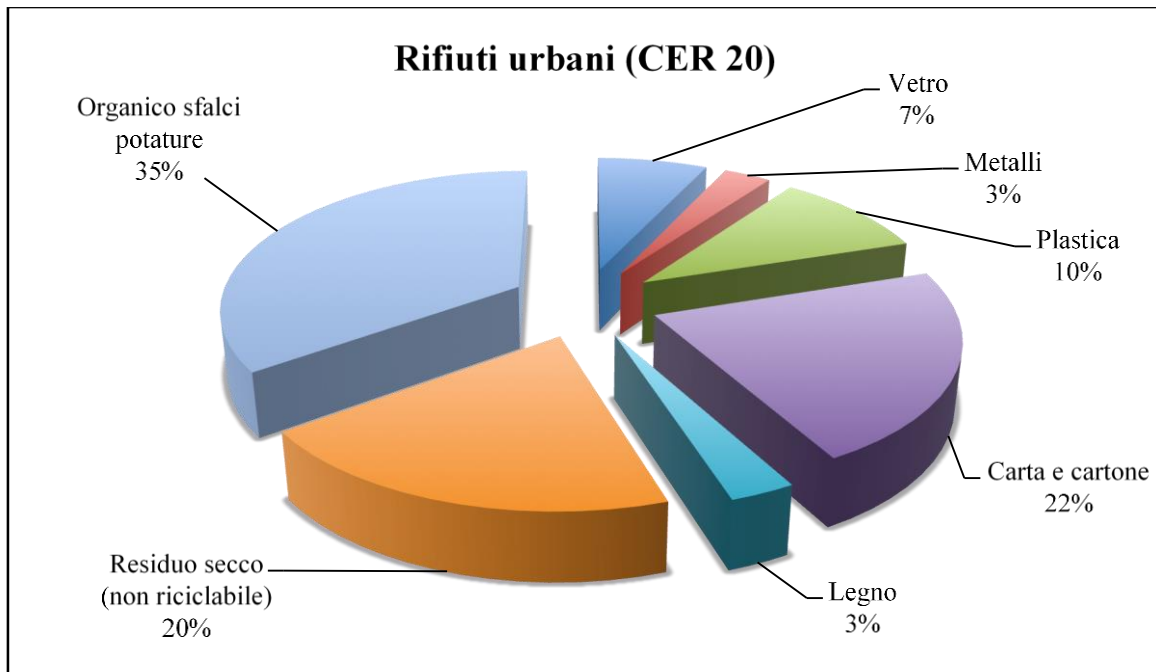
(Produzione kg di rifiuto pro capite in Europa)



(Produzione kg di rifiuto pro capite in Italia)

3.2 La composizione dei rifiuti urbani

La composizione dei rifiuti urbani (RU) è la seguente:



Possiamo fare, inizialmente, una distinzione fra **frazione umida** (o organica) e **frazione secca**. La frazione umida può essere suddivisa in scarti alimentari, che vengono inviati agli impianti di trattamento dell'organico, e sfalci e potature, che vengono utilizzati per produrre compost di qualità. La frazione secca può essere ulteriormente suddivisa nel secco riciclabile (vetro, carta, plastica, metalli, ...) e secco indifferenziato, non del tutto riciclabile. Il riciclo di tutti questi materiali permette vantaggi enormi come il risparmio di materia prima, risparmio di energia, vantaggio dal punto di vista economico ed ambientale e sempre minor suolo utilizzato per le discariche.

3.2.1 La carta



(Fonte: <https://slideplayer.it>)

Come vediamo dal grafico a torta riportato sopra, la carta ed il cartone occupano una buona percentuale sul totale dei rifiuti prodotti (il 22%).

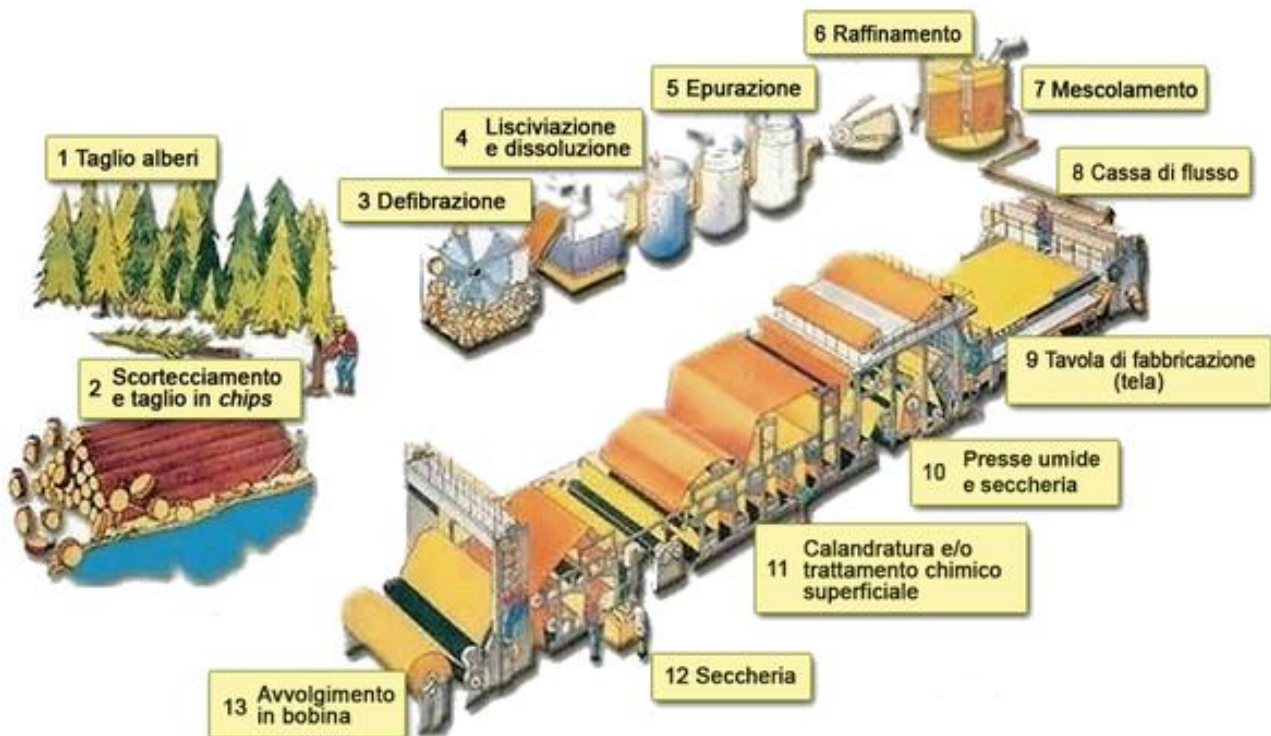
La carta è stata prodotta, nel corso della storia, partendo da differenti materie prime: cotone, paglia di grano, paglia di canna, bambù, legno, lino, canapa e papiro. Oggi la carta primaria viene prodotta dalla pasta di legno e dalla carta da macero. Ogni anno, vengono utilizzate 130 milioni di tonnellate di legno per produrre 200 milioni di tonnellate di carta e cartone. Per ottenere ciò si necessita di 400 milioni di tonnellate di legno, ovvero 500 milioni di alberi alti 20 metri di almeno 30 anni di età. Questo significa che il fabbisogno mondiale di carta e cartone ammonta alla distruzione di 3 milioni e mezzo di ettari boschivi ogni anno, circa equivalente al Nord Italia.

La produzione di carta secondaria, ovvero carta riciclata, rispetto alla carta primaria necessita di nessun nuovo albero abbattuto, un minor quantitativo di energia elettrica e un minor quantitativo di acqua. Ogni tonnellata di carta riciclata evita l'abbattimento di 3 alberi alti 20 metri. Vi è inoltre un enorme vantaggio in termini di quantità di rifiuti conferiti in discarica (circa 140 kg per abitante se consideriamo i dati di rifiuti prodotti ogni anno).

Per ciò che riguarda la qualità della carta secondaria, non è sicuramente comparabile a quella della carta primaria e, a differenza di altri materiali riciclabili all'infinito, la carta, che sia primaria o secondaria, non è riciclabile all'infinito: essa è infatti composta da fibre vegetali che tendono ad assottigliarsi ed accorciarsi ad ogni trattamento e quelle troppo corte vengono via scartate.

Il processo di estrazione delle fibre vegetali viene detto pulping e può essere di tipo chimico o meccanico. Nel pulping chimico la pasta di legno, proveniente dai tronchi degli alberi e dai residui di segheria, viene fatta essiccare e compattare in un digestore ad elevata pressione chiamato pulper, con una soluzione chimica che fa dissolvere la lignina, che tiene incollate le fibre di legno. Si ottengono quindi fibre più lunghe e la carta risulta di miglior qualità. Nel pulping meccanico non vengono utilizzate soluzioni chimiche, la pasta di legno viene pressata contro una smerigliatrice che

separa fisicamente le fibre vegetali, che saranno conseguentemente più corte e daranno vita ad una carta di minore qualità.



(Le fasi della produzione della carta. Fonte: it.wikipedia.org/wiki/Carta)

Le fibre vegetali sono state separate e come base per la produzione si ha una miscela di fibre di cellulosa (fibre vegetali) ed acqua, chiamata polpa. Le fasi del processo di fabbricazione sono le seguenti:

1. Lavaggio: la polpa viene pompata all'interno di un mulino aggiungendo eventuali additivi chimici per realizzare una sbiancatura, rimuovo il colore associato alla lignina residua, ed ottengo una carta bianca;
2. Vagliatura: la polpa viene fatta passare su un vibrovaglio per permettere all'acqua e alle fibre più corte di defluire e alle fibre più lunghe di essere trattenute in fogli;
3. Rullatura: i fogli sono fatti passare in una serie di rulli riscaldati che tolgono l'umidità residua;
4. Calandratura: i fogli vengono levigati ed arrotolati in bobine.

Le **fasi del processo di riciclo della carta** sono:

1. Selezione: la carta proveniente dalla Raccolta Differenziata viene selezionata per separare la carta da giornale, la carta più leggera ed i cartoni; i vari materiali vengono successivamente pressati in balle ed inviati ai rispettivi impianti di trattamento;
2. Pulping: la carta viene triturata nel pulper assieme ad acqua calda per ottenere una polpa;
3. Vagliatura: stesso procedimento descritto nel processo di fabbricazione della carta primaria. Si ottiene il fango di cartiera, una poltiglia;
4. Lavaggio e de-inchiostrazione: la polpa passa attraverso una serie di centrifughe e separatori magnetici che eliminano le impurità come colla, argilla, plastica e metalli;
5. Eventuale miscelazione con materia prima vergine;

6. Rullatura: stesso procedimento descritto per la fabbricazione della carta primaria;
7. Calandratura: stesso procedimento descritto per la fabbricazione della carta primaria;
8. Trattamento dei reflui e dei fanghi: avviene nel depuratore o nell'inceneritore per la termovalorizzazione.

La carta riciclata può essere impiegata per produrre prodotti di carta nuovi, composti interamente da fibre vegetali riciclate oppure composti in parte da fibra vergine ed in parte da fibre vegetali riciclate. La carta non può essere riciclata all'infinito poiché ad ogni trattamento le fibre vegetali si accorciano: la fibra vegetale può essere utilizzata, in media, dalle 5 alle 7 volte prima che diventi troppo corta e quindi risulti inutilizzabile.

Oltre ai prodotti facilmente riconoscibili, più di 5000 prodotti possono essere fatti con carta riciclata tra i quali ci sono: nastro adesivo, carta moneta, bende, maschere antipolvere, camici da ospedale, filtri da caffè, isolamento auto, lampade, lettiere per animali, vasi per piante, cartoni per uova.

Tetrapak realizzava imballaggi di carta e cartone difficilmente riciclabili: oggi, grazie alla sensibilizzazione di molte aziende, Tetrapak realizza gli stessi imballaggi interamente in carta (con poche parti in alluminio e facilmente separabili) con il fine di separare il processo di riciclo.

3.2.2 Il Vetro



(Fonte: <http://www.envi.info>)

Il vetro compone all'incirca il 7% del totale dei rifiuti totali prodotti. Fu scoperto dai Fenici circa 5000 anni fa, i quali contribuirono alla sua diffusione in tutto il Mediterraneo. Il processo di fabbricazione del vetro primario è semplice, si parte da sabbia silicea che rappresenta il 70% del composto. Per riuscire a fondere la sabbia a temperature più basse si utilizza una sostanza fondente, la soda (carbonato di sodio). Si aggiungono anche altre sostanze come il carbonato di calcio (per stabilizzare la superficie del vetro ed evitare che opacizzi), il nitrato di sodio (per facilitare l'espulsione di bolle di gas) e piccole quantità di sostanze coloranti (per ottenere vetri colorati).

Il vetro è il materiale preferito per la conservazione dei prodotti alimentari per le sue caratteristiche di igienicità, trasparenza e stabilità. E' molto usato nella produzione di contenitori per liquidi, oltre che ad essere impiegato in svariati settori per le sue molteplici forme. In Italia vengono prodotti

circa 4,2 milioni di tonnellate di articoli in vetro ma il 70% della produzione totale è costituita da contenitori quali bottiglie, fiaschi, damigiane, flaconi, vasi. La domanda di vetro ha avuto un periodo di scarsa crescita in quanto sono stati preferiti contenitori in plastica ma a partire dagli anni '90 vi è stata una ripresa. Per la sua fabbricazione vengono impiegati in notevoli quantità dei rottami di vetro derivanti in parte dalla raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani e in parte da raccolta finalizzata da attività commerciali, industriali e di servizio.

Solitamente i comuni preferiscono adottare sempre la campana stradale verde per la raccolta del vetro, poiché in questo caso il vetro presenta minori impurità (1,9%) rispetto alle tipologie di raccolta porta a porta (impurità circa il 6%) oppure la raccolta multimateriale (22%).

Le **fasi del processo del riciclo del vetro** sono le seguenti:

1. Separazione e selezione per colore;
2. Frantumazione grossolana;
3. Separazione magnetica dei metalli presenti;
4. Separazione di materiali leggeri con getti d'aria o separatori aeraulici;
5. Frantumazione fine o macinazione;
6. Ulteriore separazione magnetica e degli elementi in ceramica;
7. Lavaggio;
8. Fusione e modellazione.



(Fonte: www.emaze.com)

I risparmi ed i vantaggi del riciclo del vetro sono notevoli. Un importante risparmio energetico in quanto per fondere la sabbia silicea per produrre vetro primario occorrono temperature di 1600 °C mentre per fondere i rottami di vetro solamente 1200 °C, una riduzione di circa un terzo. Vi è inoltre risparmio nell'utilizzo di materie prima (fino al 100%), minor costi e minor quantità di rifiuti da smaltire in discarica, vantaggi ambientali in termini di riduzione delle emissioni in atmosfera e quindi vantaggi economici.

Con il vetro secondario si possono ottenere gli stessi prodotti che si realizzano con il vetro primario, l'unica limitazione sta nella produzione del vetro bianco (trasparente), per i quali si necessita solamente di rottami di vetro bianco; se il rottame è misto si ottiene un vetro secondario verde o

marrone. Sarebbe perciò utile introdurre un'ulteriore differenziazione nella raccolta del vetro, a seconda del colore.

A differenza di altri materiali riciclati, il vetro secondario può essere utilizzato per scopi alimentari. Il vetro inoltre, a differenza della carta, può essere riciclato infinite volte.

Il risparmio nell'utilizzo del vetro è possibile adottando anche la strategia del vuoto a rendere, ovvero che un contenitore, una volta svuotato deve essere reso al proprietario o al fornitore (si arriva a circa 40 riutilizzi per contenitore per il vetro, meno se utilizziamo contenitori in plastica). E' una strategia adottata principalmente per il vetro utilizzato per scopi alimentari (acqua minerale) e in genere chi acquista il prodotto versa una cauzione che viene restituita al momento della restituzione dei contenitori vuoti.

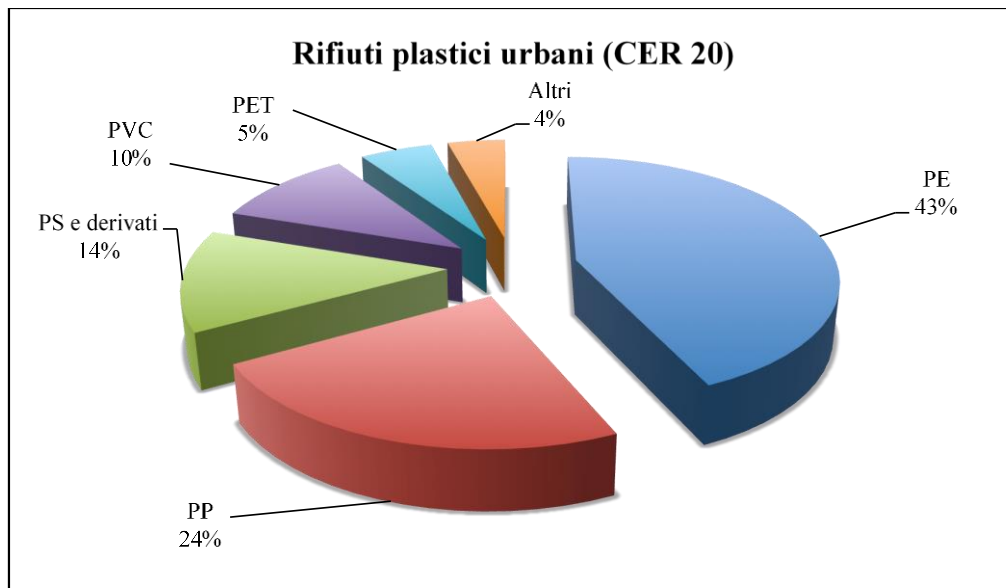
3.2.3 La Plastica



(Fonte: www.ambientesicurezzaweb.it)

La plastica compone circa il 10% dei rifiuti urbani. Tutte le tipologie di plastica derivano dal petrolio, attraverso un processo chiamato cracking, processo in cui si ottengono idrocarburi paraffinici leggeri mediante scissione di idrocarburi paraffinici pesanti. Si possono distinguere due tipologie di plastica, la termoplastica e la termoindurente. Le prime acquistano malleabilità sotto l'azione del calore e, in questa fase possono essere modellate per ottenere forme differenti e, successivamente, raffreddate, tornando ad essere rigide. Questo processo può essere ripetuto più volte. Tra le principali plastiche appartenenti a questa famiglia citiamo il PET (Polietilene tereftalato), molto comune nelle bottiglie di plastica e il PVC (Polivinilcloruro), molto utilizzato nell'edilizia e componente principale dei dischi in vinile. Le seconde sono una famiglia di materie plastiche che induriscono dopo una prima fase di rammollimento dovuto al riscaldamento. Durante la fase di rammollimento risultano formabili ed il processo è unilaterale, una volta raffreddate anche se riscaldate non rammolliscono più e si decompongono carbonizzandosi. Questa famiglia contiene diverse tipologie di resine, poliuretano, utilizzato come materiale isolante di pareti e pavimenti.

La plastica rappresenta un ottimo materiale per recuperare energia mediante combustione, visto l'elevato potere calorifico inferiore che possiede.



(Composizione dei rifiuti plastici urbani)

Come possiamo notare, la percentuale maggiore è rappresentata dal Polietilene (43%). E' la plastica più diffusa ed ha una struttura molto semplice, una lunga catena di carboni legati ad idrogeno, il cui monomero ($\text{CH}_2\text{-CH}_2$) può ripetersi anche milioni di volte. Vengono realizzate bottiglie per acqua minerale, bevande, sacchetti dei supermercati, giocattoli per bambini fino a giubbotti antiproiettile.

Nonostante la plastica rappresenti solo l'8% dei materiali utilizzati nella produzione di imballaggi per liquidi, questa percentuale sale al 42% se consideriamo il volume. Anche se molti articoli di uso comune sono in plastica, viene sconsigliata la loro differenziazione in quanto vi sono tracce residue di alimenti, difficoltà nel pulire il contenuto, presenza di additivi coloranti e possibilità di interferire con le macchine operatrici. Oggi, nei bidoni per la raccolta differenziata della plastica (solitamente caratterizzati dal colore giallo) è possibile introdurre anche giocattoli e bicchieri del caffè, anche se non si tratta propriamente di imballaggi, fino a qualche anno fa trattati separatamente.

La plastica raccolta in modo differenziato viene avviata in appositi centri di selezione e stoccaggio. Le **fasi del processo di riciclo della plastica** sono:

1. Separazione e selezione per polimero: può essere manuale oppure automatica;
2. Triturazione grossolana: il materiale assume pezzatura omogenea anche se di forma irregolare. Questo passaggio risulta essere estremamente importante poiché facilita il lavoro delle macchine che stanno a valle della filiera di recupero;
3. Lavaggio: poiché potrebbero essere presenti materiali non plastici che compromettano il processo di riciclo. Il lavaggio può essere fatto in vasca (raccogliendo eventuali corpi estranei sul fondo) oppure con getto su nastro (con asportazione delle parti indesiderate per effetto meccanico dell'acqua). Per alcune bottiglie risulta necessario un trattamento del materiale con soluzioni basiche che permettano la separazione dell'etichetta e della colla dalla bottiglia;
4. Asciugatura;
5. Triturazione fine (macinazione) ed Essicazione: questo è l'ordine per i prodotti rigidi, per quanto riguarda i prodotti morbidi l'ordine è invertito: in particolare la macinazione

rappresenta un'ulteriore riduzione di dimensione del materiale mentre l'essiccamento consiste nell'asciugatura in corrente d'aria del prodotto per eliminare totalmente l'acqua.

Possono essere presenti un separatore magnetico a correnti indotte per separare l'alluminio e un separatore magnetico a nastri sovrapposti o a tamburo per separare l'acciaio, entrambi dalla plastica.

Il materiale risultante viene inviato ad un estrusore munito di una piastra forata con fori del diametro finale di 2-4 mm per la granulazione, ovvero la produzione di granuli da utilizzare nelle applicazioni successive.

Se si manda a riciclo un solo polimero si ottiene come materia secondaria lo stesso polimero; se invece si manda a riciclo un mix di polimeri è possibile ottenere esclusivamente un polimero di minor qualità. Tipologie di plastica omogenea possono essere il PET o il PVC, da cui si può ottenere maglioni o contenitori per detersivi, plastiche eterogenee possono essere utilizzate per pavimenti, staccionate, giochi per bambini all'aperto, elementi di arredo urbano, lampade.

3.2.4 Il Legno



(Fonte: <http://www.tuttolegno.eu>)

Il legno rappresenta il 3% circa dei rifiuti solidi e può essere suddiviso in tre categorie:

- Imballaggi ortofrutticoli;
- Imballaggi industriali;
- Pallet.

Il legno utilizzato per produrre gli imballaggi deriva da pioppi, faggi e specie resinose quali abeti e pini. Gli imballaggi non più utilizzati vengono ridotti di volume attraverso operazioni di pressatura e triturazione, in modo da consegnarli ai riciclatori ed ai rispettivi impianti di trattamento pronti per essere lavorati. Esso può essere utilizzato nel processo di pulping (estrazione delle fibre vegetali) oppure può essere valorizzato dal punto di vista energetico. Il legname viene trasformato in chips, ovvero piccole particelle che diventeranno pannelli di truciolare, compost, combustibili per gli impianti di produzione di energia termoelettrica, complementi di arredo per l'industria del mobile.

Il legno, come la plastica ed il vetro, è riciclabile integralmente.

3.2.5 I Metalli



(Fonte: <http://www.iltruciolo.it>)

Sono il 3% dei rifiuti solidi prodotti. Si suddividono in due grandi categorie, a seconda o meno della presenza del ferro: ferrosi e non ferrosi. Hanno molteplici impieghi, si realizzano scatolette, lattine e bombolette ed altri diventano costituenti di oggetti come elettrodomestici, biciclette, tegami. In Italia il consumo interno effettivo di imballaggi metallici è pari a 457 mila tonnellate di cui 400 mila di acciaio e 57 mila di alluminio.

Possono essere raccolti in maniera differenziata oppure essere raccolti assieme ad altri materiali (come plastica e vetro se pensiamo ad esempio le lattine o le vaschette in alluminio). Alcuni comuni possono adottare sistemi di raccolta che prevedano un ulteriore cassonetto per i piccoli elettrodomestici, quelli più grandi possono essere raccolti da enti privati.

Fasi del processo del riciclo dell'acciaio:

1. Lavaggio;
2. Pressatura in balle;
3. Invio in acciaieria: dove il metallo viene fuso ed è pronto per iniziare un nuovo ciclo di vita.

L'acciaio è presente nei rifiuti quotidiani soprattutto come latta nella banda stagnata, nella banda cromata, nel lamierino o banda nera.

I prodotti ottenuti dal riciclo dell'acciaio sono semilavorati utilizzabili in vari campi di applicazione quali parti in acciaio di autoveicoli, elettrodomestici, rotaie, tondini per l'edilizia, travi per ponti.

Il riciclo dell'alluminio:

L'alluminio è un materiale leggero ed argenteo, scoperto nella seconda metà dell'800 ed estratto dalla bauxite, prima come allumina (od ossido di alluminio) e poi come vero e proprio alluminio. Il 90% della produzione mondiale di bauxite proviene da cave a cielo aperto mentre il restante 10% viene da estrazioni sotterranee. L'alluminio rappresenta una materia prima praticamente inesauribile perché si può ricavare sia dai grandi giacimenti di bauxite che dai trattamenti di riciclo (che si possono ripetere infinite volte): oggi il 40% dell'alluminio presente in circolazione proviene da riciclo.

L'alluminio viene utilizzato in molteplici applicazioni quali imballaggi, edilizia, meccanica e trasporti, grazie al suo elevato rapporto resistenza-peso e l'alleggerimento che esso comporta nella costruzione di componenti meccanici.

Il riciclo dell'alluminio comporta un risparmio energetico che arriva fino al 95% rispetto all'energia richiesta per produrlo come materia prima, un risparmio di materie prime quali la bauxite, la fluorite e l'olio combustibile e quindi un vantaggio dal punto di vista ambientale, che vede la mancata estrazione mineraria e un minor inquinamento dell'aria e dell'acqua dato dai numerosi scarti, e dal punto di vista economico.

Il CIAL (Consorzio Imballaggi Alluminio) ha promosso il progetto "Zero discarica, 100% recupero" con lo scopo di recuperare tutti i metalli presenti nelle ceneri pesanti derivanti dagli inceneritori.

Le **fasi del processo di riciclo dell'alluminio** sono:

1. Separazione e selezione per tipologia di rottame;
2. Lavaggio;
3. Pressatura in balle;
4. Invio in fonderia: il metallo è fuso ed è pronto per iniziare un nuovo ciclo di vita. Possono essere utilizzati forni rotativi, a bacino.

I prodotti ottenuti dal riciclo dell'alluminio sono leghe da fonderia, leghe da lavorazione plastica, alluminio per disossidazione. La qualità del metallo secondario è del tutto identica alla qualità del metallo primario ed è quindi possibile, sia per l'alluminio che per l'acciaio, perdere la cognizione dell'origine del materiale.

Una normativa solo italiana vieta l'utilizzo di acciaio e alluminio secondario per scopi alimentari, mentre in tutta Europa questo limite non esiste, poiché le elevate temperature a cui vengono fusi consente di eliminare tutti i batteri che eventualmente hanno proliferato, rendendo questi idonei anche per scopi alimentari.

Il riciclaggio dell'alluminio vede l'Italia al terzo posto al mondo, dopo Giappone e Stati Uniti e primo in Europa, con una produzione nazionale dell'80% riciclata (solo il 20% proviene da prodotto primario).

3.2.6 Il CONAI

I Consorzi Nazionali Obbligatorii sono specifici per tipologia di materiale e hanno l'obiettivo di razionalizzare ed organizzare la raccolta, il riciclo ed il recupero dei rifiuti, secondo criteri di efficacia, efficienza ed economicità.

Il consorzio principale è **CONAI**, Consorzio Nazionale Imballaggi, privato, che opera senza fini di lucro e costituisce la risposta delle imprese private ad un problema di interesse collettivo, quale quello ambientale, nel rispetto di indirizzi ed obiettivi fissati dal sistema politico. Al sistema aderiscono oltre 850.000 imprese produttrici ed utilizzatrici di imballaggi.

Nasce sulla base del Decreto Ronchi del 1997 ed ha segnato un passaggio da un sistema basato sulla discarica ad uno integrato che si basa sulla prevenzione, il recupero ed il riciclo dei sei principali materiali di imballaggio: acciaio, alluminio, carta, plastica, vetro, legno.

CONAI collabora con i Comuni in base a specifiche convenzioni e rappresenta la garanzia per i cittadini che i materiali che provengono dalla raccolta differenziata trovino pieno utilizzo attraverso corretto processo di riciclo e di recupero. Le aziende che aderiscono al Consorzio versano un contributo obbligatorio, che rappresenta la forma di finanziamento che permette a CONAI di intervenire a sostegno delle attività di raccolta differenziata e di riciclo dei rifiuti di imballaggi.

CONAI indirizza l'attività e garantisce i risultati di recupero di 6 Consorzi dei materiali: acciaio (RICREA), alluminio (CIAL), carta/cartone (COMIECO), legno (RILEGNO), plastica (COREPLA), vetro (COREVE), garantendo il necessario raccordo tra questi e la Pubblica Amministrazione.

3.2.7 Il Compostaggio (riciclo della frazione umida)

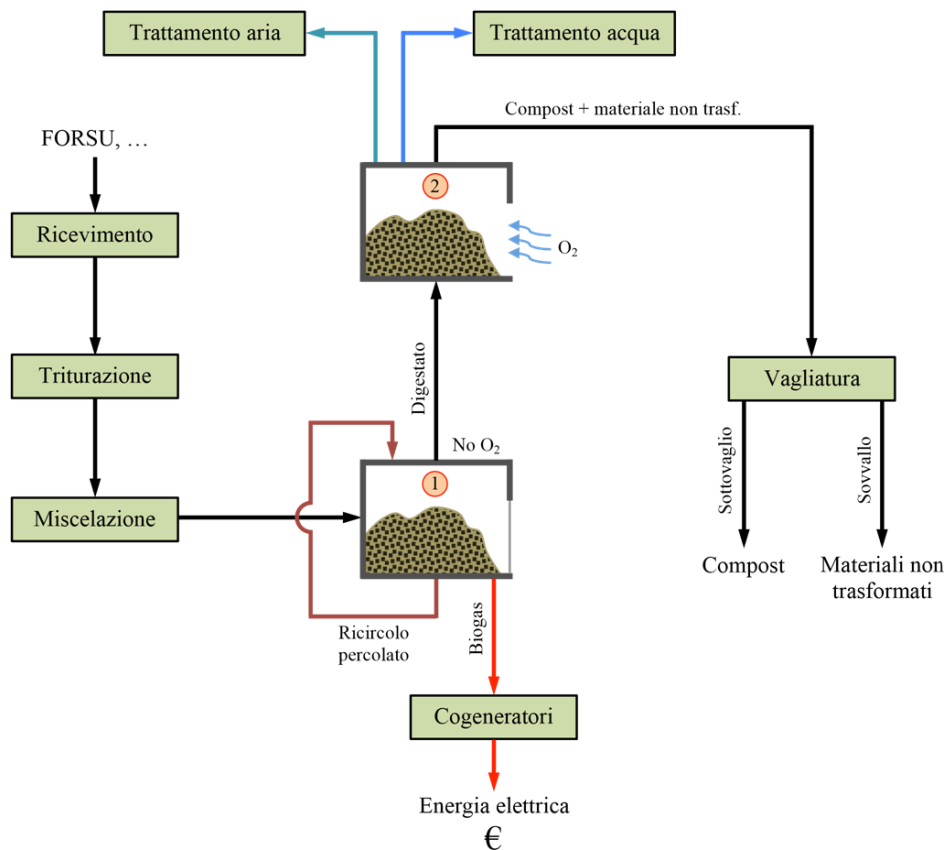


(Fonte: http://www.torinoscienza.it/dossier/rifiuti_organici_4397)

Il rifiuto organico rappresenta la fetta più importante della torta dei rifiuti prodotti (35%). A differenza dei materiali visti fino ad ora (definiti rifiuti secchi), il processo di riciclo della frazione umida, o organica, produce una risorsa secondaria differente dalla risorsa primaria (mentre carta, plastica, vetro, legno e metalli producono secondariamente sempre le stesse cose, sebbene talvolta di qualità minore alla produzione primaria), che contribuisce a conferirgli un valore economico aggiunto. Il prodotto del compostaggio viene chiamato **compost**, un terriccio particolarmente utilizzato nel settore agricolo come fertilizzante.

Il compostaggio è un processo di bio-conversione aerobica ad opera dei microrganismi presenti nelle matrici da compostare, chiamate biomasse. L'ammendante compostato misto è la risorsa secondaria ricavata dal compost.

Vengono trattate differenti tipologie di rifiuti: FORSU (frazione organica dei rifiuti solidi urbani), scarti agroindustriali, scarti vegetali, rifiuti cartacei, lignocellulosici, fanghi di depurazione urbana ed industriale, deiezioni zootecniche.



(Schema di un impianto di compostaggio)

Le fasi del processo di compostaggio sono:

1. Ricevimento;
2. Eventuale triturazione;
3. Miscelazione;
4. Biossidazione: igienizzazione della massa ad alte temperature (>70°C), è questa la fase attiva;
5. Maturazione: durante la quale il prodotto si stabilizza, arricchendosi di molecole umiche;
6. Vagliatura: solitamente avviene per mezzo di vagli rotativi dove il sottovaglio è il compost e il sovvallo sono materiali grossolani come legno, plastica, e metalli che richiedono tempi molto più lunghi per potersi trasformare chimicamente;
7. Maturazione spinta.

All'ingresso dell'impianto di compostaggio non sono presenti solamente rifiuti urbani ma possono essere presenti anche rifiuti speciali.

La biossidazione è chiamata anche fase di digestione aerobica e rappresenta la trasformazione chimica alla base del compostaggio. La frazione organica è costituita in gran parte da Carbonio,

Ossigeno e Idrogeno che in condizioni aerobiche danno origine ad anidride carbonica (CO₂), acqua (H₂O) ed un residuo solido che prende il nome di sostanza umica (compost). La sostanza umica prodotta è di ottima qualità poiché contiene un gran numero di nutrienti. La trasformazione chimica appena descritta è esotermica poiché produce calore ed energia spontaneamente, innalzando la temperatura fino ai 70°C e conseguentemente igienizzando il materiale. La normativa italiana richiede, per aver un compost di qualità, che la sostanza permanga ad almeno 55°C per tre giorni e, in funzione di quello che è stato appena detto, tale condizione viene rispettata facilmente senza il bisogno che l'impianto debba spendere ulteriori risorse energetiche e quindi economiche per innalzare la temperatura artificialmente.

La matrice organica di partenza si trasforma in compost con una certa velocità che varia in funzione di alcuni parametri:

- Concentrazione di ossigeno: concentrazione minima del 10% garantita da un sistema di aerazione, quella stechiometrica viene calcolata in base alla composizione chimica;
- Porosità, struttura e tessitura: condizionano il processo attraverso l'influenza esercitata sull'aerazione;
- Rapporto C/N (carbonio ed azoto): il carbonio è una fonte di energia e l'azoto viene utilizzato nella sintesi proteica. In condizioni ottimali il rapporto varia tra 20 e 30;
- Temperatura: determina la velocità di degradazione del substrato ed è il fattore che determina il tipo e la quantità degli organismi;
- pH: valori ottimali compresi fra 6,5 e 8;
- Umidità: valori ottimali tra il 45% ed il 65%, anche se essa va via via diminuendo nel corso del processo.

Come si può vedere dallo schema dell'impianto precedente rappresentato, (Romagna Compost di Cesena) viene inserito un nuovo modulo in grado di produrre energia elettrica aggiuntiva, attraverso la produzione di biogas: prima della fase di digestione aerobica si realizza una fase di digestione anaerobica in cui carbonio, idrogeno e ossigeno danno origine ad anidride carbonica e metano (CH₄), ovvero i biogas per la produzione di energia elettrica, più una parte di residuo solido che prende il nome di digestato, avviato alla fase di digestione aerobica per produrre il compost.

Le fasi di digestione anaerobica sono quattro:

1. Idrolisi;
2. Acidogenesi;
3. Acetogenesi;
4. Metanogenesi.

Le prime tre avvengono in un reattore separato rispetto all'ultima.

Un'ulteriore classificazione avviene in funzione della temperatura e della durata della digestione anaerobica: condizione mesofila e condizione termofila. Si parla inoltre di codigestione se abbiamo la presenza sia della digestione aerobica che di quella anaerobica. Il controllo di processo è attuato attraverso una serie di sensori che sono posti all'interno delle celle di digestione e che comunicano costantemente con un centro di controllo.

3.2.8 Il Rifiuto secco indifferenziato



(Fonte: <http://www.mesagnesera.it>)

Con rifiuto indifferenziato o secco non riciclabile ci si riferisce a quella parte di rifiuti solidi urbani che, a causa della loro composizione, non possono essere avviati a riciclaggio ma devono essere smaltiti in discarica o avviati ad un termovalorizzatore o impianto in cui si produca combustibile derivante da rifiuti: costituisce il 20% dei rifiuti prodotti.

Il trattamento meccanico biologico è una procedura che permette di recuperare da tale frazione il maggior quantitativo di materiale che può andare a riciclo o a recupero energetico. E' oggi obbligatorio per legge: prima di mandare a valorizzazione energetica i rifiuti da raccolta indifferenziata è necessario pretrattare gli stessi per recuperare il maggior quantitativo di materiale riciclabile. Successivamente al trattamento è possibile ottenere FOS, frazione organica stabilizzata che è solitamente utilizzata per ripristini ambientali e per ricoprire le discariche, recupero di metalli, attorno al 2-3% e recupero di energia che sarà suddiviso in CDR (combustibile da rifiuto o secco) e biogas (combustibile gassoso).

Le **fasi di trattamento meccanico biologico** in impianto sono:

1. Pre-trattamento meccanico (selezione): scopo di questo è ridurre la quantità di rifiuti da mandare in discarica, migliorare le caratteristiche di combustibilità e stabilizzazione del materiale. Abbiamo delle sottofasi che sono il ricevimento e l'apertura dei sacchi, la riduzione dimensionale, la separazione dei componenti per dimensione e la compattazione mediante imballatrici;
2. Trattamento biologico: digestione aerobica ed anaerobica;
3. Post-trattamento meccanico: è una fase non presente in tutti gli impianti di trattamento e lo scopo di questa fase è quella di preparare al meglio il rifiuto per gli impieghi successivi, qualunque essi siano. A seconda del trattamento realizzato è possibile distinguere in post-trattamento alla digestione aerobica e alla digestione anaerobica.

I vantaggi del trattamento sono notevoli: flessibilità a seconda del bacino di utenza, riduzione del peso e del volume dei rifiuti e del 90% della potenzialità inquinante, produzione di biogas e CDR per recupero energetico, recupero di materiali.

3.2.9 Altri rifiuti soggetti a raccolta

Fra le altre frazioni merceologiche soggette a raccolta vi sono i Raee, rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche, i rifiuti ingombranti, gli inerti (solitamente si tratta dei materiali impiegati nel campo dell'edilizia per la realizzazione delle opere), pile e batterie, oli minerali e vegetali, farmaci.

3.3 End of life

3.3.1 Inceneritori e termovalorizzatori

Fino a poco tempo fa esisteva in Italia la distinzione fra inceneritore, ovvero impianto senza recupero energetico, e termovalorizzatore, ovvero impianto con recupero energetico e oggi i due impianti sono la stessa cosa. In Italia circa il 16% dei rifiuti va all'inceneritore e sul territorio sono presenti impianti che lavorano spesso al di sotto delle loro potenzialità. Gli inceneritori sono dotati di sistemi avanzati di controllo e riduzione delle emissioni e questo permette la loro costruzione anche in contesti urbani.

3.3.2 Discarica

La discarica rappresenta una zona adibita allo smaltimento dei rifiuti attraverso delle operazioni di deposito sul suolo o all'interno di esso. Si cerca di inviare in discarica il sempre minor numero di rifiuti possibile. Quando vengono stoccati nel sottosuolo, i rifiuti non vengono recuperati e si sta sotterrando potenziale energia o materia secondaria, sottraendo i terreni ad altri possibili utilizzi. Le aree controllate di stoccaggio di rifiuti solitamente sorgono nelle immediate periferie delle aree urbane.

La normativa di riferimento è la direttiva 2003 che classifica le discariche in tre tipologie:

- Discarica per rifiuti pericolosi;
- Discarica per rifiuti non pericolosi;
- Discarica per rifiuti inerti.

Il pretrattamento risulta fondamentale per stabilizzare la frazione organica dei rifiuti in quanto in discarica si generano le condizioni sia per una digestione aerobica sia per una digestione anaerobica. Sotterrando una frazione organica non stabilizzata, non digerita, si producono biogas e percolato che sono estremamente inquinanti per le falde acquifere e possono provocare esplosioni. Per questo le discariche sono dotate di sistemi di drenaggio sia del percolato che del biogas.

La protezione dell'ambiente circostante è quindi garantita da diversi sistemi ed espedienti quali il sistema di convogliamento delle acque superficiali, impermeabilizzazione del fondo e delle sponde mediante teloni di plastica, raccolta e gestione del percolato e del biogas mediante immersione in strati di ghiaia e sabbia alla base della discarica e sistema di copertura superficiale di essa.

Una discarica deve essere inoltre costruita rispettando certe distanze dalla falda acquifera sottostante per evitare l'inquinamento di questa ed in terreni che presentino un certo grado di permeabilità.

La gestione del fine vita di una discarica non termina con la realizzazione della copertura superficiale ma proseguono i controlli del percolato e del biogas per almeno 30 anni dopo la chiusura definitiva; la produzione del biogas, infatti, tende ad aumentare e vede il suo massimo a circa 10 anni dopo la chiusura della discarica, per decrescere poi negli anni successivi.

4. Metodologie di raccolta

La raccolta differenziata ha lo scopo di recuperare materia seconda ed energia. Esistono differenti tipologie di raccolta differenziata:

1. Raccolta differenziata stradale:
 - Con campane e cassonetti;
 - Con isole ecologiche interrate.
2. Raccolta differenziata in stazioni ecologiche attrezzate;
3. Raccolta differenziata domiciliare:
 - Raccolta porta a porta;
 - Raccolta pneumatica.

L'European Recovery and Recycling Association (ERRA) definisce la **raccolta stradale** come un sistema di raccolta nel quale i cittadini portano il materiale riciclabile in uno o più punti di raccolta comunali e la **raccolta domiciliare** come un sistema di raccolta nel quale i cittadini depositano il materiale riciclabile, in contenitori o sacchetti, fuori dalle proprie abitazioni in giorni prestabiliti della settimana.

Il punto distintivo è quindi che nella raccolta stradale il cittadino si mobilita in prima persona per portare il materiale riciclabile presso i punti di raccolta comunali, mentre nella raccolta domiciliare è il gestore del servizio di raccolta che si impegna a raccogliere il materiale presso le abitazioni dei cittadini.

Le frazioni merceologiche che possono essere raccolte in modo differenziato, sono le seguenti:

- Frazioni secche;
- Frazioni organiche;
- Carta e cartone;
- Vetro;
- Plastica;
- Metalli;
- Ingombranti;
- Rifiuti pericolosi.

4.1 Raccolta stradale tramite campane e cassonetti



(Cassonetti a Ferrara. Fonte: www.sostariffe.it)

E' una tipologia di raccolta che deresponsabilizza i cittadini in quanto non è possibile realizzare un controllo effettivo sulla quantità e qualità dei materiali destinati alla raccolta differenziata. Questa tipologia di raccolta permette di eliminare anche rifiuti speciali e pericolosi illegalmente, con notevoli costi per la comunità e grandi sprechi di materiali recuperabili. A livello nazionale si è avuta un'unificazione dei colori dei cassonetti e delle campane (verde per il vetro, giallo per la plastica, blu per la carta, marrone per l'organico).

4.2 Raccolta mediante isole ecologiche interrata



(Isola Ecologica interrata a Pescara. Fonte: <http://www.ilpescara.it>)

In questa tipologia di raccolta, le campane ed i cassonetti sono nascosti alla vista dei passanti e dei turisti in quanto localizzati nel sottosuolo e collegati alla superficie attraverso un cestino o una torretta. Nel sottosuolo può essere anche dislocato un cassone con capacità fino a 20 volte superiore ad un normale cassonetto. Questa tipologia di raccolta permette di ridurre il cattivo odore, le polveri e l'eventuale richiamo di animali ed insetti, quindi la dispersione fuori terra dei rifiuti.

4.3 Stazione ecologica attrezzata



(Stazione ecologica attrezzata di Granarolo nell'Emilia. Fonte: <http://www.comune.granarolo-dellemilia.bo.it>)

E' un'area pubblica in cui i cittadini possono portare i propri rifiuti per smaltirli.

4.4 Raccolta domiciliare porta a porta



(Contenitori per la raccolta differenziata porta a porta. Fonte: <http://www.acquistiverdi.it>)

E' una tipologia di raccolta che permette di avere un miglioramento della qualità dei rifiuti raccolti, del coinvolgimento e della responsabilizzazione dei cittadini. Ha permesso a molti comuni italiani di raggiungere i valori di raccolta differenziata prefissati per legge.

Alcuni cassonetti sono dotati di un transponder, dispositivo basato sulla tecnologia GIS che permette di localizzarlo sul territorio ed associargli una serie di informazioni come volume, peso, famiglia, numero di svuotamenti ed intervalli, che vengono inviate ad un centro di raccolta dati. Queste informazioni servono per pianificare la logistica di raccolta come i percorsi da effettuare, il numero di svuotamenti ed il costo effettivo di tale sistema al cittadino, che può collegarsi alla rete e conoscere tutti i dati di riferimento del proprio cassonetto di riferimento. In questo modo si sensibilizza e responsabilizza il cittadino.

E' possibile utilizzare anche sistemi a sacchi colorati in cui ogni colore rappresenta una frazione merceologica.

4.5 Raccolta domiciliare pneumatica



(Fonte: <http://www.nowastenet.eu>)

Rappresenta un sistema di raccolta differenziata estremamente innovativa. Oggi a Stoccolma circa il 25% delle abitazioni private è collegato al sistema di raccolta e trasporto pneumatico dei rifiuti. Il sistema si compone di tre parti fondamentali:

1. Punti di conferimento dei rifiuti, che possono essere abitazioni private o bocche esterne;
2. Rete di trasporto dei rifiuti, ovvero tubature in depressione che trasportano i rifiuti;
3. Centrale di raccolta dei rifiuti, dove sono realizzate le varie fasi per trasportare successivamente i rifiuti ai rispettivi impianti di trattamento.

E' possibile avere un sistema ottico che riconosca il colore del sacchetto, smistandolo a dovere. Questa tipologia di raccolta differenziata può essere molto interessante per i centri abitativi attualmente in costruzione.

5. Il quadro Europeo e Nazionale in sintesi

Verranno illustrate brevemente la situazione Europea e Nazionale. I dati ed i grafici che vengono riportati di seguito sono contenuti nel “Rapporto Rifiuti Urbani” del 2017 redatto dall’Ispra, che contiene dati relativi agli anni immediatamente precedenti (2012-2016). E’ possibile riscontrare qualche leggera discrepanza sui dati ottenuti da altre fonti, citate nei capitoli che seguiranno, come il Report rifiuti 2017 dell’Emilia-Romagna.

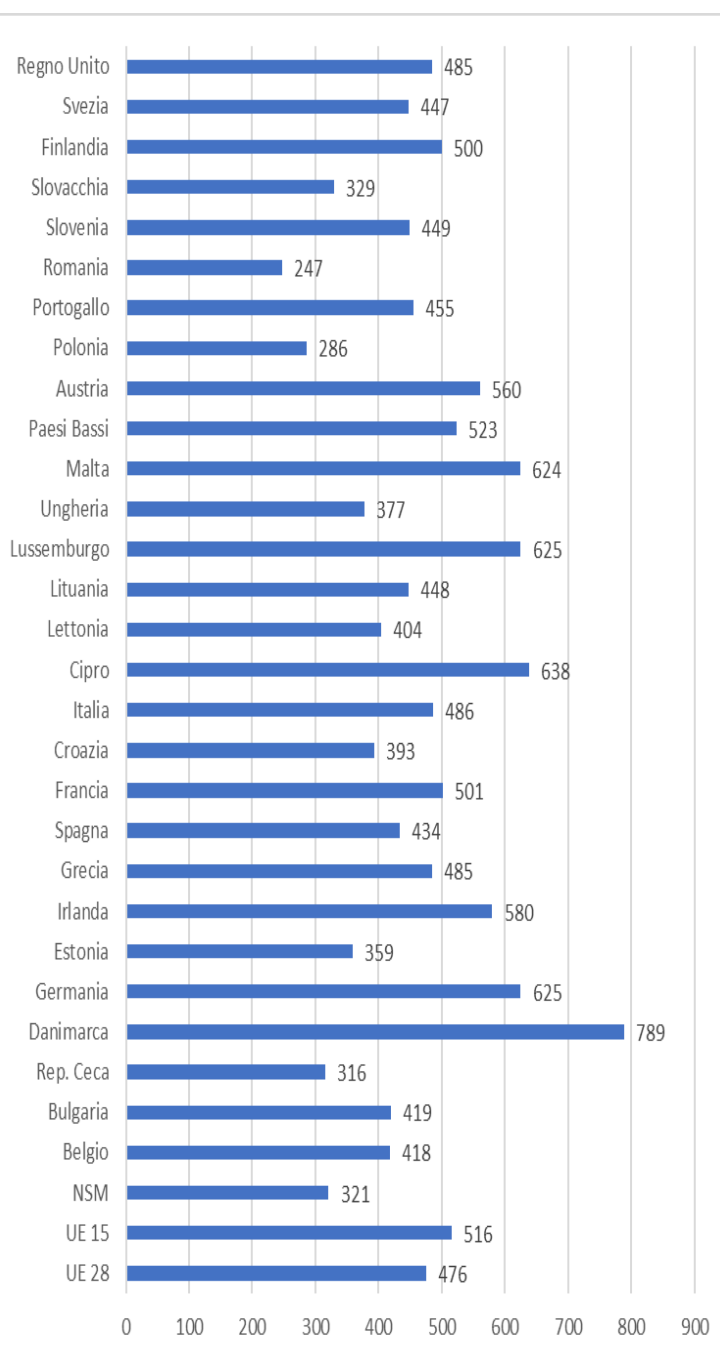
5.1 La situazione Europea

Vengono di seguito riportati ed illustrati i dati relativi alla produzione e gestione dei rifiuti urbani nei Paesi membri dell’Unione Europea. La scala di aggregazione massima dei risultati è costituita dalla UE 28, che comprende tutti gli Stati Membri (la Croazia è l’ultimo ad esserne entrato a far parte). Ulteriori livelli di aggregazione di dati sono costituiti da UE 15, ovvero gli Stati Membri prima dell’allargamento avvenuto nel 2004, e i Nuovi Stati Membri, ovvero quegli Stati entrati dal 2004. L’immagine seguente riporta l’anno di ingresso di tutti i 28 Stati Membri dell’UE.



(Fonte: http://europa.eu/european-union/sites/europaeu/files/docs/body/enlargement_it.png)

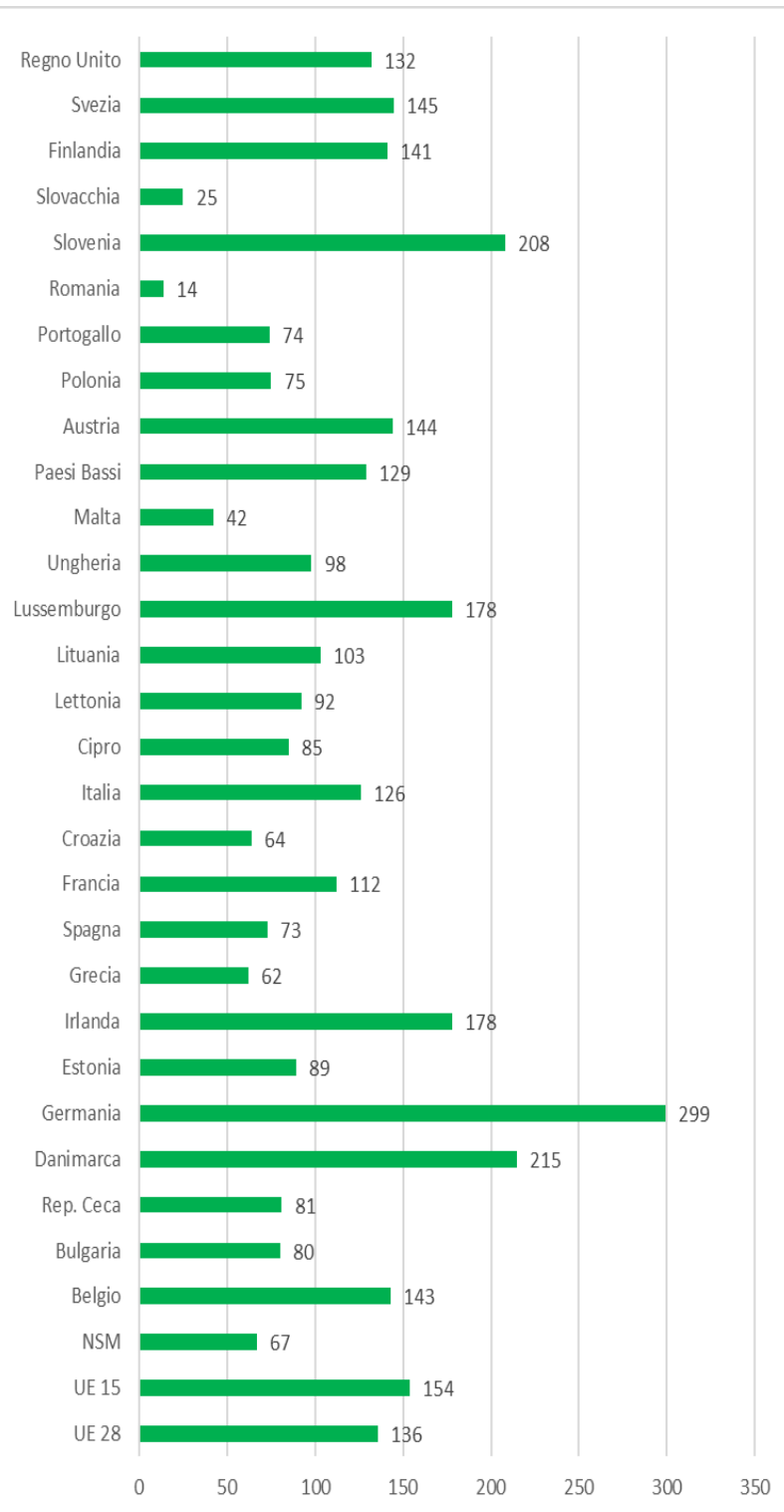
| | kg/ab di rifiuto nel 2015 |
|--------------------|---------------------------|
| UE 28 | 476 |
| UE 15 | 516 |
| NSM | 321 |
| Belgio | 418 |
| Bulgaria | 419 |
| Rep. Ceca | 316 |
| Danimarca | 789 |
| Germania | 625 |
| Estonia | 359 |
| Irlanda | 580 |
| Grecia | 485 |
| Spagna | 434 |
| Francia | 501 |
| Croazia | 393 |
| Italia | 486 |
| Cipro | 638 |
| Lettonia | 404 |
| Lituania | 448 |
| Lussemburgo | 625 |
| Ungheria | 377 |
| Malta | 624 |
| Paesi Bassi | 523 |
| Austria | 560 |
| Polonia | 286 |
| Portogallo | 455 |
| Romania | 247 |
| Slovenia | 449 |
| Slovacchia | 329 |
| Finlandia | 500 |
| Svezia | 447 |
| Regno Unito | 485 |



(Rifiuti prodotti pro-capite nei paesi dell'UE nel 2015. Fonte: ISPRA su dati Eurostat)

Poiché i 28 Paesi risultano essere molto differenti, come estensione territoriale e abitanti, fra loro, riportiamo solamente il quantitativo pro-capite. Come possiamo notare, la media UE è di 476 kg/ab di rifiuti l'anno, il valore più elevato è quello della Danimarca con 789 kg/ab, il più basso la Romania con 247 kg/ab. L'Italia si colloca nella media, con 486 kg/ab di rifiuti prodotti l'anno.

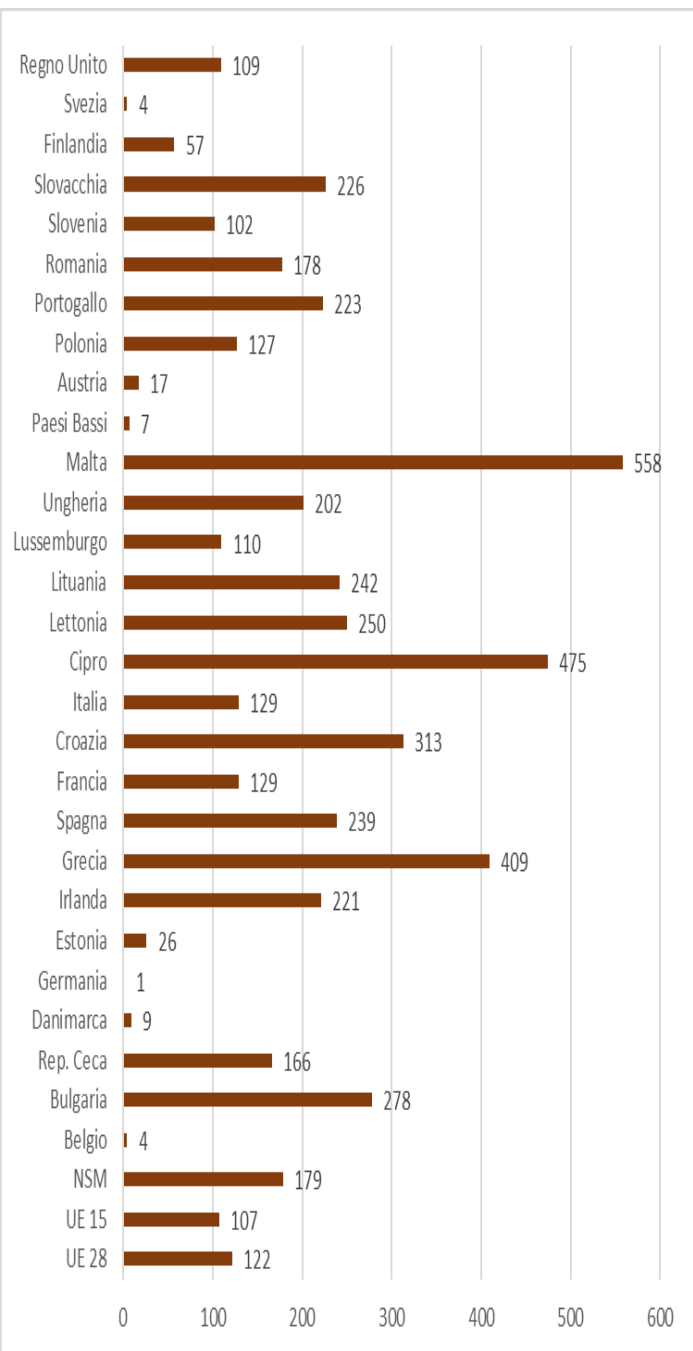
| | kg/ab di rifiuto avviato a riciclaggio nel 2015 |
|--------------------|--|
| UE 28 | 136 |
| UE 15 | 154 |
| NSM | 67 |
| Belgio | 143 |
| Bulgaria | 80 |
| Rep. Ceca | 81 |
| Danimarca | 215 |
| Germania | 299 |
| Estonia | 89 |
| Irlanda | 178 |
| Grecia | 62 |
| Spagna | 73 |
| Francia | 112 |
| Croazia | 64 |
| Italia | 126 |
| Cipro | 85 |
| Lettonia | 92 |
| Lituania | 103 |
| Lussemburgo | 178 |
| Ungheria | 98 |
| Malta | 42 |
| Paesi Bassi | 129 |
| Austria | 144 |
| Polonia | 75 |
| Portogallo | 74 |
| Romania | 14 |
| Slovenia | 208 |
| Slovacchia | 25 |
| Finlandia | 141 |
| Svezia | 145 |
| Regno Unito | 132 |



(Rifiuti avviati a riciclaggio pro-capite nel 2015. Fonte: ISPRA su dati Eurostat)

Se osserviamo i quantitativi di rifiuto avviati a riciclaggio nel 2015, notiamo che il valore più alto è quello della Germania con 299 kg/ab, quasi il 50% dei rifiuti prodotti, mentre il valore più basso è quello della Romania con 14 kg/ab, circa il 5% dei rifiuti totali. La media UE è di 136 kg/ab, quasi il 29% dei rifiuti totali. L'Italia, anche qui, risulta vicino la media con 126 kg/ab.

| | kg/ab di rifiuti smaltiti in discarica |
|--------------------|--|
| UE 28 | 122 |
| UE 15 | 107 |
| NSM | 179 |
| Belgio | 4 |
| Bulgaria | 278 |
| Rep. Ceca | 166 |
| Danimarca | 9 |
| Germania | 1 |
| Estonia | 26 |
| Irlanda | 221 |
| Grecia | 409 |
| Spagna | 239 |
| Francia | 129 |
| Croazia | 313 |
| Italia | 129 |
| Cipro | 475 |
| Lettonia | 250 |
| Lituania | 242 |
| Lussemburgo | 110 |
| Ungheria | 202 |
| Malta | 558 |
| Paesi Bassi | 7 |
| Austria | 17 |
| Polonia | 127 |
| Portogallo | 223 |
| Romania | 178 |
| Slovenia | 102 |
| Slovacchia | 226 |
| Finlandia | 57 |
| Svezia | 4 |
| Regno Unito | 109 |

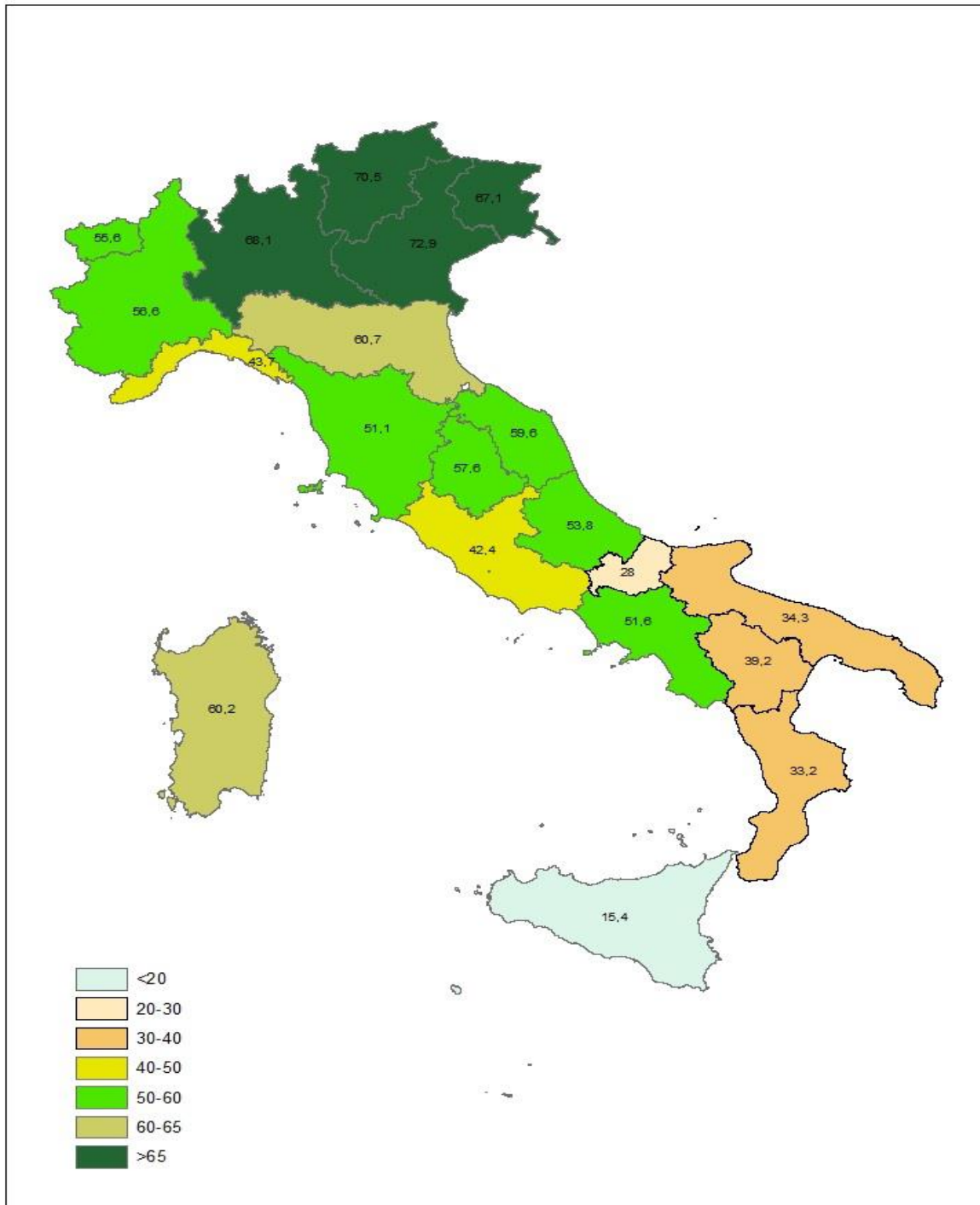


(Rifiuti pro-capite smaltiti in discarica nel 2015. Fonte: ISPRA su dati Eurostat)

Il valore più alto è quello di Malta che, con i suoi 558 kg/ab, destina in discarica più dell'89% dei rifiuti prodotti. Valori significativi sono anche quelli di Germania, Belgio e Svezia che destinano in discarica solo 1, 4 e 4 kg/ab di rifiuto (le percentuali sono sotto al'1%). La media UE ci dice che il 26% del totale dei rifiuti viene smaltito in discarica.

Se consideriamo il pacchetto di misure di cui si sta adottando l'Unione Europea (pag.9) che prevede il riciclaggio di almeno il 65% di rifiuti urbani e lo smaltimento in discarica non superiore al 10% entro il 2030, possiamo notare che siamo molto lontani dall'obiettivo, vista l'enorme discrepanza fra i Paesi nella gestione dei rifiuti.

La cartina riporta la media regionale della produzione pro-capite di rifiuti. Il dato più alto è quello dell'Emilia-Romagna, con 663 kg/ab di rifiuto, i valori più bassi sono quelli di Molise e Basilicata con 388 e 354 kg/ab di rifiuto. Complessivamente, la porzione dove si producono più rifiuti è quella del centro Italia (a cui aggiungiamo l'Emilia-Romagna).



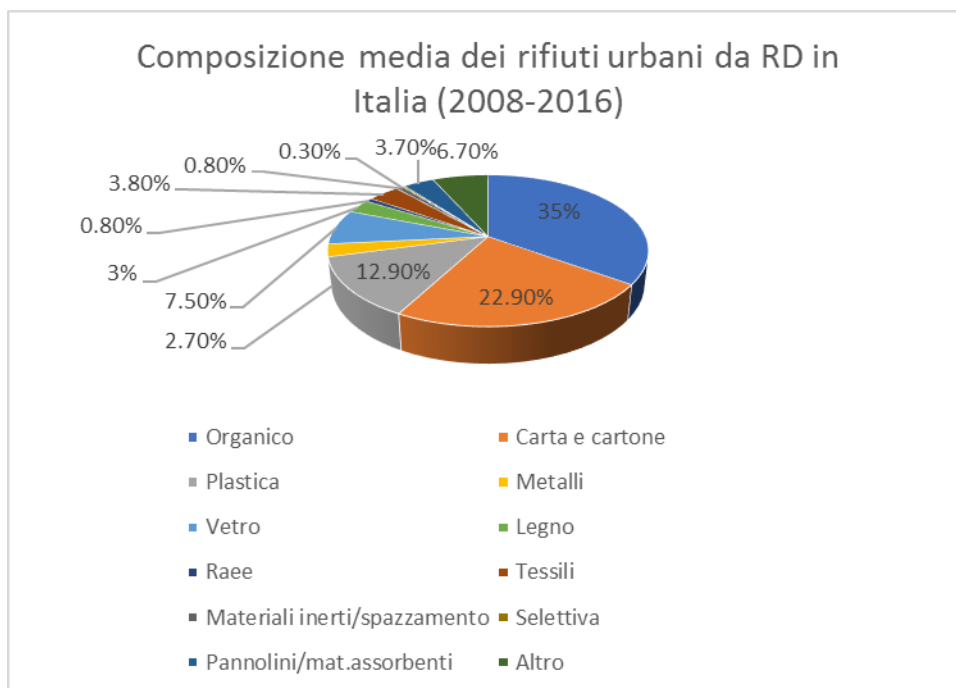
(Percentuali di raccolta differenziata per regione nel 2016. Fonte: ISPRA)

La figura sopra riporta le percentuali di raccolta differenziata nelle regioni italiane. Al nord si concentrano le regioni che fanno registrare i valori percentuali di raccolta differenziata più alti (il valore più alto è quello del Veneto con 72,9%) mentre al sud troviamo le percentuali più basse (la Sicilia ha il 15,4%).

| | Percentuali di raccolta differenziata per regione |
|-----------------------|--|
| Piemonte | 56,5% |
| Valle d'Aosta | 55,6% |
| Lombardia | 68,1% |
| Trentino-Alto Adige | 70,5% |
| Veneto | 72,9% |
| Friuli-Venezia Giulia | 67,1% |
| Liguria | 43,7% |
| Emilia-Romagna | 60,7% |
| Nord | 64,2% |
| Toscana | 51,1% |
| Umbria | 57,6% |
| Marche | 59,6% |
| Lazio | 42,4% |
| Centro | 48,6% |
| Abruzzo | 53,8% |
| Molise | 28% |
| Campania | 51,6% |
| Puglia | 34,3% |
| Basilicata | 39,2% |
| Calabria | 33,2% |
| Sicilia | 15,4% |
| Sardegna | 60,2% |
| Sud | 37,6% |
| Italia | 52,5% |

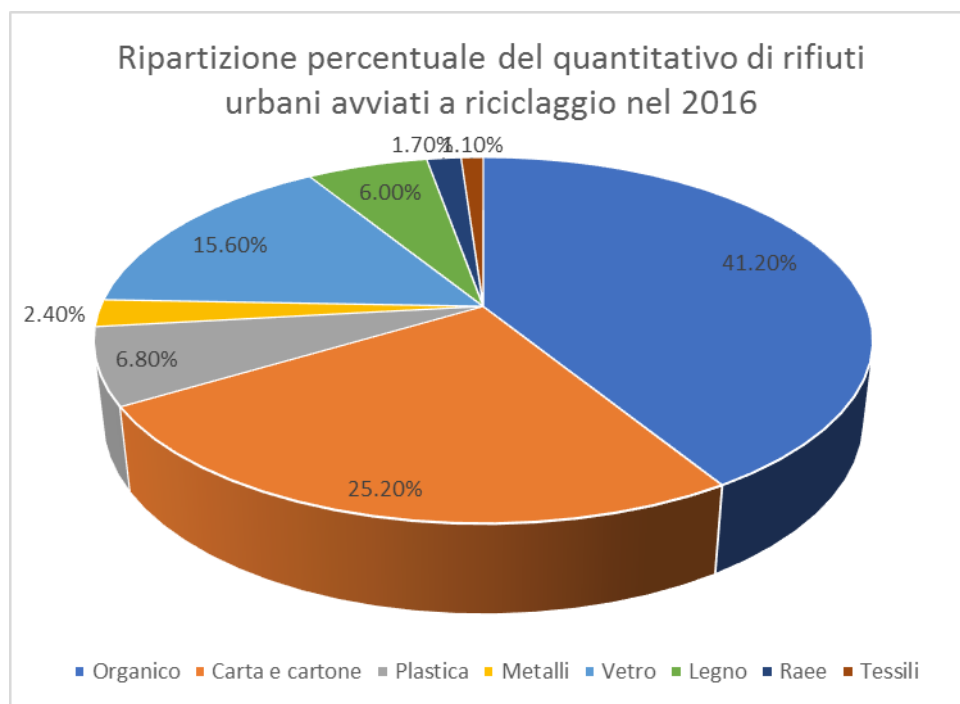
(Fonte: ISPRA)

La media nazionale è del 52,5% di raccolta differenziata, valore lontano dal 65% indicato nel T.U.A e superato solamente da quattro regioni (Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto e Friuli-Venezia Giulia).



(Fonte: ISPRA)

Del 52,5% di rifiuti raccolti tramite raccolta differenziata, il 42,2% è avviato a riciclaggio: le percentuali sono riportate di seguito.



(Fonte: elaborazioni ISPRA)

6. La Raccolta dei rifiuti in Emilia-Romagna

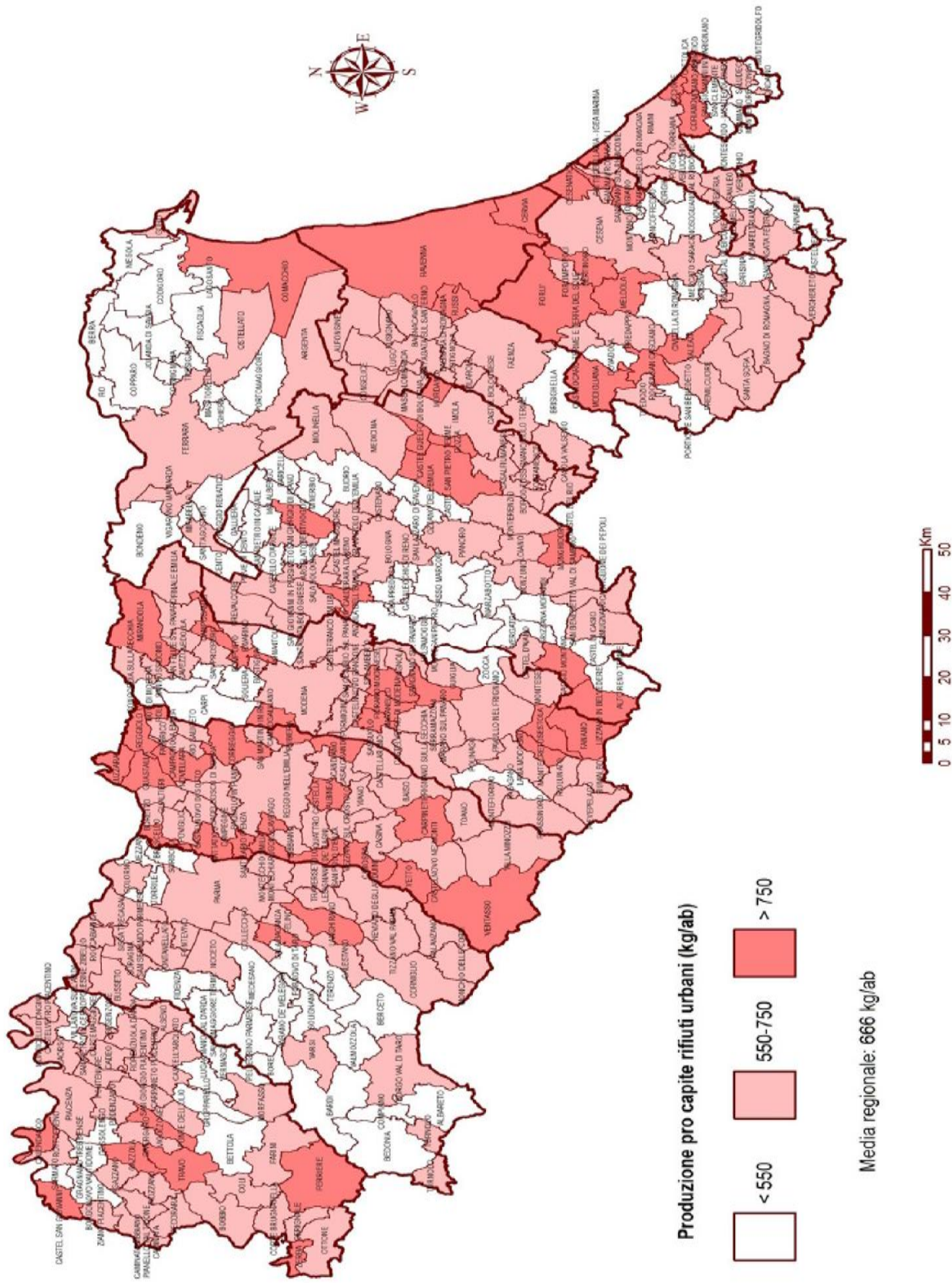
Il Rapporto sulla gestione dei rifiuti in Emilia-Romagna è un documento elaborato dalla regione Emilia-Romagna e dall'Arpae. Esso contiene dati specifici relativi ai rifiuti urbani e rifiuti speciali.

I dati che vengono riportati di seguito si riferiscono al Report 2017, contenente dati relativi ai rifiuti urbani del 2016 e ai rifiuti speciali del 2015.

In base ai dati del Report, la gestione dei rifiuti in Emilia-Romagna risulta estremamente autosufficiente ed efficiente. La Regione risulta essere, infatti, tra le prime in Italia per la raccolta differenziata e sta raggiungendo risultati importanti anche nel riciclaggio dei rifiuti e nella riduzione delle discariche.

Nel 2016 la raccolta differenziata ha interessato il 61,8% dei rifiuti urbani raccolti. Ad una produzione pressoché costante, sono calati di circa il 3% i rifiuti indifferenziati residui e lo smaltimento in discarica ha subito un'ulteriore flessione: si passa dall'8,5% dell'anno precedente al 4,7% dell'anno 2016. Risulta strategico continuare a lavorare sui sistemi di raccolta differenziata in modo da estendere la tariffazione puntuale dei rifiuti a tutti i comuni della Regione entro il 2020: questo sistema risulta essere già applicato a 48 Comuni ed assicura risultati importanti riguardo la raccolta differenziata e riduzione del rifiuto residuo pro-capite ed una maggiore equità. Per ridurre la produzione di rifiuti, la Regione sta promuovendo anche la diffusione di centri di riuso.

Di seguito vengono riportati, in tabella, i dati relativi ai rifiuti urbani prodotti in Emilia-Romagna nell'anno 2016, con suddivisione dei quantitativi per classi merceologiche raccolte, per provincia e pro-capite. La fonte da cui ricaviamo tali dati è sempre il Report rifiuti del 2017. Le quantità possono essere soggette ad arrotondamenti, come riportato nel Report stesso.



(Produzione di rifiuti pro-capite nei comuni dell'Emilia-Romagna)

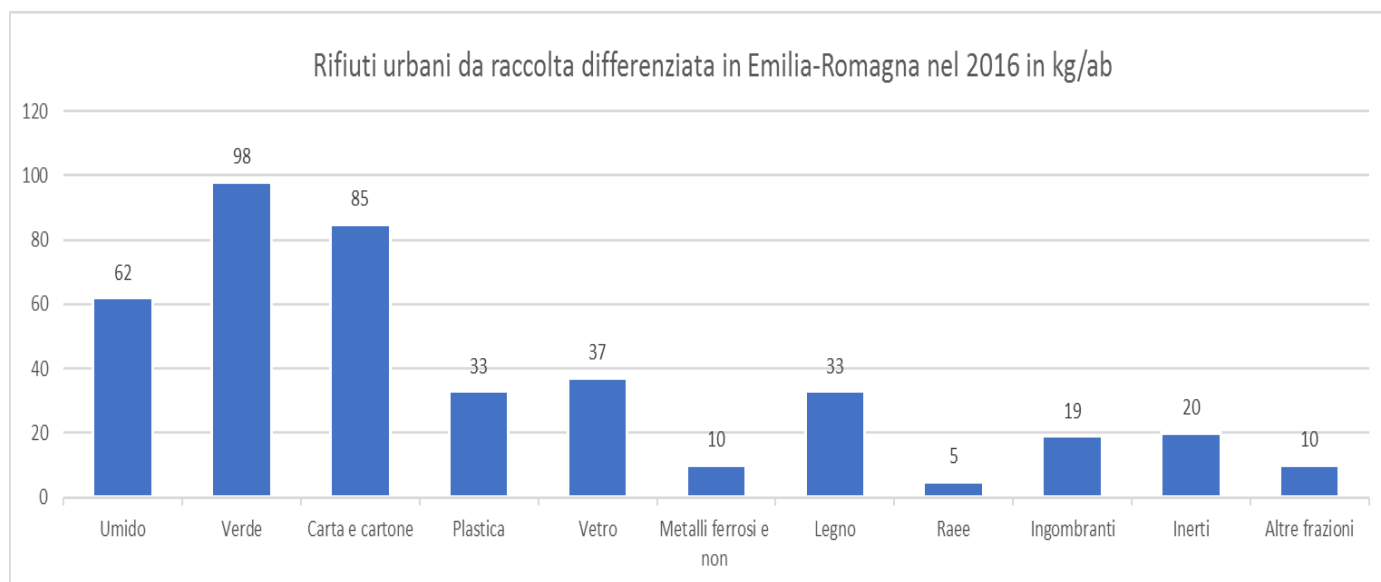
| <i>Provincia</i> | <i>Abitanti</i> | <i>Rifiuti in tonnellate</i> | <i>Rifiuti per abitante in kg</i> |
|------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Piacenza | 287.246 | 195.109 | 679 |
| Parma | 448.207 | 255.708 | 571 |
| Reggio-Emilia | 533.392 | 407.963 | 765 |
| Modena | 702.949 | 457.035 | 650 |
| Bologna | 1.010.417 | 582.981 | 577 |
| Ferrara | 349.692 | 231.559 | 662 |
| Ravenna | 392.517 | 292.927 | 746 |
| Rimini | 337.924 | 251.682 | 745 |
| Forlì-Cesena | 394.974 | 294.329 | 745 |
| | 4.457.138 | 2.969.293 | |

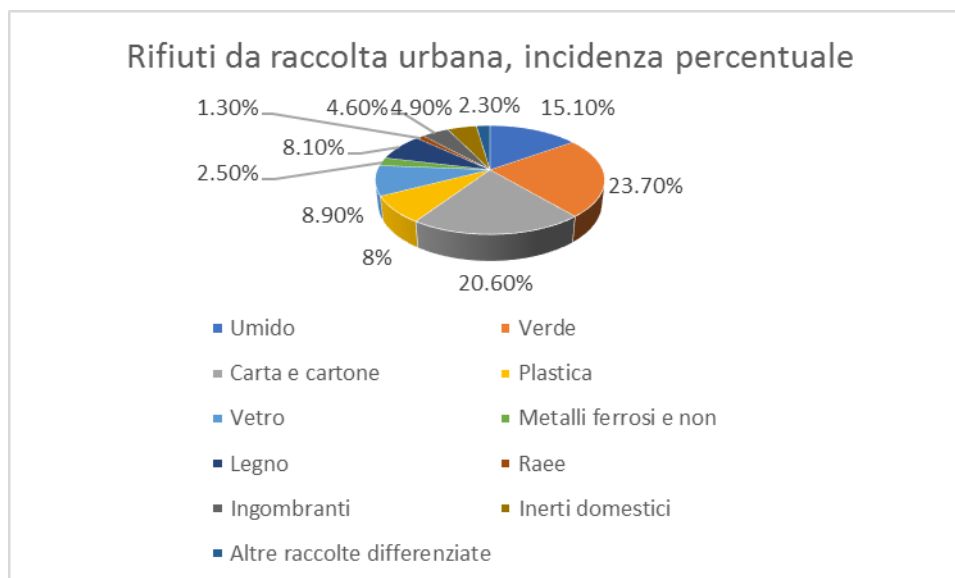
(Quantitativo di rifiuto totale per Provincia)

Osservando la cartina colorata con varie tonalità di rosa, rappresentante la produzione pro-capite di rifiuti nei comuni della regione, possiamo notare una distribuzione più o meno equa nei vari comuni delle province. Si va da comuni con produzione pro-capite minore di 550 kg/ab di rifiuti a comuni che superano i 750 kg/ab, con quantitativi significativamente alti per le province ed i comuni che si affacciano sul mare Adriatico, dove vi sono note località di villeggiatura balneari. In queste località, nelle stagioni estive, si registrano presenze fino a sette volte superiori al numero consueto di abitanti (province di Ferrara, Ravenna e Forlì-Cesena), in un caso (Rimini) fino a quaranta volte. Il quantitativo minore spetta alla provincia di Parma con 571 kg/ab, il quantitativo maggiore a Reggio-Emilia. La produzione totale complessiva risulta di 2.969.293 tonnellate di rifiuti con media di 666 kg/ab.

| Produzione rifiuti urbani in Emilia-Romagna nel 2016 | | | Tonnellate | kg/ab |
|--|--|---------------------------------|-------------------|--------------|
| | | | 2.969.293 | 666 |
| Raccolta differenziata | | | Tonnellate | kg/ab |
| 61,8% | | | 1.836.427 | 412 |
| | | | Tonnellate | kg/ab |
| | | Umido | 277.955 | 62 |
| | | Verde | 435.069 | 98 |
| | | Carta e cartone | 378.494 | 85 |
| | | Plastica | 146.336 | 33 |
| | | Vetro | 163.603 | 37 |
| | | Metalli ferrosi e non | 45.311 | 10 |
| | | Legno | 149.258 | 33 |
| | | Raee | 23.117 | 5 |
| | | Ingombranti | 85.042 | 19 |
| | | Inerti | 89.724 | 20 |
| | | Altre frazioni | 42.518 | 10 |
| Raccolta indifferenziata | | | Tonnellate | kg/ab |
| 38,2% | | | 1.132.866 | 254 |
| | | | Tonnellate | kg/ab |
| | | Selezione e recupero di materia | 22.857 | 5 |
| | | Incenerimento/CDR | 842.875 | 189 |
| | | Bio-stabilizzazione | 125.5 | 28 |
| | | Discarica | 141.634 | 31 |

(Produzione totale di rifiuti in Emilia-Romagna suddivisi per classi merceologiche)





Come possiamo notare dalla tabella sopra riportata, delle 2.969.293 tonnellate di rifiuti prodotti, il 61,8% vengono raccolti attraverso differenziazione delle classi merceologiche principali (umido, verde, carta e cartone, plastica, vetro, metalli, legno, Rae, ingombranti, inerti ed altro) ed il restante 38,2% attraverso rifiuto indifferenziato.

Per umido si intende, salvo diversa indicazione da parte del gestore del servizio di raccolta, gli scarti della cucina e della tavola e gli scarti del giardino.

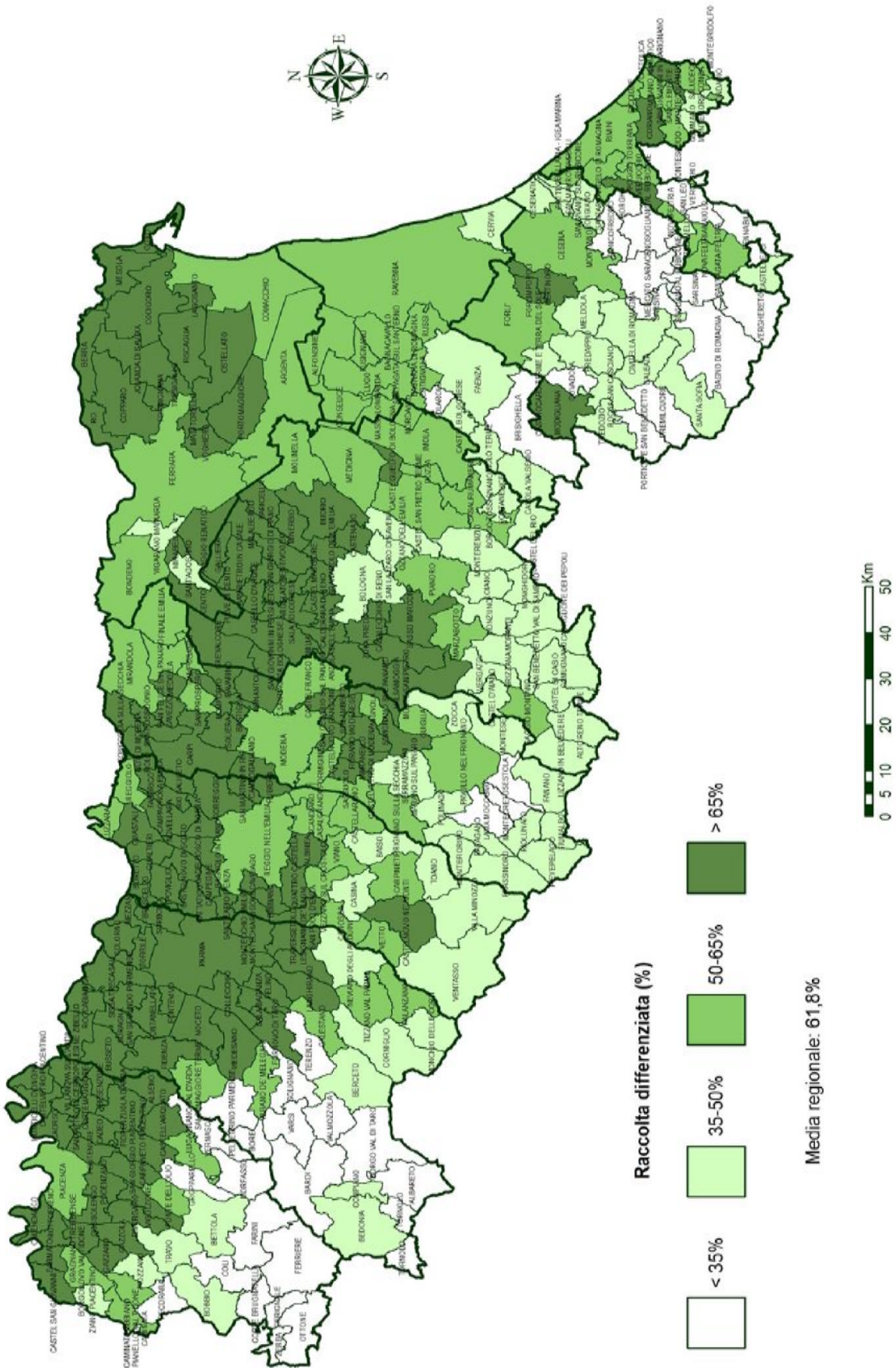
Per verde si intendono le grosse potature e gli scarti del giardino.

Per altre frazioni si intendono: abbigliamento, pneumatici, oli minerali, oli vegetali, pile e batterie, farmaci, imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati, materiali isolanti e materiali da costruzione contenenti amianto, imballaggi in materiali compositi (tetra pak), cartucce e toner, rifiuti tossici e/o infiammabili, ecc.

Delle 1.836.427 tonnellate di rifiuti raccolti in maniera differenziata, quindi circa 412 kg/ab, il verde e la carta risultano i quantitativi più elevati, rispettivamente 23,7% e 20,6%, i rae, i metalli e le altre frazioni sono le quantità più basse con 1,3%, 2,5% e 2,3%.

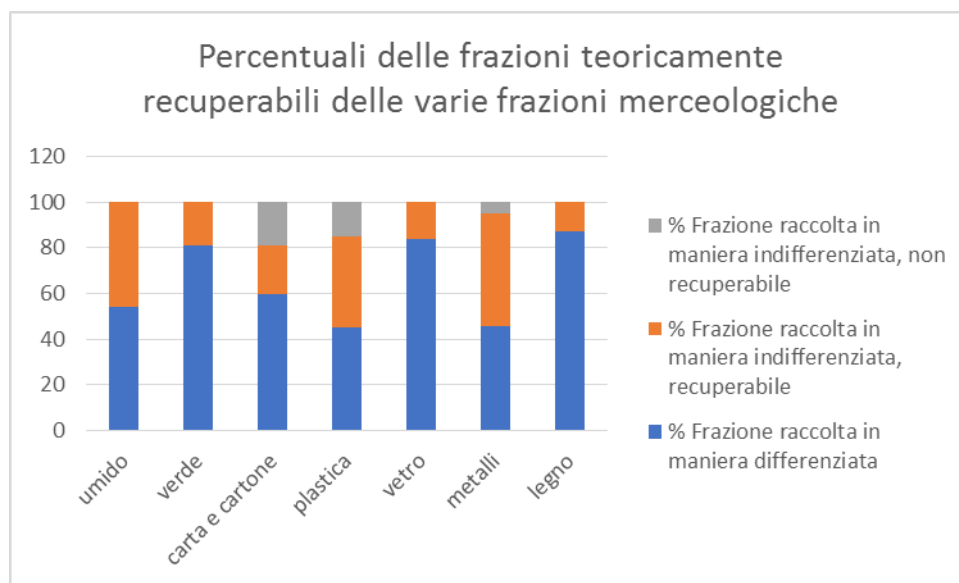
| Provincia | Produzione totale di rifiuti urbani in tonnellate | di cui Raccolta Differenziata in tonnellate | di cui Raccolta Indifferenziata in tonnellate | Raccolta differenziata in % |
|---------------|---|---|---|-----------------------------|
| Piacenza | 195.109 | 123.786 | 71.323 | 63,4% |
| Parma | 255.708 | 189.074 | 66.634 | 73,9% |
| Reggio Emilia | 407.963 | 278.873 | 129.09 | 68,4% |
| Modena | 457.035 | 296.274 | 160.761 | 64,8% |
| Bologna | 582.981 | 330.555 | 252.426 | 56,7% |
| Ferrara | 231.559 | 140.839 | 90.72 | 60,8% |
| Ravenna | 292.927 | 161.644 | 131.283 | 55,2% |
| Rimini | 251.682 | 151.595 | 100.087 | 60,2% |
| Forlì-Cesena | 294.329 | 163.787 | 130.542 | 55,6% |
| | 2.969.293 | 1.836.427 | 1.132.866 | |

(Percentuali di raccolta differenziata sul totale dei rifiuti nelle singole province)



(Percentuali di raccolta differenziata per comune)

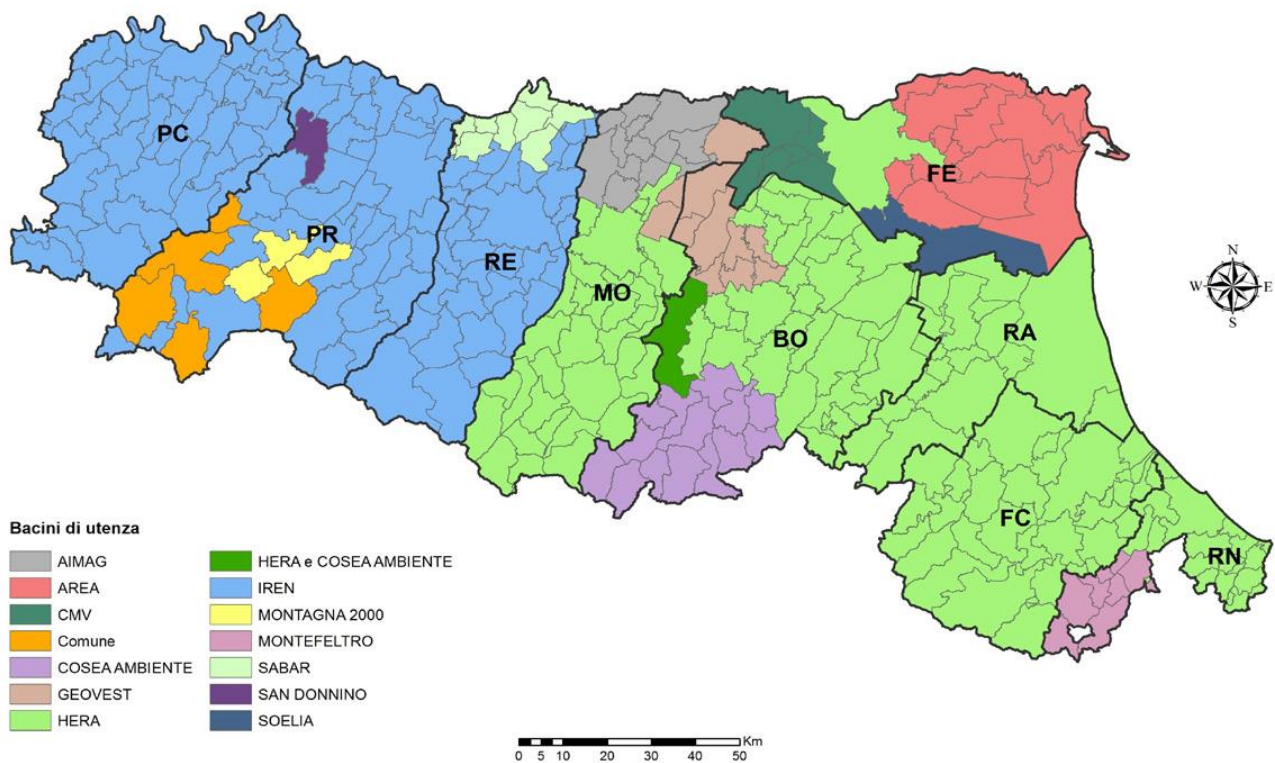
Osservando le percentuali di raccolta differenziata nelle province dell'Emilia-Romagna, notiamo una percentuale molto alta per le province di Parma e Reggio-Emilia, con il 73,9% ed il 68,4% rispettivamente e sono le uniche due province a superare l'obiettivo del 65% citato nel Testo Unico Ambientale (D.lgs. 152/06), mentre la provincia di Modena risulta molto vicina con il 64,8%. Dati molto bassi si riscontrano nelle province di Forlì-Cesena (55,6%), Ravenna (55,2%) e Bologna (56,7%), tutte molto lontane dall'obiettivo sopra citato. Complessivamente a livello regionale raggiungiamo una percentuale di raccolta differenziata del 61,8%, valore molto vicino all'obiettivo.



Il grafico a colonne in pila ci mostra le varie frazioni merceologiche recuperabili attraverso i sistemi di raccolta differenziata ed indifferenziata. Vetro, verde e legno sono le percentuali delle frazioni più alte recuperabili attraverso la raccolta differenziata e possono essere recuperate totalmente attraverso la raccolta indifferenziata; anche l'umido si può recuperare nella sua totalità in maniera equamente suddivisa fra raccolta differenziata e indifferenziata. Per la carta, la plastica ed i metalli esiste invece una parte raccolta in maniera indifferenziata che non risulta recuperabile.

6.1 Tipologie di raccolta e gestori che effettuano il servizio di raccolta differenziata ed indifferenziata

Come previsto dalla normativa vigente, la raccolta ed il trasporto dei rifiuti differenziati ed indifferenziati, lo spazzamento delle strade ed altri servizi di igiene urbana, vengono svolti da aziende a cui Atersir (Agenzia territoriale dell'Emilia-Romagna per i servizi idrici ed i rifiuti) ha affidato il servizio di gestione dei rifiuti urbani. Rimangono, tuttavia, alcune realtà in cui tali attività vengono svolte direttamente dal Comune o da ditte private collegate ad esso. La mappa seguente mostra la suddivisione dei comuni dell'Emilia-Romagna e dei relativi gestori.



Come possiamo notare, vi sono intere province (Piacenza, Ravenna e Forlì-Cesena) gestite dalla stessa azienda, altre (Ferrara, Parma e Bologna) in cui i rifiuti vengono gestiti da quattro aziende. Osservando la mappa sulle percentuali di raccolta di ogni comune, possiamo notare che non vi sono sostanziali differenze in termini di risultati raggiunti (fatta eccezione per Parma che presenta percentuali di raccolta superiori alle altre province), ma possiamo notare una suddivisione geografica in cui i comuni nella parte nord della regione raggiungono percentuali di raccolta più alti rispetto a quelli nella parte sud: una possibile spiegazione a questo fenomeno può essere quello delle caratteristiche morfologiche della regione, con la presenza della Pianura Padana nella parte alta e quella degli Appennini nella parte bassa, che potrebbero disincentivare la raccolta.

Le modalità di raccolta sono suddivise nelle categorie di seguito indicate:

- Porta a porta/domiciliare: raccolta effettuata a domicilio con sacchi, bidoncini con una calendarizzazione prestabilita;
- Contenitori stradali: raccolta effettuata tramite contenitori posti su suolo pubblico a disposizione di tutti;
- Su chiamata/prenotazione da parte dell'utente;
- Centro di raccolta: quantitativi portati direttamente dagli utenti nei centri appositi;
- Ecomobile: raccolta effettuata tramite centro di raccolta itinerante;
- Altro: tutti i sistemi di raccolta non precedentemente indicati.

| Sistemi di raccolta | Percentuali |
|----------------------------------|--------------------|
| Porta a porta/domiciliare | 19% |
| Contentori stradali | 33% |
| c/o centro di raccolta | 30% |
| Su chiamata | 4% |
| Somma di altri servizi | 14% |

(Diffusione dei principali sistemi di raccolta differenziata effettuata dai gestori nel 2016)

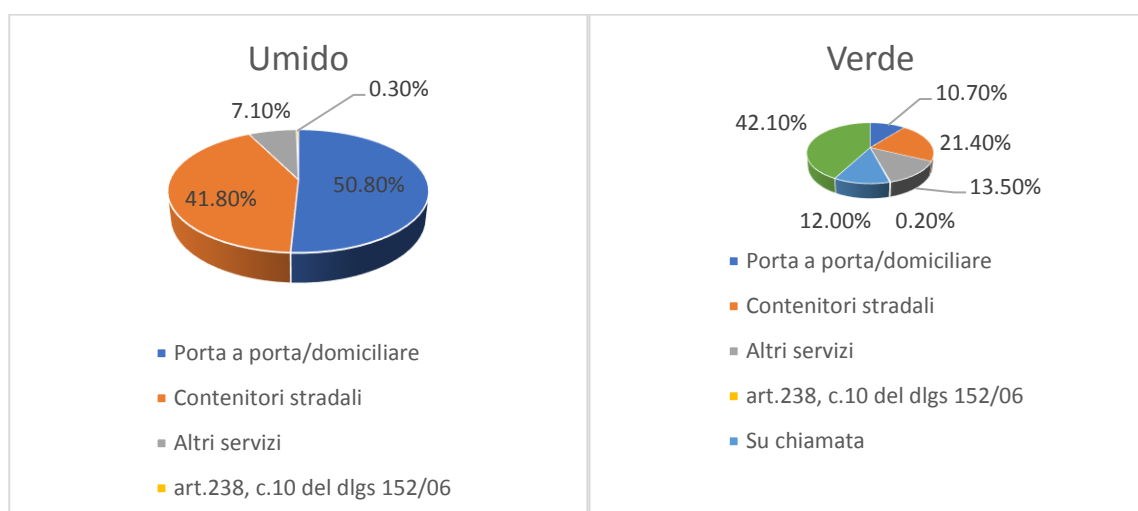
Vi sono due ulteriori categorie di classificazione da cui proviene il rifiuto differenziato:

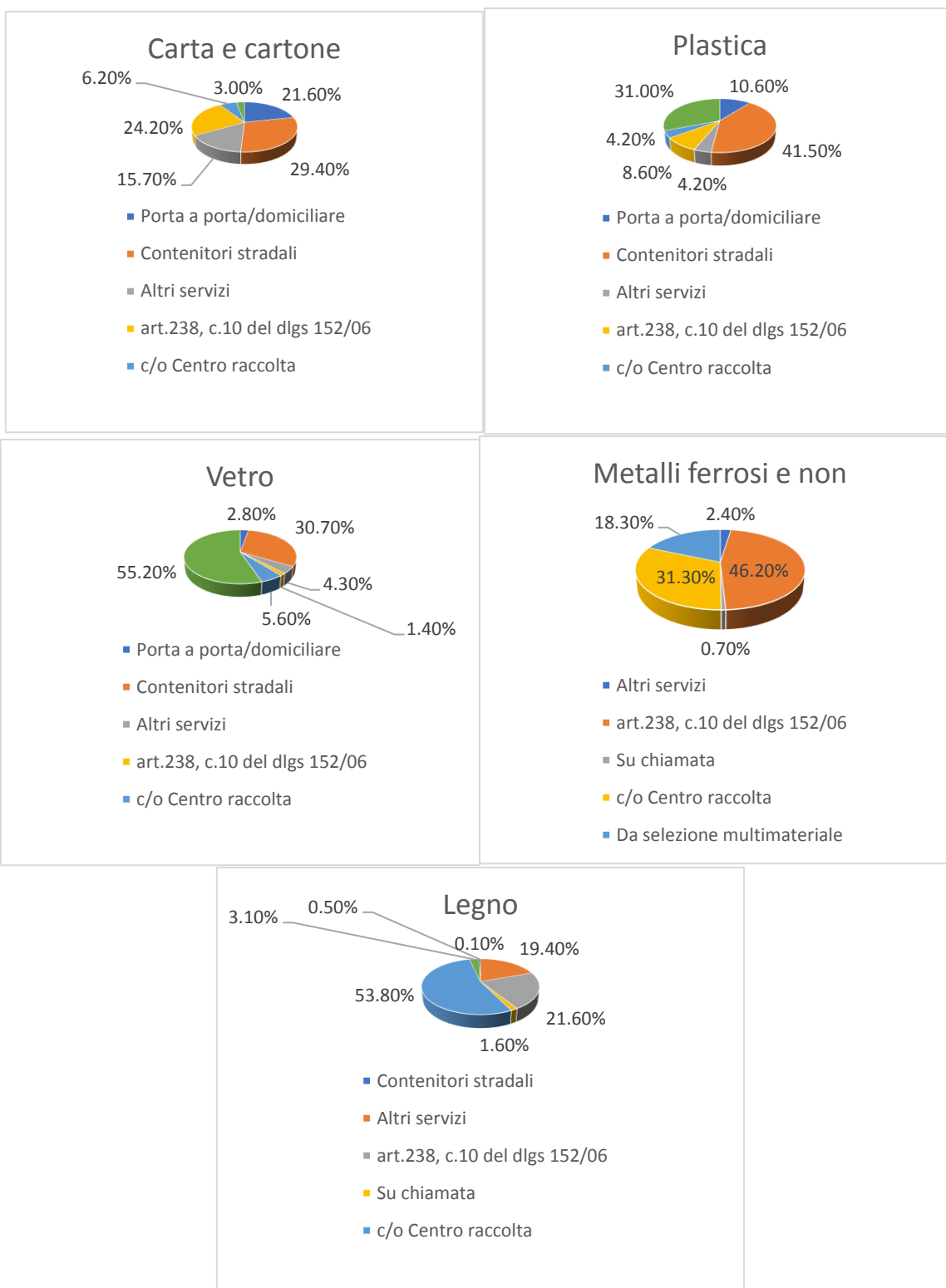
- Art.238, c.10 del d.lgs 152/06: rappresentano quei rifiuti assimilati che i produttori hanno mandato direttamente a recupero.
- Raccolta multimateriale: si intende che due o più frazioni vengono raccolte in un unico sacco o contenitore stradale.

6.2 Incidenza percentuale dei vari sistemi di raccolta per i rifiuti differenziati

Vengono illustrate di seguito le varie percentuali delle frazioni merceologiche raccolte con i metodi sopra indicati. Per quanto riguarda le categorie dei Raee, degli ingombranti e degli inerti, il sistema di raccolta utilizzato per la quasi totalità di essi è il conferimento diretto da parte degli utenti negli appositi centri di raccolta e vengono perciò esclusi da questa tabella.

| | <i>Porta a porta/domiciliare</i> | <i>Contentori stradali</i> | <i>Altri servizi</i> | <i>art.238, c.10 del dlgs 152/06</i> | <i>Su chiamata</i> | <i>c/o Centro raccolta</i> | <i>Da selezione multimateriale</i> | <i>c/o Ecomobile</i> |
|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------|
| Umido | 50.80% | 41.80% | 7.10% | 0.30% | / | / | / | / |
| Verde | 10.70% | 21.40% | 13.50% | 0.20% | 12.00% | 42.10% | / | / |
| Carta e cartone | 21.60% | 29.40% | 15.70% | 24.20% | / | 6.20% | 3.00% | / |
| Plastica | 10.60% | 41.50% | 4.20% | 8.60% | / | 4.20% | 31.00% | / |
| Vetro | 2.80% | 30.70% | 4.30% | 1.40% | / | 5.60% | 55.20% | / |
| Metalli ferrosi e non | / | 1.10% | 2.40% | 46.20% | 0.70% | 31.30% | 18.30% | / |
| Legno | / | 0.10% | 19.40% | 21.60% | 1.60% | 53.80% | 3.10% | 0.50% |





Osservando i grafici a torta sopra riportati per ciascuna frazione merceologica, possiamo notare che in tutte le frazioni è presente il sistema di raccolta differenziata tramite cassonetti stradali, che rappresenta anche il sistema di raccolta prevalente per quel che riguarda la plastica, la carta ed il vetro. Il vetro è una frazione che viene raccolta in gran parte utilizzando una tipologia multimateriale, accoppiato a plastica o metalli, le quali a loro volta presentano percentuali molto alte in questa categorie. Il verde ed il legno raggiungono le percentuali più elevate attraverso la raccolta nei centri appositi. Il sistema porta a porta/domiciliare risulta diffuso per quasi tutte le

frazioni, eccezion fatta per i metalli ed il legno e risulta essere il sistema di raccolta più impiegato per l'umido. Percentuali molto alte di raccolta di metalli, carta e legno, vengono raggiunte anche attraverso i rifiuti assimilati che i produttori avviano direttamente a recupero. Per altre tipologie di raccolta si intendono quei sistemi che non rientrano nelle categorie già citate, come le raccolte effettuate da attività artigianali e commerciali, scuole, uffici, rifiuti abbandonati o verde pubblico e le frazioni maggiormente interessate sono la carta, il verde ed il legno. La tipologia "su chiamata" è utilizzata quasi esclusivamente per la raccolta del verde.

6.3 Riutilizzo e riciclaggio delle principali frazioni raccolte in maniera differenziata

| <i>Frazioni</i> | <i>Totale rifiuti in tonnellate (a cui si aggiungono i rifiuti assimilati, art.238, c.10, D.lgs. 152/06)</i> | <i>Totale rifiuti in tonnellate avviate a riciclo (inclusi i rifiuti assimilati, art.238, c.10, D.lgs. 152/06)</i> | <i>Tasso di riciclaggio</i> |
|------------------------------|--|--|-----------------------------|
| Umido | 515.901 | 257.865 | 50% |
| Verde | 537.605 | 316.636 | 59% |
| Carta e cartone | 571.438 | 364.246 | 64% |
| Plastica | 311.196 | 79.171 | 25% |
| Vetro | 195.363 | 160.969 | 82% |
| Metalli ferrosi e non | 73.379 | 43.523 | 59% |
| Legno | 167.51 | 146.007 | 87% |
| | 2.372.392 | 1.368.418 | 58% |

Dei rifiuti raccolti in maniera indifferenziata, solamente una parte viene avviata a riciclo. La parte restante può infatti presentare impurità o non essere idonea ad essere riutilizzata.

Se osserviamo la tabella con le frazioni raccolte, possiamo notare che almeno il 50% di tutte le frazioni viene riciclata, fatta eccezione per la plastica che presenta un tasso di riciclaggio molto basso (25%). Le percentuali più elevate vengono raggiunte dal vetro (82%) e dal legno (87%). Complessivamente si avvia a riciclo il 58% dei rifiuti raccolti in maniera differenziata, valore superiore al 50% stabilito dalla normativa europea.

6.4 Il rifiuto indifferenziato

Le principali tipologie di raccolta per rifiuto indifferenziato sono le seguenti:

| <i>Tipologia di raccolta</i> | <i>Porta a porta/domiciliare</i> | <i>Contenitori stradale</i> | <i>Somma di altri servizi di raccolta</i> |
|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---|
| | 20% | 68% | 12% |

I rifiuti urbani indifferenziati vengono gestiti dal sistema impiantistico regionale, costituito da impianti di trattamento meccanico e/o biologico, impianti di trasferimento, inceneritori e discariche per rifiuti non pericolosi. Vengono in parte recuperati, in parte avviati ad inceneritore, biostabilizzati oppure avviati in discarica.

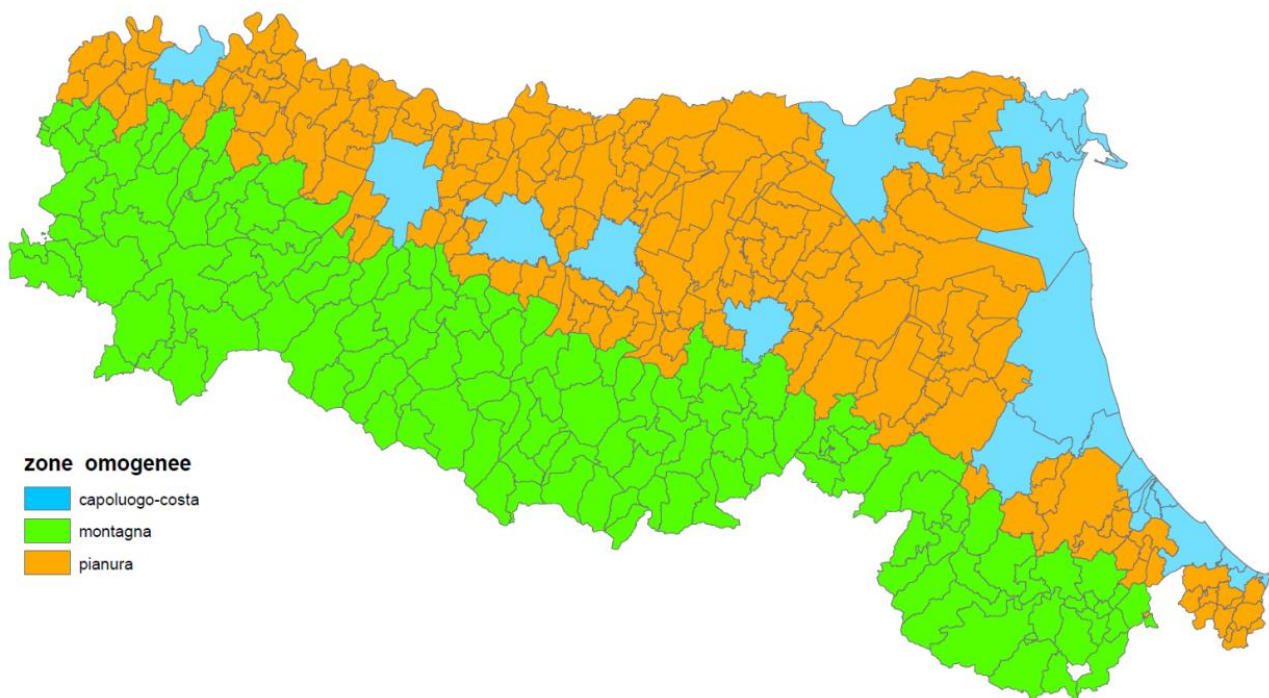
6.5 La Legge Regionale n.16 del 5 Ottobre 2015

La Legge Regionale del 5 Ottobre 2015 n.16 reca disposizioni a sostegno dell'economia circolare, della riduzione della produzione dei rifiuti urbani, del riuso dei beni a fine vita, della raccolta differenziata e modifiche alla Legge Regionale del 19 Agosto 1996 n.31. Comprende 12 articoli (il 9 è suddiviso in 9 e 9-bis) e ha come obiettivi minimi per il 2020 (come indicato nello stesso art.1):

- La riduzione della produzione di rifiuti urbani in misura del 20/25% rispetto al quantitativo prodotto nel 2011;
- La raccolta differenziata al 73%;
- Il 70% di rifiuto riciclato.

Per il raggiungimento di tali obiettivi, i 348 Comuni dell'Emilia-Romagna sono stati suddivisi in tre zone. Ciascuna zona possiede il suo obiettivo percentuale di RD da raggiungere al 2020:

- Comuni di capoluogo-costa: 70%;
- Comuni di montagna: 65%;
- Comuni di pianura: 79%.



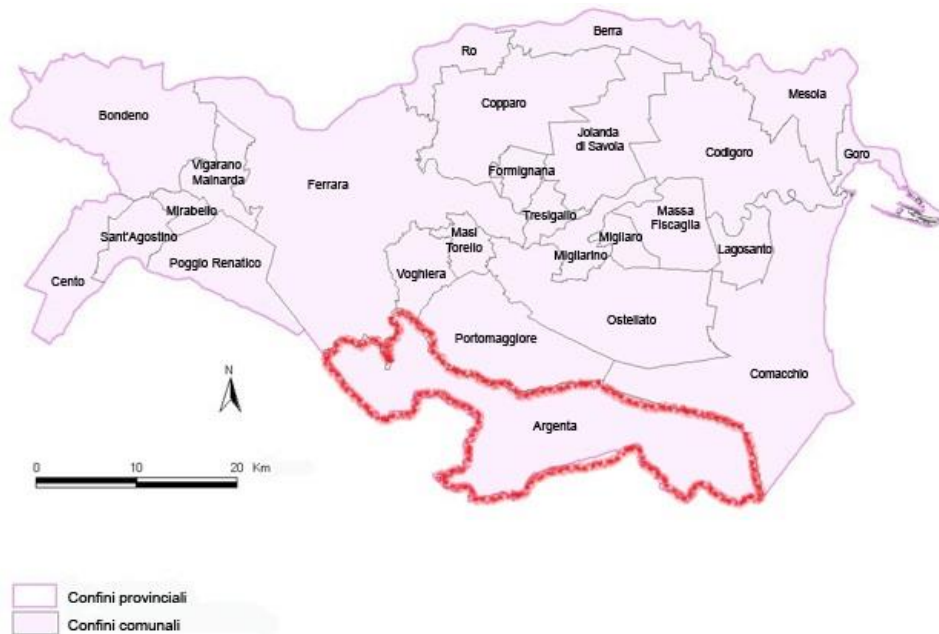
(Suddivisione dei Comuni dell'Emilia-Romagna per zone geografiche. Fonte: <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it>)

7. Il Comune di Argenta: un esempio di raccolta con l'utilizzo della calotta nel cassonetto del rifiuto indifferenziato

7.1 Inquadramento



(Comune di Argenta nella regione Emilia-Romagna. Fonte: it.wikipedia.org)



(Comune di Argenta nella provincia di Ferrara. Fonte: www.arpae.it)

Argenta è un comune italiano di 21.641 abitanti (dato Istat al 2017) della provincia di Ferrara. Confina in parte con la provincia di Bologna (attraverso i comuni di Imola, Molinella e Medicina) e quella di Ravenna (Alfonsine e Conselice e la stessa Ravenna). E' uno dei comuni più estesi d'Italia con i suoi 311,67 km² di estensione e comprende 13 frazioni, distanti fino a 50 km l'una dall'altra.

7.2 Soelia



(Logo di Soelia)

Il Gruppo Soelia nasce nel 2001 e gestisce ed eroga servizi a tutti gli abitanti del comune di Argenta. Sul piano operativo il Gruppo Soelia si occupa direttamente o con l'ausilio di società partecipate di distribuzione del gas, raccolta differenziata e smaltimento dei rifiuti, verde pubblico, manutenzione di immobili, pubblica illuminazione, servizi cimiteriali, manutenzione ordinaria e straordinaria di strade, servizi ecomuseali.

7.3 La gestione dei rifiuti nel comune di Argenta

Per quello che riguarda i rifiuti differenziati la raccolta avviene principalmente attraverso cassonetti stradali, nei 311 km² circa di territorio comunale. Soelia si occupa nello specifico di:

- Raccolta di rifiuti urbani e assimilati;
- Raccolta differenziata;
- Trasporto rifiuti verso centri di smaltimento e recupero;
- Pulizia delle aree pubbliche, strade e marciapiedi;
- Pulizia del verde;
- Gestione impianti di smaltimento, trattamento e avvio al recupero di rifiuti urbani e assimilabili.

Il Sistema di Gestione dei Rifiuti adottato da SOELIA è caratterizzato da quattro servizi principali: raccolte stradali di rifiuti urbani ed assimilati, pericolosi e non pericolosi, prodotti da utenze domestiche e non domestiche;

- Raccolte domiciliari di rifiuti urbani gratuite su chiamata;
- Raccolta di rifiuti pericolosi presso attività commerciali;
- Raccolta attraverso la Stazione Ecologica Attrezzata, sita in via Bandissolo ad Argenta ove vengono conferiti, in particolare da parte delle aziende, tutti i rifiuti urbani esclusi dai precedenti sistemi di raccolta.

7.3.1 Il passaggio dal cassonetto tradizionale al cassonetto con sistema "a calotta"

Con la Legge Regionale del 5 Ottobre 2015 n.16 che ha recato le nuove disposizioni sulle percentuali di raccolta differenziata e di riciclaggio, nonché la riduzione dei quantitativi di rifiuti indifferenziati prodotti, il Comune di Argenta si è trovato di fronte ad una scelta: passare da un sistema di raccolta a cassonetto ad un sistema di raccolta porta a porta oppure introdurre il sistema a calotta nel cassonetto del rifiuto indifferenziato.

La scelta si è spinta nella seconda possibilità poiché, vista la grande estensione del territorio comunale, una raccolta porta a porta avrebbe comportato costi molto maggiori e un cambiamento radicale nelle abitudini dei cittadini in un tempo troppo limitato.

Il sistema a calotta è stato introdotto a partire dal mese di Luglio del 2016, iniziando da Argenta capoluogo e in seguito il resto delle frazioni.

7.3.2 Il rifiuto indifferenziato: il sistema “a calotta” per la limitazione volumetrica dei conferimenti



(Il cassonetto per la raccolta indifferenziata con il sistema a calotta. Fonte: <http://www.soelia.it>)

L'installazione della calotta nel coperchio del cassonetto grigio per il rifiuto indifferenziato permette al cittadino di conferire sacchi con volume di massimo 20-22 litri. Questa tipologia di intervento con limitazione volumetrica induce a svolgere una maggior raccolta differenziata, impedendo di gettare nell'indifferenziato materiale molto voluminoso che potrebbe essere destinato a differenziazione (anche i cassonetti per la carta, la plastica ed il vetro possiedono, come si può notare dalle immagini precedenti, delle fessure che consentono una più congrua suddivisione del rifiuto) e successivamente avviato a recupero.

La calotta si apre e si chiude utilizzando una leva posta generalmente sul lato destro. Abbassando la leva, la calotta si apre e si può posizionare il sacco che, alzando la leva, finisce assieme agli altri rifiuti all'interno del cassonetto (richiudendo automaticamente la calotta).



(I passaggi del funzionamento della calotta. Fonte: <http://www.soelia.it>)

Il sistema di conferimento a calotta, a differenza del cassonetto tradizionale in cui è presente solamente il coperchio, permette di eliminare i rifiuti voluminosi come i rifiuti e gli scarti del verde, il libero conferimento 24 ore su 24 e la limitazione di eventuali rifiuti conferiti da parte dei cittadini residenti nei Comuni limitrofi.

I vantaggi rispetto ad una raccolta differenziata porta a porta sono:

- Minori costi;
- Conferimento sempre possibile a tutte le ore del giorno;
- Minor impatto degli automezzi in termini di traffico ed emissioni;
- Possibilità di applicazione della tariffa puntuale.

Gli svantaggi rispetto ad una raccolta porta a porta sono:

- Iniziale peggioramento della qualità della raccolta differenziata;
- Possibile deposito da parte dei cittadini dei rifiuti vicino ai cassonetti.

7.3.3 I Cassonetti stradali



(I cassonetti per la raccolta differenziata stradale delle principali frazioni merceologiche. Fonte: <http://www.soelia.it>)

I principali contenitori per la raccolta differenziata che possiamo trovare all'interno di tutto il territorio comunale sono quello con il coperchio **blu/azzurro** per il conferimento della carta, del cartone e del tetrapak (che possiede le seguenti percentuali: carta 75%, polietilene 20%, alluminio 5%, completamente recuperate in nuova carta e in nuovo materiale plastico), quello con il coperchio **giallo** per la plastica, il polistirolo e la gomma (verificato che molti rifiuti differenti dagli imballaggi vengono conferiti in questo cassonetto, Soelia ha deciso di avviare a preselezione quanto raccolto, al fine di recuperare effettivamente anche gli oggetti in plastica rigida ed in gomma) e la campana **verde** per il vetro, le lattine e le scatolette in alluminio (si possono introdurre anche grucce in metallo appendiabiti).



(Il bidoncino e il kit fai da te per la raccolta tracciata del rifiuto organico. Fonte: <http://www.soelia.it>)



(La compostiera. Fonte: <http://www.soelia.it>)

A partire dal 2017, la regione Emilia-Romagna ha introdotto nel computo della raccolta differenziata anche il compostaggio domestico. Al 31 Dicembre 2016, le famiglie che possedevano una compostiera erano 1 su 3, ovvero una compostiera ogni sei abitanti, pari al 36,7% delle famiglie, ed essa permette uno sconto del 16% sulla Tari. Per le famiglie che non possiedono uno scoperto di proprietà, è possibile richiedere il kit di differenziazione del rifiuto organico e successivo deposito nei bidoncini marroni che si trovano all'interno del territorio comunale, che permette la

differenziazione tracciata con tessera e lo sconto del 8% sulla Tari. Sommando le due soluzioni, si raggiunge il 45,3% delle famiglie che applicano la raccolta del rifiuto organico.

7.3.4 Altre frazioni merceologiche differenziate



(Ulteriori contenitori per la raccolta differenziata delle frazioni merceologiche. Fonte: <http://www.soelia.it>)

E' possibile trovare lungo il territorio, in numero minore e spesso in presenza dei cassonetti mostrati sopra, altre tipologie di contenitore per i piccoli elettrodomestici, per pile usate o per abiti ed indumenti usati.

Esistono inoltre contenitori che si trovano solamente negli uffici o negli esercizi commerciali, come quello dei farmaci scaduti, delle lampadine e delle cartucce e toner per stampanti.

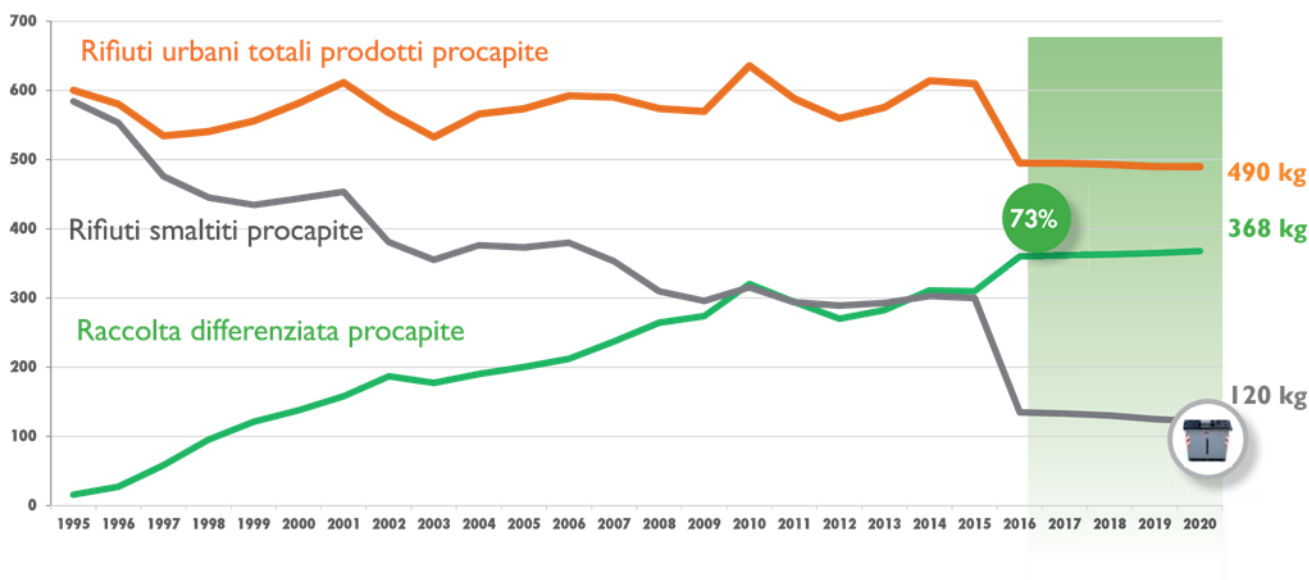
E' possibile richiedere appositi contenitori per la raccolta dell'olio alimentare.

La raccolta del verde e fascine viene effettuata porta a porta con cadenza settimanale: vengono forniti gratuitamente fino a tre sacchi e tre fascine.

Esiste anche un servizio di ritiro dei rifiuti ingombranti e dei rifiuti da apparecchiature elettriche/elettroniche, le cui modalità sono da concordare direttamente con gli operatori del servizio.

7.3.5 I primi risultati

In base a quanto riportato sul n.4 di "a! Notiziario del Comune di Argenta", la percentuale di raccolta differenziata dell'anno 2016 (anno in cui è entrata la calotta, sebbene solamente nel mese di luglio) è salita al 55,18% a fronte del 51,50% dell'anno 2015. Nell'ultimo trimestre dell'anno, in particolare, a calottamento già avanzato ma in fase di completamento, la raccolta differenziata è arrivata al 64%. Il grafico seguente mostra l'andamento dei rifiuti urbani prodotti, smaltiti e della raccolta differenziata pro-capite (l'area verde è quella che rappresenta la previsione dei risultati dall'entrata nel sistema della calotta)



(Andamento dei quantitativi di rifiuti urbani prodotti, smaltiti e raccolta differenziata pro-capite.

Fonte: <http://www.comune.argenta.fe.it>)

Crevalcore è un comune italiano di 13.501 abitanti (dato Istat al 2017) della provincia di Bologna. Confina in parte con la provincia di Ferrara (con il comune di Cento) ed in parte con la provincia di Modena (con Finale Emilia e Nonantola). Ha una superficie di 102,75 km² e possiede 8 frazioni.

8.2 Geovest



(Logo di Geovest)

La gestione dei rifiuti urbani nel comune di Crevalcore è affidata a Geovest, società che nasce nel 2002 (e ha sede proprio nel comune di Crevalcore) e che si occupa di 11 comuni fra le province di Modena e Bologna. L'obiettivo è quello di quantificare ed estendere la raccolta differenziata attraverso una gestione "su misura" dei Comuni soci. Per questi undici comuni, che comprendono complessivamente 148.000 abitanti nel territorio, lavorano circa un centinaio di persone che si occupano del servizio di gestione urbana dei rifiuti.

Nel 2015 si è conclusa l'operazione di parziale privatizzazione della società, con l'ingresso in essa di un partner privato che comprende il 20% delle quote e che, unito agli 11 comuni, insieme e per conto di Geovest, svolge i servizi di raccolta rifiuti e igiene città. Viene così rafforzata la posizione di Geovest, ad oggi una società mista a tutti gli effetti, a prevalente capitale pubblico, affidataria ai sensi della delibera n.14 del 7 Aprile 2016 della gestione del servizio di raccolta rifiuti e igiene città nel bacino territoriale individuato dall'Agenzia regionale Atersir per la durata di 15 anni (scadenza nel 2031).

8.3 La gestione dei rifiuti nel Comune di Crevalcore

8.3.1 Il passaggio dai cassonetti stradali alla raccolta porta a porta

Il sistema di raccolta dei rifiuti nel Comune di Crevalcore, fino al 2009, era effettuato utilizzando i cassonetti stradali. Le frazioni merceologiche principalmente raccolte (ed i relativi cassonetti presenti sul territorio comunale) erano carta, plastica, vetro, organico e rifiuto indifferenziato. Nella migliore delle ipotesi la percentuale di raccolta differenziata si aggirava attorno al 50%, con una lieve flessione fino al 46,5% dell'ultimo anno in cui tale sistema di raccolta era in vigore. Le direttive sulla raccolta differenziata e sulla percentuale di riciclaggio dei rifiuti hanno spinto Geovest e chi collaborava nella raccolta dei rifiuti a adottare una soluzione differente (anticipando di poco la Legge Regionale del 5 Ottobre 2015 n.16) che, notando anche la conformazione geografica molto concentrata del territorio comunale, è risultata la raccolta porta a porta.

Il percorso di attivazione è iniziato nel 2010 con la raccolta della carta e della plastica prima nel centro storico (in realtà il processo ha interessato inizialmente le zone artigianali) e poi, nel 2011, nel centro abitato e si è concluso nel 2014 quando tutto il territorio comunale, con tutte le frazioni merceologiche, è risultato raggiunto da questo nuovo sistema di raccolta.

8.3.2 La raccolta attuale

La raccolta dei rifiuti a Crevalcore viene dunque svolta porta a porta, in cui i rifiuti vengono raccolti davanti alle abitazioni secondo un calendario settimanale. Per facilitare la corretta suddivisione dei rifiuti già in casa è prevista la fornitura di contenitori e sacchi per i rifiuti.

Il territorio è suddiviso in zone:

Centro abitato e località:

- Carta, raccolta ogni 15 giorni;
- Plastica, raccolta settimanale;
- Rifiuti indifferenziati, raccolta settimanale;
- Verde leggero, settimanale.

Rimangono stradali le raccolte della frazione organica umida e del vetro e lattine, mediante contenitori carrellati.

Centro storico:

- Carta, raccolta ogni 15 giorni;
- Plastica, raccolta settimanale;
- Rifiuti indifferenziati, raccolta settimanale;
- Verde leggero, settimanale;
- Rifiuti organici, settimanale.

Rimane stradale la raccolta del vetro mediante contenitori carrellati.

Forese:

- Carta, raccolta ogni 15 giorni;
- Plastica, raccolta ogni 15 giorni;
- Rifiuti indifferenziati, raccolta settimanale;
- Vetro e lattine, raccolta ogni 15 giorni.

Il conferimento dei rifiuti deve avvenire solamente con gli appositi sacchi/contenitori:

- Bidone/bidoncino blu o sacco in carta per la carta;
- bidoni o sacchi semitrasparenti gialli per gli imballaggi in plastica;
- bidone grigio (per i residenti nei centri abitati), sacchi arancioni (per i residenti il centro storico) e sacchi generici (per i residenti nel forese) per l'indifferenziato;
- sacchi per il verde leggero;
- bidoncino verde per il vetro e lattine (solo Forese Zone 2 e 3).

I contenitori ed i sacchi devono essere custoditi in proprietà privata ed esposti, pieni, in prossimità della pubblica via solamente la sera precedente al giorno di raccolta e comunque non oltre le 5.00 am del giorno previsto. Solamente per i residenti del centro storico, l'esposizione deve avvenire la mattina del giorno stesso e comunque non oltre le 8,00 am: questa scelta viene fatta anche sulla base della visibilità del centro storico, molto più gradita se non vi è una permanenza prolungata dei sacchi.

La raccolta nella zona artigianale:

Nella zona artigianale è stato messo a punto un sistema di raccolta domiciliare per quello che riguarda:

- Cartone, film plastico, legno non trattato. La raccolta è domiciliare su prenotazione, con cadenza settimanale;
- Carta ed imballaggi di plastica. La raccolta è domiciliare e viene fatta ogni 15 giorni;
- Rifiuti indifferenziati. I sacchi non devono superare i 12 kg di peso. La raccolta è settimanale.

Viene inoltre fornito un servizio per il ritiro dei rifiuti ingombranti e del cartone commerciale (per i negozi gli esercizi commerciali e gli uffici), su prenotazione.

Come possiamo notare, vi sono leggere discrepanze, fra zona e zona, sul metodo di raccolta di alcune frazioni merceologiche (organico e vetro). E' in corso un processo di unificazione standard fra le zone, dovuto all'introduzione della tariffa puntuale a corrispettivo, per cui anche le zone artigianali e le foresi avranno la raccolta del rifiuto organico.

8.3.3 I bidoncini ed i sacchetti

I contenitori utilizzati per la raccolta differenziata, vengono acquistati da Geovest presso le seguenti aziende:

- Bidoncini: Mattiussi Ecologia, Sartori Ambiente, Eurosintex;
- Bidoni carrellati: Multicom (sito www.ese.com), Jcoplastic, Eurosintex;
- Cassonetti e cestini porta rifiuti: Officine Fiandri;
- Sacchi: Ceplast.



(Esempi di bidoncini utilizzati. Fonte: [/www.sartori-ambiente.com](http://www.sartori-ambiente.com))



(Sacchetti Ceplast. Fonte: www.imperatorappresentaze.com)

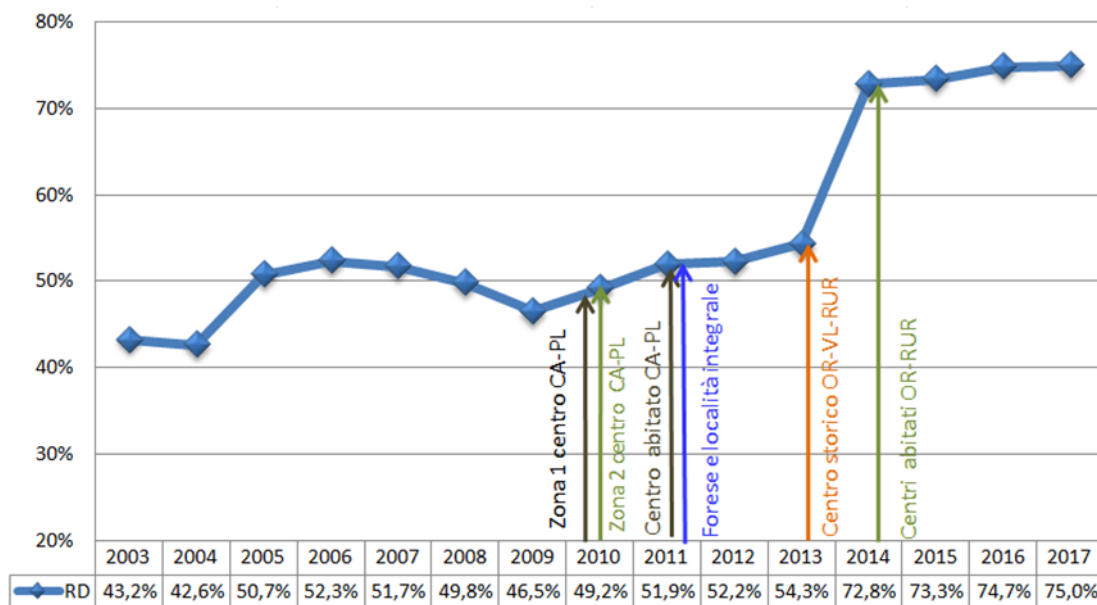
I sacchi per gli imballaggi in plastica e di mater-bi per il rifiuto organico possono essere reperiti presso:

- il Centro di Raccolta sito in Via Caduti di Via Fani n. 547;
- l'Ufficio Relazioni con il Pubblico in Via Persicetana n. 226;
- le Eco-piazzole gestite dal volontariato locale nelle frazioni:
- Palata Pepoli, in Via Cacciatori;
- Bevilacqua, in Via La Malfa;
- Caselle, in Via del Papa.
- I sacchi per il verde leggero possono essere reperiti presso il Centro di Raccolta sito in Via Caduti di Via Fani n. 547.

I sacchi distribuiti da Geovest devono essere utilizzati solo ed esclusivamente per le specifiche raccolte a cui sono destinati evitando accuratamente gli sprechi.

Per limitare il consumo dei sacchetti in mater-bi che hanno costi molto elevati, possono essere riutilizzati per la raccolta del rifiuto organico le borse della spesa in materiale compostabile (es.: mater-bi, bioplastiche) o sacchetti in carta.

8.3.4 I primi risultati



(Andamento della raccolta differenziata nel Comune di Crevalcore in seguito all'attivazione del porta a porta. Fonte: <http://www.geovest.it>)

Come possiamo notare osservando il grafico a linee, i risultati percentuali sulla raccolta differenziata sono sensibilmente cambiati, dapprima ritornando attorno al 50% e poi, quando il passaggio è stato definitivamente ultimato, raggiungendo percentuali superiori al 70% (in continua crescita negli anni successivi).

9. Il confronto fra i passaggi ai due sistemi di raccolta

Verrà di seguito proposto un confronto fra i due sistemi di raccolta differenziata, quello che utilizza il cassonetto indifferenziato con calotta (Comune di Argenta) e quello porta a porta (Comune di Crevalcore).

I dati riportati sono stati forniti direttamente dai gestori dei servizi di raccolta dei due casi analizzati, Soelia e Geovest.

Verranno confrontate le principali frazioni merceologiche, raccolte mediante cassonetto stradale e porta a porta domiciliare, con particolare attenzione alla fase che ha portato al passaggio ai due sistemi di raccolta e alla situazione attuale (l'anno 2017, in cui sono disponibili i dati più recenti di raccolta). Poiché i Comuni presentano un numero di abitanti complessivo sostanzialmente differente, le frazioni confrontate saranno riportate in chilogrammi per abitante.

Verrà riportato anche un sondaggio di gradimento rivolto ai cittadini effettuato nel Comune di Argenta, riguardo l'introduzione del sistema a calotta. Non è stato possibile recuperare un sondaggio del Comune di Crevalcore ma ne sono stati trovati due appartenenti a due Comuni in cui il servizio di raccolta è gestito sempre da Geovest (Finale Emilia e Nonantola), vicini e con caratteristiche simili per quel che riguarda estensione e numero di abitanti: anche in questi viene effettuato il porta a porta.

I risultati ottenuti verranno confrontati con le direttive e le leggi prima riportate, inquadrando i due Comuni negli obiettivi fissati da queste ed evidenziando i punti a favore di uno e dell'altro metodo.

9.1 Il Comune di Argenta

Per il Comune di Argenta vengono riportati i quantitativi della raccolta dei rifiuti, in chilogrammi per abitante, degli anni 2015, 2016 e 2017. Questi anni rappresentano il passaggio da un sistema di raccolta a cassonetto stradale tradizionale (2015) ad un sistema a cassonetto con calotta per la limitazione volumetrica del rifiuto indifferenziato (2017) e l'anno 2016 rappresenta l'anno di transizione fra questi due sistemi (la calotta è entrata a far parte dei cassonetti dal mese di luglio dello stesso anno).

9.1.1 I quantitativi totali per anno

| Raccolta 2015 (kg/ab, 22039 ab nel territorio comunale) | | | | | |
|---|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|----------|
| Frazione merceologica | Primo trimestre | Secondo trimestre | Terzo trimestre | Quarto trimestre | Totale |
| Carta | 7.36204002 | 7.67593811 | 6.821089886 | 7.776668633 | 29.63574 |
| Cartone | 12.18884704 | 11.98103362 | 13.41440174 | 15.15767503 | 52.74196 |
| Vetro | 5.989382458 | 5.70851672 | 6.392304551 | 6.319705976 | 24.40991 |
| Verde | 18.99405599 | 34.32551386 | 24.04827805 | 30.14065974 | 107.5085 |
| Metalli | 1.090793593 | 0.966922274 | 0.92790054 | 1.200145197 | 4.185762 |
| Plastica | 4.300558102 | 5.080085303 | 4.686238033 | 4.882254186 | 18.94914 |
| Pile | 0.034484323 | 0 | 0.044012886 | 0.086210808 | 0.164708 |
| Farmaci | 0.023594537 | 0.019964608 | 0.022233314 | 0.020418349 | 0.086211 |
| Lattine | 0.382050002 | 0.3643541 | 0.480965561 | 0.469168293 | 1.696538 |
| Legno | 2.785516584 | 3.496528881 | 3.817323835 | 4.142202459 | 14.24157 |
| Tessili | 0.315350061 | 0.47642815 | 0.420164254 | 0.73732928 | 1.949272 |
| Raee | 0.876854667 | 1.143881301 | 1.191070375 | 1.104405826 | 4.316212 |
| Ingombranti | 4.021507328 | 5.148600209 | 6.95948092 | 5.686283407 | 21.81587 |
| Altri imballaggi in plastica | 1.579019012 | 1.407051137 | 0.863923046 | 1.996007078 | 5.846 |
| PVC e plastiche rigide | 0.214619538 | 0.552656654 | 0.515449884 | 0.24865012 | 1.531376 |
| Batterie ed accumulatori | 0.015880938 | 0 | 0 | 0.069876129 | 0.085757 |
| Toner e cartucce | 0.02064522 | 0.017242162 | 0.025863242 | 0.034484323 | 0.098235 |
| Filtri olio | 0.003176188 | 0.004991152 | 0 | 0.000907482 | 0.009075 |
| Oli esausti | 0.00816734 | 0.036299288 | 0 | 0.083488362 | 0.127955 |
| Oli alimentari | 0.040836699 | 0.099823041 | 0.086210808 | 0.273152139 | 0.500023 |
| Organico | 2.467897818 | 2.876264803 | 2.761014565 | 2.515994374 | 10.62117 |
| Vernici ed inchiostri | 0.017695903 | 0.026316984 | 0.039475475 | 0.066699941 | 0.150188 |
| Inerti da spazzamento | 1.443804165 | 1.748718181 | 1.311311766 | 1.150687418 | 5.654522 |
| Inerti da demolizione | 1.129815327 | 0.794954399 | 1.113480648 | 10.63433005 | 13.67258 |
| Amianto | 0.348700032 | 0.170606652 | 0.102999229 | 0.102545488 | 0.724851 |
| Sanitari e ceramiche | 0 | 0.113435274 | 0.302191569 | 0 | 0.415627 |
| Contributo da compostaggio domestico | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pneumatici fuori uso | 0.102999229 | 0 | 0.102999229 | 0.20282227 | 0.408821 |
| Rifiuti cimiteriali | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Rifiuti avviati a recupero direttamente dalle aziende | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Raccolta differenziata totale | 65.75829212 | 84.23612687 | 76.45038341 | 95.10277236 | 321.5476 |
| Rifiuti urbani indifferenziati | 72.02005536 | 79.63246971 | 76.96764826 | 74.20844866 | 302.8286 |
| Rifiuti urbani totali prodotti | 137.7783475 | 163.8685966 | 153.4180317 | 169.311221 | 624.3762 |
| Indice raccolta differenziata | 47.72759532 | 51.4046795 | 49.8314198 | 56.17038953 | 51.49901 |

(Quantitativi per abitante nel 2015. Fonte: Soelia ed elaborazione personale)

| Raccolta 2016 (kg/ab, 21851 ab nel territorio comunale) | | | | | |
|--|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|----------|
| Frazione merceologica | Primo trimestre | Secondo trimestre | Terzo trimestre | Quarto trimestre | Totale |
| Carta | 6.945677543 | 7.65594252 | 8.072857077 | 10.01006819 | 32.68455 |
| Cartone | 11.76330603 | 13.09367992 | 14.11651641 | 13.70280536 | 52.67631 |
| Vetro | 5.783716992 | 6.940643449 | 4.959040776 | 7.649993135 | 25.33339 |
| Verde | 17.55846414 | 33.45979589 | 26.17683401 | 32.53809894 | 109.7332 |
| Metalli | 0.764267082 | 1.307949293 | 1.243878999 | 1.438378106 | 4.754473 |
| Plastica | 5.215321953 | 5.628117706 | 5.957622077 | 7.641755526 | 24.44282 |
| Pile | 0.008237609 | 0.045306851 | 0 | 0.05354446 | 0.107089 |
| Farmaci | 0.025170473 | 0.012814059 | 0.027916343 | 0.021966958 | 0.087868 |
| Lattine | 0.421948652 | 0.482357787 | 0.361539518 | 0.582124388 | 1.84797 |
| Legno | 3.446981831 | 4.926547984 | 3.360944579 | 4.921056245 | 16.65553 |
| Tessili | 0.327673791 | 0.761063567 | 0.535444602 | 0.472747243 | 2.096929 |
| Raee | 0.858084298 | 1.476362638 | 1.464006224 | 1.407715894 | 5.206169 |
| Ingombranti | 3.315637728 | 4.471648895 | 6.711820969 | 7.174957668 | 21.67407 |
| Altri imballaggi in plastica | 1.299254039 | 1.745457874 | 1.817308132 | 2.458011075 | 7.320031 |
| PVC e plastiche rigide | 0.095190151 | 0.598599606 | 0.699739142 | 0.924900462 | 2.318429 |
| Batterie ed accumulatori | 0.00457645 | 0 | 0.081003158 | 0 | 0.08558 |
| Toner e cartucce | 0.035696307 | 0.025628118 | 0.030204567 | 0.025170473 | 0.116699 |
| Filtri olio | 0.00183058 | 0 | 0.003203515 | 0.006407029 | 0.011441 |
| Oli esausti | 0.020136378 | 0.011898769 | 0.028373987 | 0.044849206 | 0.105258 |
| Oli alimentari | 0.077799643 | 0.169328635 | 0.124937074 | 0.077799643 | 0.449865 |
| Organico | 2.656171342 | 2.84883987 | 3.326621207 | 3.293213125 | 12.12485 |
| Vernici ed inchiostri | 0.011898769 | 0.029289277 | 0.077799643 | 0.172989795 | 0.291977 |
| Inerti da spazzamento | 1.707473342 | 1.649810077 | 1.368358428 | 3.454761796 | 8.180404 |
| Inerti da demolizione | 0.233398929 | 0.484188367 | 8.583588852 | 7.726877488 | 17.02805 |
| Amianto | 0.015788751 | 0.045764496 | 0.042103336 | 0.113953595 | 0.21761 |
| Sanitari e ceramiche | 0.242551828 | 0.210516681 | 0.137293488 | 0.293808064 | 0.88417 |
| Contributo da compostaggio domestico | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pneumatici fuori uso | 0.193583818 | 0.213720196 | 0.1089195 | 0.206855521 | 0.723079 |
| Rifiuti cimiteriali | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Rifiuti avviati a recupero direttamente dalle aziende | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Raccolta differenziata totale | 63.02983845 | 88.29527253 | 89.41787561 | 106.4148094 | 347.1578 |
| Rifiuti urbani indifferenziati | 72.81222827 | 78.04494073 | 72.20859457 | 58.8609217 | 281.9267 |
| Rifiuti urbani totali prodotti | 135.8420667 | 166.3402133 | 161.6264702 | 165.2757311 | 629.0845 |
| Indice raccolta differenziata | 46.39935181 | 53.08113462 | 55.32378175 | 64.38622821 | 55.18461 |

(Quantitativi per abitante nel 2016. Fonte: Soelia ed elaborazione personale)

| Raccolta 2017 (kg/ab, 21641 ab nel territorio comunale) | | | | | |
|---|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|----------|
| Frazione merceologica | Primo trimestre | Secondo trimestre | Terzo trimestre | Quarto trimestre | Totale |
| Carta | 9.440414029 | 9.728755603 | 9.434868999 | 10.03188392 | 38.63592 |
| Cartone | 11.17231182 | 10.07393374 | 10.47132757 | 11.26796359 | 42.98554 |
| Vetro | 7.627651218 | 8.444156924 | 7.355482649 | 7.960353034 | 31.38764 |
| Verde | 21.62608013 | 31.24763181 | 27.35409639 | 34.47668777 | 114.7045 |
| Metalli | 1.492999399 | 1.511020748 | 0.914929994 | 1.766554226 | 5.685504 |
| Plastica | 7.645672566 | 10.62242965 | 8.432142692 | 8.669654822 | 35.3699 |
| Pile | 0.027263065 | 0.017559263 | 0.004620859 | 0.076244166 | 0.125687 |
| Farmaci | 0.027725151 | 0.019869692 | 0.020331778 | 0.026338894 | 0.094266 |
| Lattine | 0.504135668 | 0.538792108 | 0.48611432 | 0.507832355 | 2.036874 |
| Legno | 4.716048242 | 4.090846079 | 6.048241763 | 3.413428215 | 18.26856 |
| Tessili | 0.490735179 | 0.822974909 | 0.754124116 | 0.122914838 | 2.190749 |
| Raee | 1.547063444 | 1.322951804 | 1.621921353 | 1.345131926 | 5.837069 |
| Ingombranti | 6.848574465 | 8.16921584 | 7.909523589 | 6.685458158 | 29.61277 |
| Altri imballaggi in plastica | 2.440737489 | 2.735086179 | 2.6625387 | 2.827041264 | 10.6654 |
| PVC e plastiche rigide | 0.705143016 | 0.468555058 | 0.727323137 | 0.560048057 | 2.461069 |
| Batterie ed accumulatori | 0.011552146 | 0.008317545 | 0.004620859 | 0 | 0.024491 |
| Toner e cartucce | 0.042049813 | 0.039739384 | 0.022180121 | 0.03789104 | 0.14186 |
| Filtri olio | 0.000924172 | 0 | 0.000924172 | 0.006007116 | 0.007855 |
| Oli esausti | 0.017559263 | 0.009241717 | 0.013862576 | 0.036504783 | 0.077168 |
| Oli alimentari | 0.048519015 | 0.158957534 | 0.115521464 | 0.156647105 | 0.479645 |
| Organico | 3.592717527 | 3.869506954 | 3.911094681 | 3.592255441 | 14.96557 |
| Vernici ed inchiostri | 0.061919505 | 0.087334227 | 0.111824777 | 0.08918257 | 0.350261 |
| Inerti da spazzamento | 3.113996581 | 1.602975833 | 1.318793032 | 0.18067557 | 6.216441 |
| Inerti da demolizione | 3.750288804 | 5.819971351 | 4.503026662 | 9.923755834 | 23.99704 |
| Amianto | 0.099348459 | 0.088720484 | 0.082713368 | 0.093341343 | 0.364124 |
| Sanitari e ceramiche | 0.091492999 | 0.262464766 | 0.031421838 | 0 | 0.38538 |
| Contributo da compostaggio domestico | 13.81867751 | 14.13890301 | 14.32697195 | 14.51088212 | 56.79543 |
| Pneumatici fuori uso | 0.085023797 | 0.220877039 | 0.114597292 | 0.114135206 | 0.534633 |
| Rifiuti cimiteriali | 0.31883924 | 0.180213484 | 0.30774918 | 0.406173467 | 1.212975 |
| Rifiuti avviati a recupero direttamente dalle aziende | 8.178110993 | 8.178110993 | 8.178110993 | 8.178110993 | 32.71244 |
| Raccolta differenziata totale | 109.5435747 | 124.4791137 | 117.2410009 | 127.0630978 | 478.3268 |
| Rifiuti urbani indifferenziati | 54.25627282 | 54.98359595 | 54.19943626 | 50.06469202 | 213.504 |
| Rifiuti urbani totali prodotti | 163.7998475 | 179.4627097 | 171.4404371 | 177.1277898 | 691.8308 |
| Indice raccolta differenziata | 66.87648149 | 69.36210533 | 68.38585041 | 71.73526974 | 69.13927 |

(Quantitativi per abitante nel 2017. Fonte: Soelia ed elaborazione personale)

Le tre tabelle riportate mostrano i quantitativi di rifiuto per trimestre per frazione merceologica. La scelta di questo intervallo temporale è stata fatta in virtù del fatto che il passaggio al cassonetto con calotta è avvenuto a partire da luglio 2016 e questa suddivisione avrebbe potuto mostrare più dettagliatamente i risultati rispetto ad un intervallo di tipo annuale. I dati, forniti inizialmente in tonnellate e rappresentativi delle raccolte totali, sono stati divisi per il numero degli abitanti censiti nel territorio comunale (Fonte: www.tuttitalia.it), negli anni di riferimento:

- 22039 abitanti nel 2015;
- 21851 abitanti nel 2016;
- 21641 abitanti nel 2017.

Come possiamo notare e come viene sottolineato in rosso, nei quantitativi del 2017 ci sono tre voci in più rispetto ai due anni precedenti:

- Contributo da compostaggio domestico (introdotto a partire dal 2017 come computo nella raccolta differenziata totale);
- Rifiuti cimiteriali;
- Rifiuti avviati a recupero direttamente dalle aziende.

Questa piccola discrepanza verrà riportata e richiamata nei confronti successivi nel caso in cui dovessero presentarsi.

Come proposto nel report dei rifiuti riportato nel capitolo 6, i “rifiuti avviati a recupero direttamente dalle aziende” non vengono conteggiati nei rifiuti urbani ma richiamati solamente nel calcolo delle percentuali di rifiuti avviati a riciclo (pag.56, Riutilizzo e riciclaggio delle principali frazioni raccolte in maniera differenziata). Il “contributo da compostaggio domestico” verrà inserito, non i “rifiuti cimiteriali” (poiché questi non sono riconosciuti come computo della raccolta differenziata).

Ai fini del confronto, alcune delle frazioni merceologiche raccolte nello stesso cassonetto o sacchetto verranno accorpate (carta e cartone, vetro e lattine, plastiche, organico e verde) per i confronti successivi.

9.1.2 Variazione dei quantitativi delle principali frazioni merceologiche rispetto al rifiuto indifferenziato

| Frazione merceologica | 2015 | | | | 2016 | | | | 2017 | | | |
|---|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|
| | Primo trimestre | Secondo trimestre | Terzo trimestre | Quarto trimestre | Primo trimestre | Secondo trimestre | Terzo trimestre | Quarto trimestre | Primo trimestre | Secondo trimestre | Terzo trimestre | Quarto trimestre |
| Carta | 7.563.040,2 | 7.673.931,1 | 6.820.888,6 | 7.756.663,3 | 6.945.754,3 | 7.655.452,7 | 8.078.507,7 | 10.010.694,9 | 9.440.402,9 | 9.787.566,0 | 9.446.699,9 | 10.131.883,0 |
| Cartone | 12.188.070,4 | 11.901.036,2 | 13.440.074,9 | 15.376.959,8 | 11.783.003,3 | 13.096.799,2 | 14.116.634,4 | 13.708.056,6 | 11.172.118,2 | 10.719.937,4 | 10.473.275,7 | 11.267.933,9 |
| Vetro | 5.993.043,8 | 5.705.167,1 | 6.323.945,1 | 6.319.197,6 | 5.787.169,2 | 6.940.634,9 | 4.959.077,6 | 7.609.911,5 | 7.626.612,8 | 8.441.192,4 | 7.359.066,9 | 7.903.930,4 |
| Verde | 18.940.052,9 | 34.251.136,1 | 24.082.065,3 | 31.140.679,4 | 17.539.464,4 | 33.197.358,8 | 26.178.840,1 | 32.530.894,4 | 21.620.013,3 | 31.376.181,8 | 27.590.663,9 | 34.476.877,7 |
| Metalli | 1.007.959,9 | 0.969.922,4 | 0.927.005,4 | 1.201.461,9 | 0.764.670,0 | 1.307.949,9 | 1.248.769,9 | 1.488.970,6 | 1.492.993,9 | 1.510.007,46 | 0.914.929,94 | 1.765.922,6 |
| Plastica | 4.305.510,2 | 5.081.065,9 | 4.686.280,9 | 4.882.294,86 | 5.215.919,5 | 5.628.177,6 | 5.957.627,7 | 7.141.155,26 | 7.646.575,6 | 10.124.245,6 | 8.434.126,92 | 8.666.940,2 |
| Pile | 0.044.043,2 | 0 | 0.040.288,6 | 0.062.100,8 | 0.048.376,8 | 0.045.065,1 | 0 | 0.053.944,6 | 0.077.626,6 | 0.077.592,6 | 0.046.203,9 | 0.076.411,6 |
| Farmaci | 0.029.943,7 | 0.059.946,8 | 0.022.333,4 | 0.024.034,9 | 0.025.704,3 | 0.0128.405,9 | 0.029.956,6 | 0.021.969,8 | 0.077.251,1 | 0.019.969,92 | 0.008.317,78 | 0.026.388,94 |
| Autore | 0.302.910,2 | 0.346.954 | 0.489.956,6 | 0.491.682,9 | 0.421.946,2 | 0.483.577,7 | 0.361.335,8 | 0.382.248,8 | 0.594.136,68 | 0.587.921,08 | 0.461.143,2 | 0.570.823,3 |
| Legno | 2.785.169,4 | 3.465.288,1 | 3.873.333,5 | 4.142.014,9 | 3.448.838,1 | 4.916.479,4 | 3.389.457,9 | 4.921.662,4 | 4.716.082,42 | 4.090.460,79 | 6.048.417,63 | 3.413.482,15 |
| Tessili | 0.353.906,1 | 0.474.031,5 | 0.420.162,9 | 0.373.228,6 | 0.327.779,1 | 0.761.636,7 | 0.558.446,0 | 0.477.474,9 | 0.497.851,79 | 0.829.749,49 | 0.754.241,16 | 0.129.148,8 |
| Ree | 0.878.546,7 | 1.488.301 | 1.910.037,5 | 1.044.636,6 | 0.858.049,8 | 1.476.626,8 | 1.440.082,4 | 1.407.939,4 | 1.540.684,44 | 1.329.518,04 | 1.619.916,53 | 1.345.319,26 |
| Ingombranti | 4.025.072,8 | 5.148.020,9 | 6.959.082,9 | 5.682.840,7 | 3.313.772,8 | 4.471.688,5 | 6.710.829,6 | 7.147.857,66 | 6.465.744,6 | 8.169.213,84 | 7.989.238,9 | 6.684.981,9 |
| Altri imballaggi in plastica | 1.579.191,2 | 1.407.611,7 | 0.893.204,6 | 1.940.070,8 | 1.295.503,9 | 1.745.678,4 | 1.873.081,3 | 2.458.017,5 | 2.407.714,89 | 2.738.861,79 | 2.162.538,7 | 2.827.041,24 |
| PVC e plastiche rigide | 0.214.153,8 | 0.520.665,4 | 0.554.488,4 | 0.448.612 | 0.951.915,1 | 0.596.946,6 | 0.997.391,42 | 0.924.904,2 | 0.165.401,6 | 0.488.550,8 | 0.773.231,7 | 0.560.400,5 |
| Batterie ed accumulatori | 0.015.800,8 | 0 | 0 | 0.089.761,2 | 0.045.745,4 | 0 | 0.080.001,8 | 0 | 0.115.214,6 | 0.083.174,5 | 0.046.208,9 | 0 |
| Toner e cartucce | 0.004.642,2 | 0.074.142 | 0.028.624,2 | 0.044.823,5 | 0.039.680,7 | 0.032.821,8 | 0.020.245,7 | 0.025.170,7 | 0.040.486,3 | 0.097.939,84 | 0.022.802,1 | 0.037.891,04 |
| Filtriolio | 0.031.768,8 | 0.009.112 | 0 | 0.009.042 | 0 | 0.003.858,6 | 0 | 0.003.293,5 | 0.009.417,2 | 0 | 0.009.247,2 | 0.000.071,6 |
| oli esausti | 0.006.674 | 0.062.938,8 | 0 | 0.084.868,2 | 0.020.467,8 | 0.011.896,9 | 0.083.338,7 | 0.044.890,6 | 0.075.592,6 | 0.093.417,7 | 0.013.862,56 | 0.036.047,8 |
| oli alimentari | 0.040.669,9 | 0.098.204,1 | 0.062.100,8 | 0.273.121,9 | 0.077.994,3 | 0.169.166,5 | 0.129.970,4 | 0.077.994,3 | 0.048.190,5 | 0.138.957,94 | 0.115.214,64 | 0.156.471,05 |
| Organico | 2.426.781,6 | 2.632.648,3 | 2.161.045,6 | 2.559.473,4 | 2.661.714,2 | 2.480.838,7 | 3.263.120,7 | 3.293.213,15 | 3.987.075,37 | 3.695.659,4 | 3.910.946,1 | 3.932.254,44 |
| Venute ed inchiostri | 0.076.990,3 | 0.063.638,4 | 0.094.747,5 | 0.069.894,4 | 0.011.897,6 | 0.029.827,7 | 0.077.996,8 | 0.173.897,9 | 0.063.935,6 | 0.087.342,27 | 0.118.027,7 | 0.089.825,7 |
| inerti da smantamento | 1.448.041,65 | 1.748.781,81 | 1.311.171,66 | 1.198.974,98 | 1.704.734,0 | 1.648.107,7 | 1.363.398,28 | 3.461.057,96 | 3.119.958,81 | 1.609.538,3 | 1.318.933,2 | 0.180.657,5 |
| inerti da demolizione | 1.128.153,7 | 0.794.943,9 | 1.143.064,8 | 10.643.005 | 0.123.998,9 | 0.484.888,7 | 8.583.888,2 | 7.768.748,8 | 3.702.888,4 | 5.899.715,1 | 4.500.666,2 | 9.923.558,4 |
| Amianto | 0.340.003,2 | 0.176.665,2 | 0.029.929,2 | 0.024.908 | 0.015.895,1 | 0.045.744,6 | 0.041.033,6 | 0.113.953,95 | 0.093.484,9 | 0.087.204,84 | 0.087.133,68 | 0.039.413,8 |
| Sanitarie e ceramiche | 0 | 0.113.452,74 | 0.302.915,9 | 0 | 0.242.530,8 | 0.210.166,1 | 0.137.294,8 | 0.253.806,4 | 0.091.492,99 | 0.262.464,16 | 0.034.028,8 | 0 |
| Contributo da compostaggio domestico | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13.180,75 | 14.139,31 | 11.629,95 | 14.518,27 |
| Pneumatici fuori uso | 0.029.929,2 | 0 | 0.029.929,2 | 0.028.227 | 0.193.830,8 | 0.213.701,96 | 0.1081,95 | 0.206.852,1 | 0.085102,97 | 0.228.071,8 | 0.145.972,9 | 0.141.312,06 |
| Rifiuti comestibili | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.30893,24 | 0.1802134,84 | 0.307491,8 | 0.460174,67 |
| Rifiuti avviati a recupero direttamente dalle aziende | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Raccolta differenziata totale | 65.758.291,2 | 84.266.280,7 | 76.608.834,1 | 95.102.729,6 | 63.028.945,4 | 88.195.275,3 | 89.417.051,0 | 106.148.094,4 | 101.364.637 | 116.310.027 | 109.162.889,9 | 118.384.898,8 |
| Rifiuti urbani indifferenziati | 71.020.053,6 | 76.162.467,1 | 76.574.626,7 | 74.204.466,6 | 71.812.827,7 | 78.045.407,3 | 72.289.951,7 | 53.609.621,7 | 54.256.718,2 | 54.933.953,5 | 54.194.626,6 | 50.046.902,0 |
| Rifiuti urbani totali prodotti | 137.778.475 | 163.868.966 | 153.418.037 | 168.311,21 | 135.840.661 | 166.340.233 | 161.624.702 | 165.275.111 | 155.627.946 | 171.284.930,7 | 163.262.261 | 168.946.789 |

(Elaborazione dei dati, quantitativi in kg/ab. Fonte: elaborazione personale)

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Plastica | 6.094.94651 | 7.089.93094 | 6.065.01962 | 7.128.91334 | 6.609.76143 | 7.972.75186 | 8.474.69352 | 11.024.6706 | 10.791.55307 | 13.820.7088 | 11.822.0453 | 12.057.4414 |
| Carta e cartone | 19.55089706 | 19.65897173 | 20.23549163 | 22.49434666 | 18.70888357 | 20.74952744 | 22.18973948 | 23.7187355 | 20.61272594 | 19.8068834 | 19.90619657 | 21.2984751 |
| Vetro | 6.371437461 | 6.07287082 | 6.87377012 | 6.788874268 | 6.205665645 | 7.423001256 | 5.320500294 | 8.23217523 | 8.13788886 | 8.92349482 | 7.84159699 | 8.468185389 |
| Organico e fangame | 21.46195381 | 37.2017767 | 26.80929262 | 32.6566411 | 20.21463491 | 36.3086376 | 29.5945522 | 35.83131207 | 39.03747516 | 49.2504177 | 45.59216302 | 52.5788233 |
| Rifiuto indifferenziato | 72.02005536 | 79.63246971 | 76.36749426 | 74.2084866 | 72.81222827 | 78.0494073 | 72.2859457 | 58.869217 | 54.2527282 | 54.8935955 | 54.1949426 | 50.0649102 |

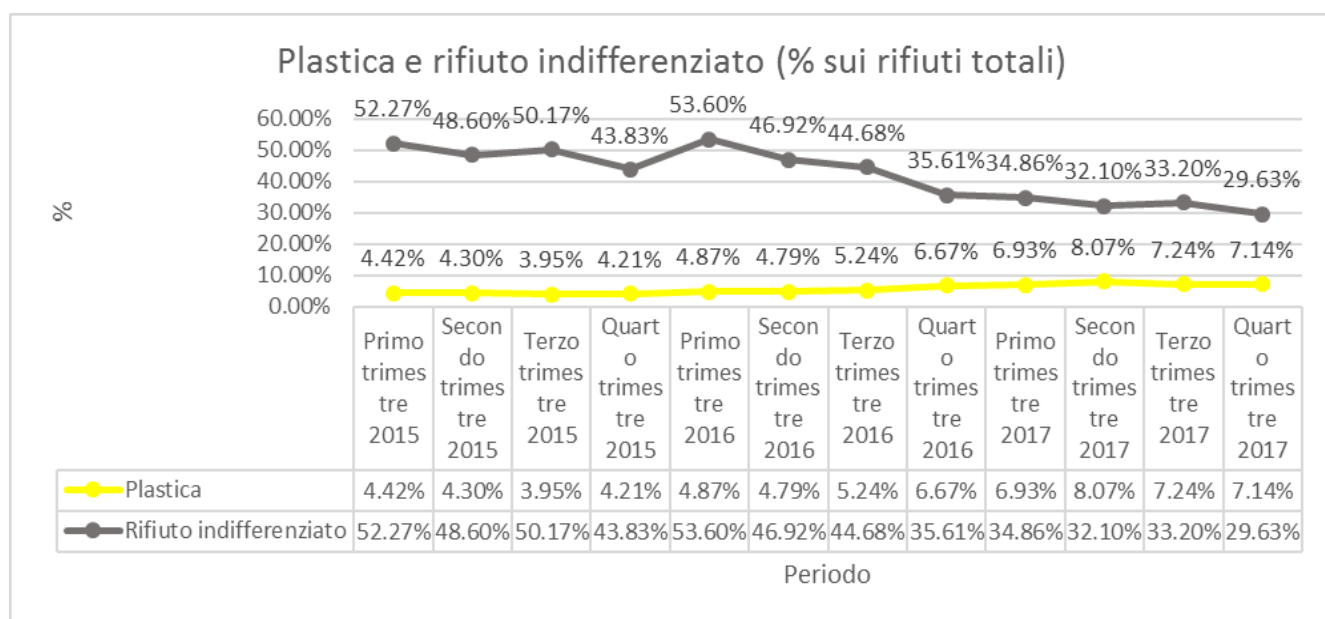
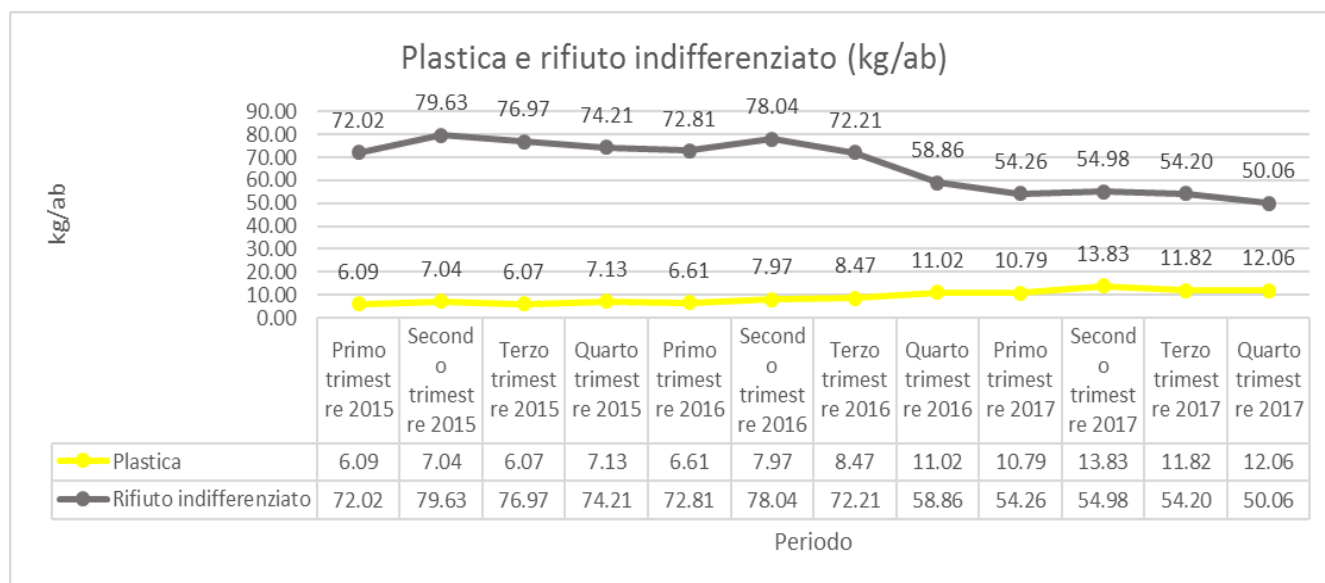
| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Plastica | 4.42% | 4.30% | 3.95% | 4.21% | 4.87% | 4.73% | 5.24% | 6.67% | 6.93% | 8.07% | 7.24% | 7.14% |
| Carta e cartone | 14.09% | 12.00% | 13.19% | 13.93% | 13.77% | 12.47% | 13.73% | 14.33% | 13.23% | 11.93% | 12.19% | 12.61% |
| Vetro | 4.62% | 3.71% | 4.48% | 4.01% | 4.57% | 4.46% | 3.23% | 4.98% | 5.23% | 5.24% | 4.80% | 5.01% |
| Organico e fangame | 15.98% | 22.70% | 17.47% | 19.29% | 14.88% | 21.83% | 18.25% | 21.68% | 25.88% | 28.76% | 27.95% | 31.22% |
| Rifiuto indifferenziato | 52.27% | 48.80% | 50.17% | 43.83% | 53.89% | 46.92% | 44.86% | 35.61% | 34.86% | 32.10% | 33.20% | 29.63% |

(Elaborazione dei dati delle principali frazioni merceologiche. Fonte: elaborazione personale).

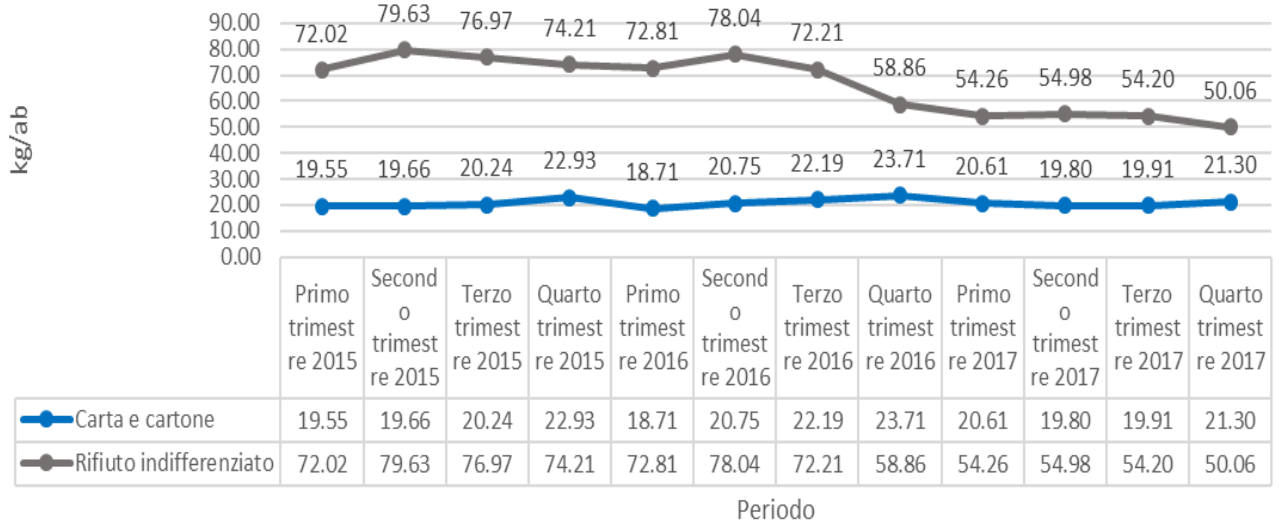
Nelle tabelle delle pagine precedenti sono stati inizialmente sommati assieme i quantitativi delle frazioni merceologiche che rientrano nelle principali componenti di differenziazione, ovvero:

- **Plastica** (Plastica, Altri imballaggi in plastica, PVC e plastiche rigide);
- **Carta e cartone** (Carta, Cartone);
- **Vetro** (Vetro, Lattine);
- **Organico e frascame** (Verde, Organico, Contributo da compostaggio domestico);

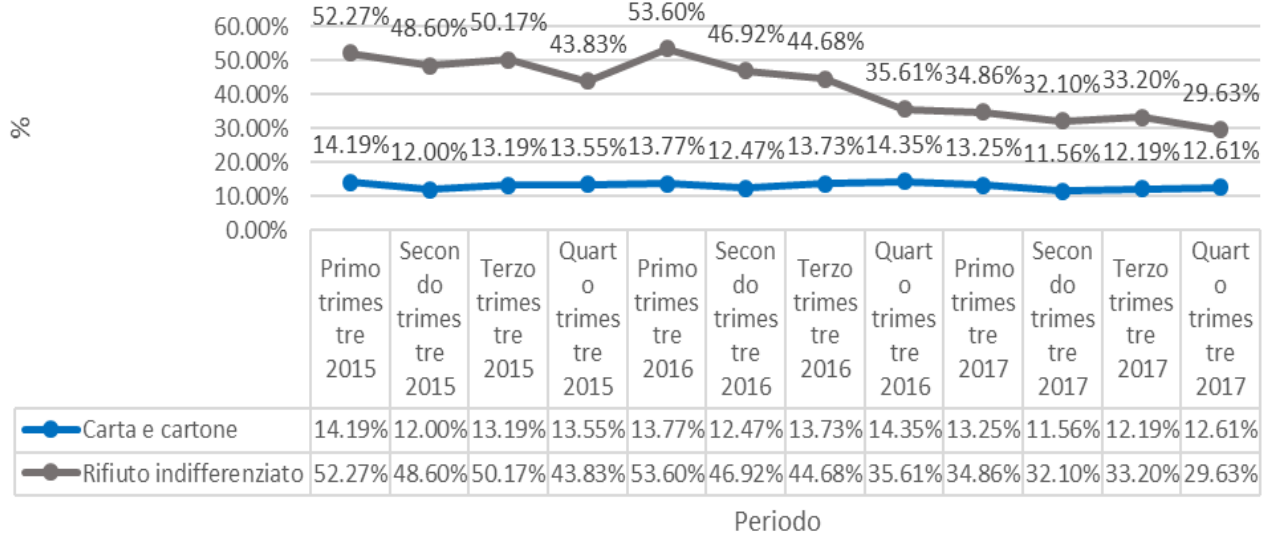
A queste viene aggiunto il rifiuto indifferenziato. Sulla base dei rifiuti totali prodotti (escluso quelli avviati direttamente a recupero dalle aziende) vengono calcolate le percentuali di incidenza e la variazione percentuale di ogni frazione differenziata rispetto al rifiuto indifferenziato. I risultati e gli andamenti sono riportati di seguito:



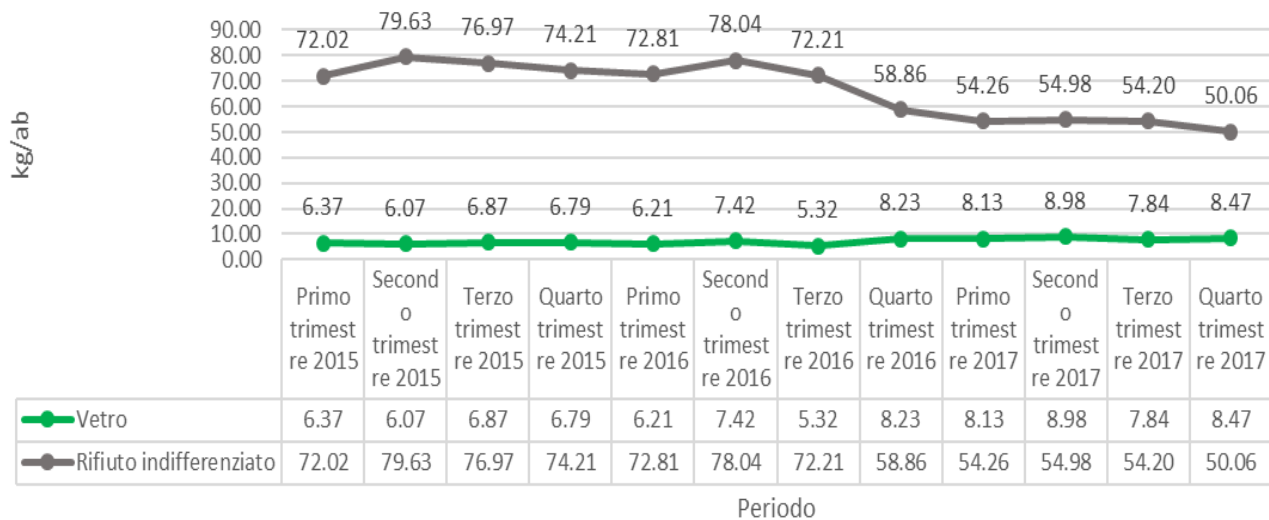
Carta e rifiuto indifferenziato (kg/ab)



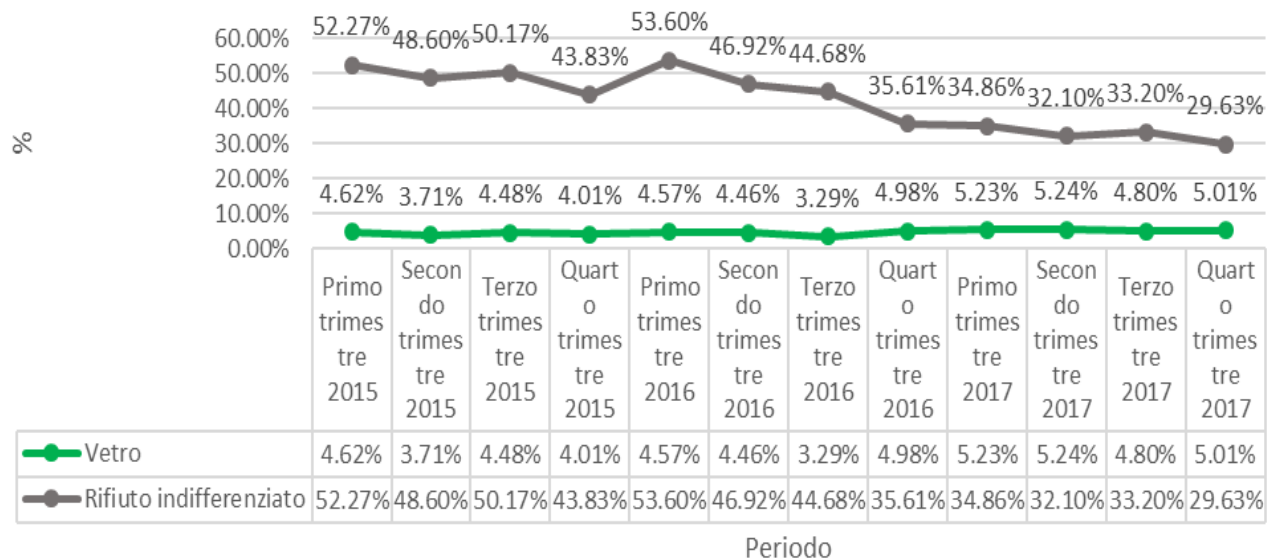
Carta e rifiuto indifferenziato (% sui rifiuti totali)

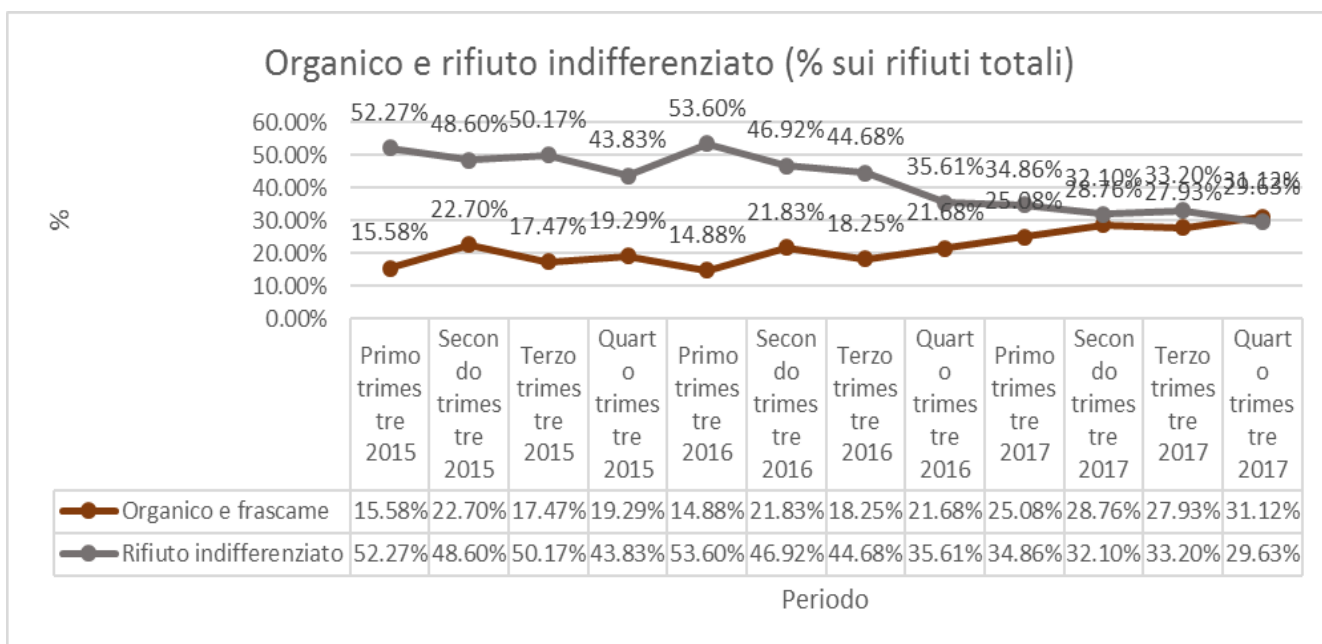
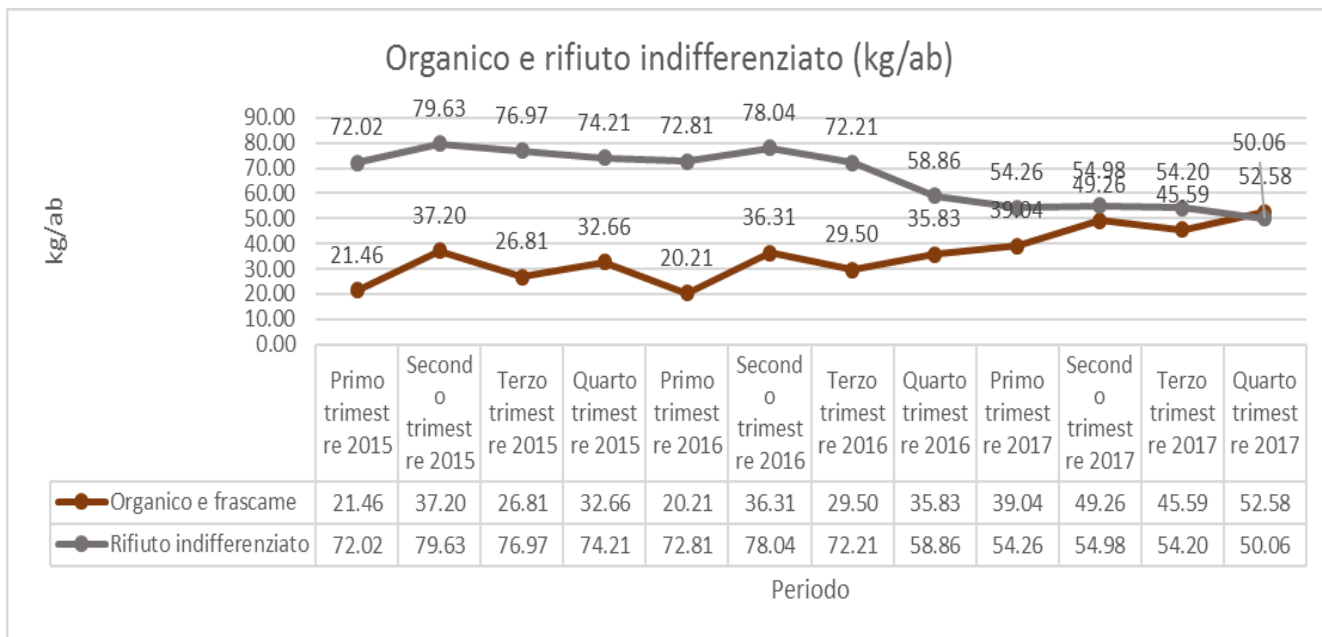


Vetro e rifiuto indifferenziato (kg/ab)



Vetro e rifiuto indifferenziato (% sui rifiuti totali)



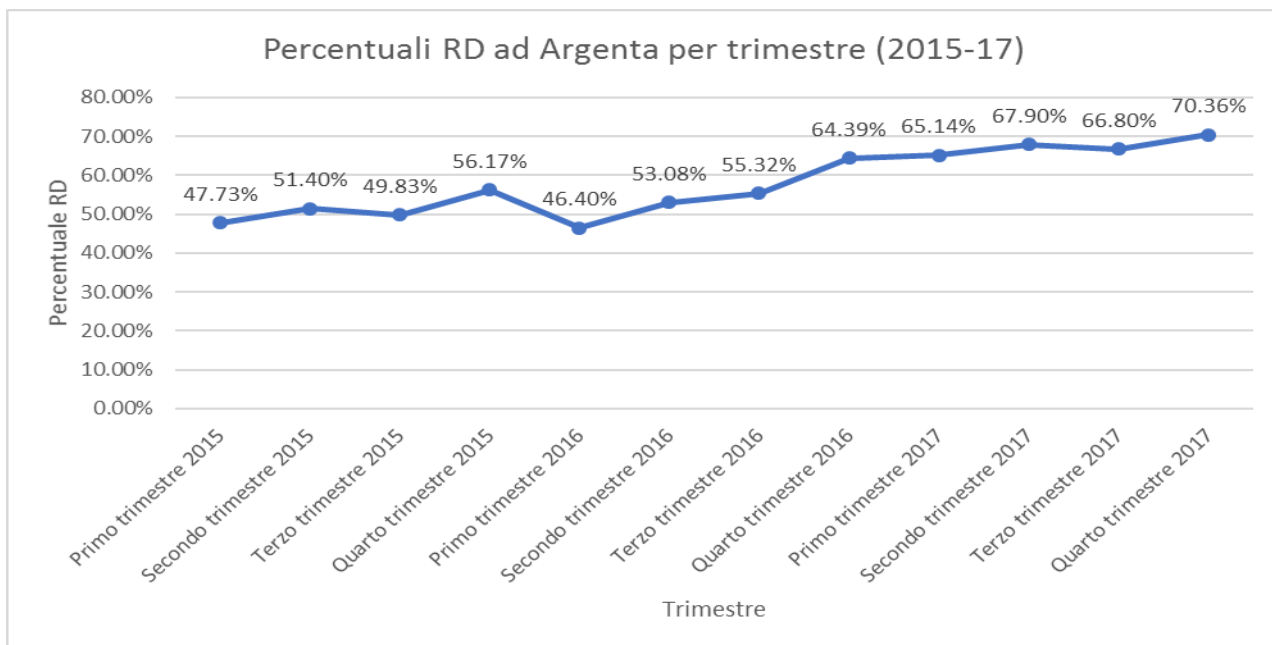


(Andamenti in kg/ab e percentuale delle principali frazioni merceologiche. Fonte: elaborazione personale)

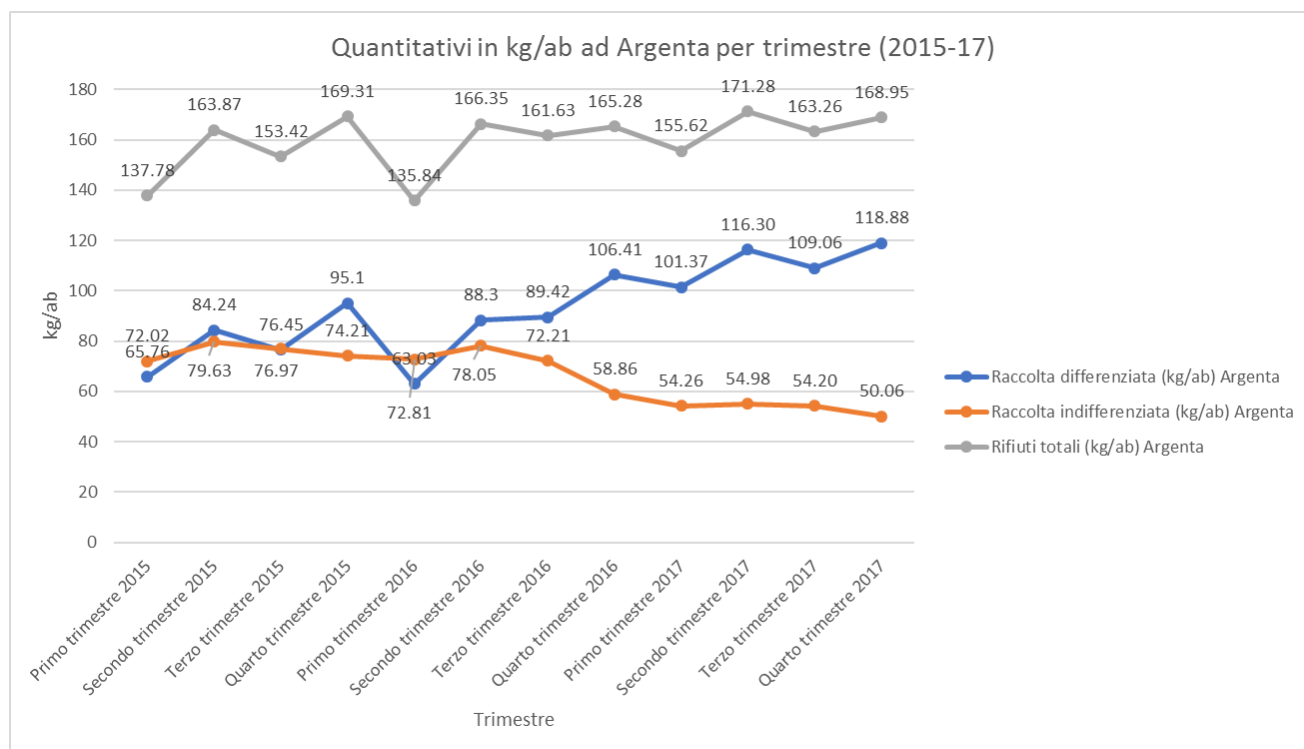
Come possiamo notare dagli andamenti riportati nei grafici, l'avvento della calotta nel cassonetto del rifiuto indifferenziato ha portato ad un calo sia in termini quantitativi (da 72,02 kg/ab a 50,06 kg/ab) che in termini percentuali sui rifiuti totali (da 52,27% a 29,63%) del rifiuto stesso, incrementando (come nel caso della plastica e dell'organico) o mantenendo (carta e vetro) le percentuali sui rifiuti totali ed i quantitativi differenziati delle altre frazioni merceologiche. Il caso del rifiuto organico è emblematico: l'avvento della calotta ed il contemporaneo computo del contributo del compostaggio domestico nel conteggio della raccolta differenziata hanno portato a percentuali e quantitativi, dello stesso, superiori a quelli del rifiuto indifferenziato.

9.1.3 I risultati del cassonetto indifferenziato con calotta

Come si nota dai risultati riportati, il passaggio al cassonetto con limitazione volumetrica del rifiuto indifferenziato ha portato ad un incremento delle percentuali delle principali frazioni merceologiche e ad un calo del rifiuto indifferenziato. Se analizziamo i risultati globali di tutte le frazioni merceologiche che contribuiscono alla raccolta differenziata, abbiamo quanto segue:



(Andamento delle percentuali di RD ad Argenta nel passaggio al cassonetto con limitazione volumetrica del rifiuto indifferenziato. Fonte: elaborazione personale)



(Andamento dei quantitativi per abitante di rifiuto totale, indifferenziato e differenziato. Fonte: elaborazione personale)

La percentuale di raccolta differenziata è passata dal 47.73% del primo trimestre 2015 al 70.36% dell'ultimo trimestre del 2017 (non è stato tenuto conto nel conteggio, come prima specificato, dei rifiuti avviati a riciclo dalle aziende, e facendolo abbiamo una variazione al più dell'1-1.5%). Se osserviamo i quantitativi di rifiuto per abitante, il sistema a calotta ha portato ad una diminuzione del rifiuto indifferenziato dai 72,02 kg/ab ai 50.06 kg/ab (circa il 31% in meno).

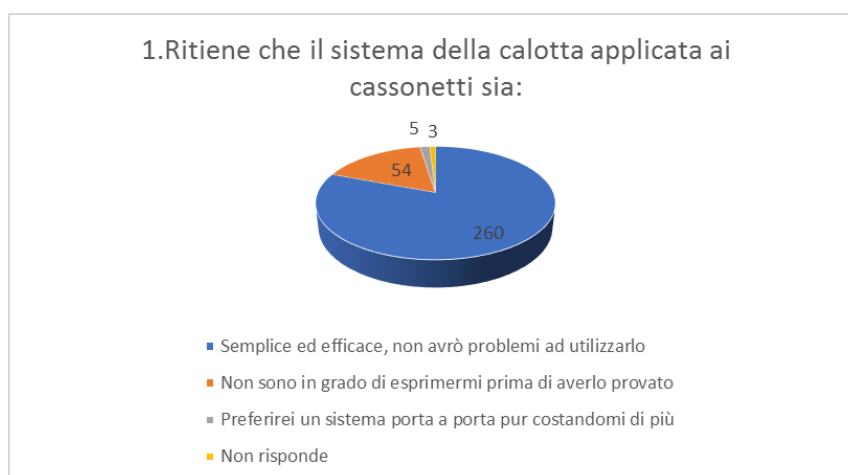
9.1.4 Sondaggio di gradimento sul sistema "a calotta"

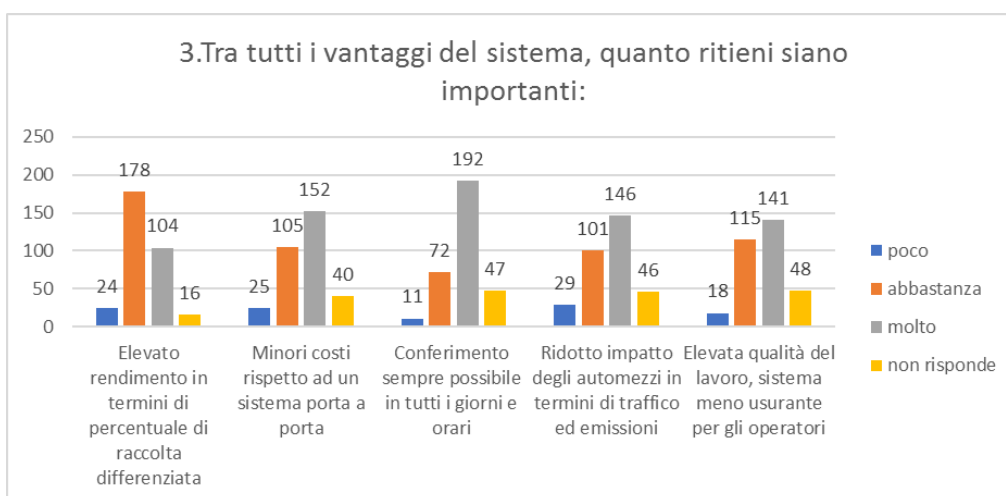
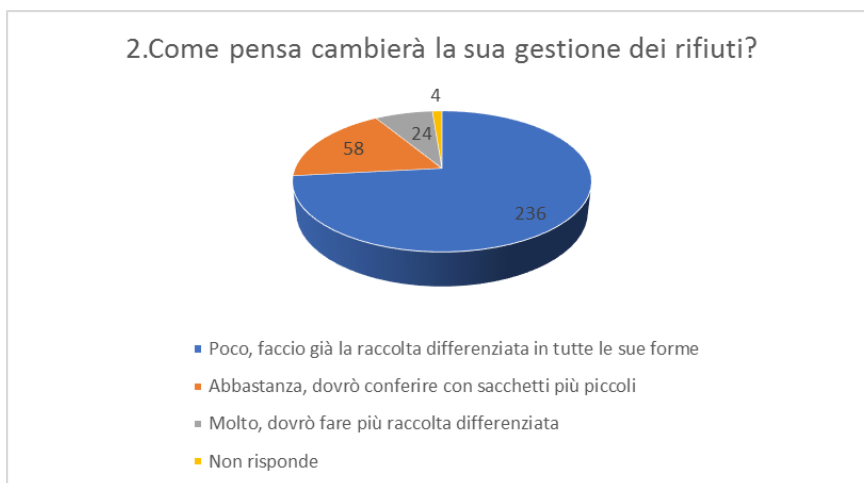
Nell'Ottobre del 2015, il sindaco di Argenta e la sua giunta hanno incontrato i cittadini delle varie frazioni del comune per illustrare l'introduzione della calotta nel sistema di raccolta differenziata dei rifiuti. In questi incontri è stato rilasciato un questionario di gradimento ai cittadini presenti, i cui risultati sono stati pubblicati sul n.0 di "a! Notiziario del comune di Argenta", riportati di seguito.

Il campione di persone è stato di 322 persone, così suddivise per frazione:

- San Nicolò: 15.
- Ospital Monacale: 19.
- Benvignante: 22.
- Santa Maria Codifiume: 24.
- Traghetto: 16.
- Consandolo: 21.
- Boccaleone: 13.
- Bando: 38.
- Argenta: 16.
- San Biagio: 28.
- Campotto: 30.
- Filo: 27.
- Longastrino: 30.
- Anita: 23.

Le domande poste ai cittadini, con i relativi risultati, sono le seguenti:





(Risultati del questionario di gradimento sulla calotta. Fonte: Soelia ed elaborazione personale)

Nel questionario erano presenti altre due domande, che non vengono riportate, riguardanti altri servizi forniti da Soelia.

Come possiamo notare dai risultati delle risposte, la maggioranza ha ritenuto che l'introduzione della calotta nei cassonetti fosse un sistema semplice ed efficace fin da subito, senza particolari problemi nell'utilizzarlo e che cambierà ma non di molto le normali abitudini di smaltimento dei rifiuti in quanto già consapevoli e attori dell'importanza della raccolta differenziata. Per quanto riguarda i vantaggi derivabili da ciò, vi è stata molta positività fin da subito su tutto, dai minori costi e possibili impatti degli automezzi alle maggiori percentuali di raccolta differenziata e maggior qualità di lavoro per gli operai e anche la possibilità di continuare a conferire i rifiuti in ogni momento del giorno.

9.2 Il Comune di Crevalcore

Per il Comune di Crevalcore vengono riportati i quantitativi della raccolta dei rifiuti, in chilogrammi per abitante, degli anni 2009-2015, che rappresentano gli anni del passaggio da un sistema di raccolta a cassonetto stradale ad un porta a porta. Il 2009 rappresenta l'ultimo anno in cui la raccolta è stata fatta utilizzando i cassonetti stradali, il 2015 il primo anno in cui il porta a porta è risultato attivo in tutte le zone in cui risulta suddiviso il territorio comunale e gli anni fra questi, quelli in cui il porta a porta è andato via via attivandosi nelle varie zone.

9.2.1 I quantitativi totali per anno

| Descrizione R.U. | Categoria | Cod. CER | anno 2009 | anno 2010 | anno 2011 | anno 2012 | anno 2013 | anno 2014 | anno 2015 |
|---|------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Abbigliamento | abbigliamento | 200110 | 1.82 | 1.93 | 1.66 | 0.41 | 0.81 | 0.95 | 1.08 |
| | abbigliamento | | 1.82 | 1.93 | 1.66 | 0.41 | 0.81 | 0.95 | 1.08 |
| rifiuti plastici | Agricoli | 20104 | - | - | - | - | - | - | - |
| Prod fitosanitari scaduti | Agricoli | 20108 | - | - | - | - | - | - | - |
| Fanghi da oper. lavaggio e pulizia (agr) | Agricoli | 20201 | - | - | - | - | - | - | - |
| Imballaggi materiali misti | Agricoli | 150106 | - | - | - | - | - | - | - |
| imball. conten. sost. pericolose | Agricoli | 150110 | - | - | - | - | - | - | - |
| rifiuti veterinari | Agricoli | 180203 | - | - | - | - | - | - | - |
| Pesticidi | Agricoli | 200119 | - | - | - | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 |
| | Agricoli | | - | - | - | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 |
| Imballaggi carta e cartone (SELETTIVA) | Carta e cartone | 150101 | 13.47 | 14.25 | 18.38 | 18.55 | 18.60 | 21.60 | 19.84 |
| Carta e cartone (CONGIUNTA) | Carta e cartone | 200101 | 36.13 | 36.00 | 33.04 | 30.09 | 30.70 | 35.37 | 33.77 |
| | Carta e cartone | | 49.60 | 50.25 | 51.42 | 48.64 | 49.30 | 56.97 | 53.60 |
| Scarti di tessuti | diversi | 40222 | - | - | - | - | - | - | - |
| Inchiostri | diversi | 80313 | - | - | - | - | - | - | - |
| Toner per stampa esauriti | diversi | 80318 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.04 |
| Polveri e particolato materiali non ferrosi | diversi | 120104 | - | - | - | - | - | - | - |
| Imballaggi in materiali compositi | diversi | 150105 | - | - | - | - | - | - | - |
| Imballaggi materiali misti | diversi | 150106 | - | - | - | - | - | - | - |
| Materiali filtranti | diversi | 150203 | - | - | - | - | - | - | - |
| Gas in contenitori a pressione | diversi | 160504 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| Estintori in polvere | diversi | 160505 | - | - | - | - | - | - | - |
| Sostanze chimiche di laboratorio | diversi | 160506 | - | - | - | - | - | 0.00 | - |

| | | | | | | | | | |
|---|------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Rifiuti contenenti mercurio | diversi | 60404 | - | - | - | - | - | 0.00 | - |
| pitture e vernici di scarto cont altre sost peric | diversi | 80111 | - | - | - | - | - | - | - |
| Catrame e prodotti catramosi | diversi | 170303 | - | - | - | - | - | - | - |
| cere e grassi esauriti | diversi | 120112 | - | - | - | - | - | - | - |
| vetro plastica legno contenenti sost pericolose | diversi | 170204 | - | - | - | - | - | - | 0.01 |
| Terre e rocce contenenti sostanze peric | diversi | 170503 | - | - | - | - | - | - | - |
| Altri materiali isolanti con sostanze peric | diversi | 170603 | - | - | - | - | - | - | - |
| Altri materiali isolanti | diversi | 170604 | - | 0.21 | - | - | - | - | - |
| solventi | diversi | 200113 | - | - | - | - | - | - | - |
| Acidi | diversi | 200114 | 0.02 | - | - | - | - | - | 0.00 |
| Sostanze alcaline | diversi | 200115 | - | - | - | - | - | - | - |
| Tubi fluorescenti | diversi | 200121 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.02 |
| Vernici | diversi | 200127 | 0.15 | 0.12 | 0.10 | 0.14 | 0.21 | 0.16 | 0.16 |
| Vernici resine diversi dal 200127 | diversi | 200128 | 0.21 | 0.23 | 0.20 | 0.28 | 0.31 | 0.34 | 0.34 |
| Detergenti contenenti sostanze pericolose | diversi | 200129 | - | - | - | - | - | - | - |
| Farmaci, medicinali | diversi | 200132 | 0.12 | 0.16 | 0.15 | 0.14 | 0.09 | 0.10 | 0.10 |
| Altri rifiuti urbani (multimateriale) | diversi | 200399 | - | - | - | - | 0.00 | - | - |
| | diversi | | 0.59 | 0.82 | 0.55 | 0.63 | 0.69 | 0.66 | 0.71 |
| Cimiteriali | indifferenziato | 200203 | 0.21 | 0.16 | 0.20 | - | 0.19 | - | 0.26 |
| RSU indifferenziati | indifferenziato | 200301 | 287.48 | 294.75 | 260.26 | 245.48 | 240.16 | 126.18 | 121.36 |
| Residui da pulizia strade | indifferenziato | 200303 | 8.63 | 10.72 | 9.48 | 10.14 | 11.05 | 8.31 | 10.01 |
| | indifferenziato | | 296.32 | 305.63 | 269.93 | 255.62 | 251.40 | 134.49 | 131.63 |
| Residui da costruzioni, pietrisco, inerti | inerti | 170107 | 13.68 | 19.90 | 15.52 | 16.94 | 15.88 | 15.22 | 14.70 |
| Materiali isolanti contenenti amianto | inerti | 170601 | - | - | - | - | - | - | - |
| Materiali e cemento con amianto | inerti | 170605 | 0.16 | 0.26 | 0.35 | 0.10 | 0.04 | 0.14 | 0.25 |
| Residui da costruzioni contenenti PCB sost pericolose | inerti | 170902 170903 | - | - | - | - | 0.26 | - | - |
| Inerti, materiali da costruzione, pietrisco | inerti | 170904 | - | 0.18 | 1.76 | - | 0.70 | 0.82 | - |
| | inerti | | 13.84 | 20.34 | 17.63 | 17.05 | 16.88 | 16.17 | 14.96 |
| Ingombranti | Ingombranti | 200307 | 15.40 | 8.35 | 9.09 | 6.49 | 7.66 | 9.40 | 9.47 |
| | Ingombranti | | 15.40 | 8.35 | 9.09 | 6.49 | 7.66 | 9.40 | 9.47 |
| imballaggi legno | legno | 150103 | 0.86 | - | - | - | - | - | - |
| Legno da residui da demolizione | legno | 170201 | - | - | - | - | - | - | - |
| legno diverso | legno | 191207 | - | - | - | - | - | - | - |
| Legno contenente sostanze pericolose | legno | 200137 | - | - | - | - | - | - | - |
| Legno | legno | 200138 | 15.07 | 18.72 | 20.08 | 22.86 | 24.48 | 27.20 | 23.90 |
| | legno | | 15.94 | 18.72 | 20.08 | 22.86 | 24.48 | 27.20 | 23.90 |

| | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Polveri e particolato materiali ferrosi | metallo | 120102 | - | - | - | - | - | - | - |
| Imballaggi metallici | metallo | 150104 | 1.24 | 1.39 | 1.26 | 1.19 | 1.16 | 1.06 | 0.94 |
| Alluminio | metallo | 170402 | - | - | - | - | - | - | - |
| Zinco | metallo | 170404 | - | - | - | - | - | - | - |
| ferro e acciaio | metallo | 170405 | - | - | - | 1.27 | 1.39 | 1.27 | 1.12 |
| Metalli misti | metallo | 170407 | - | - | - | - | - | - | - |
| Metallo | metallo | 200140 | 3.75 | 3.59 | 4.72 | 4.21 | 2.82 | 2.87 | 2.76 |
| | metallo | | 4.99 | 4.98 | 5.98 | 6.67 | 5.37 | 5.20 | 4.83 |
| oli esauriti da circuiti idraulici | oli | 130113 | - | - | - | - | - | - | - |
| Olio minerale | oli | 130205 | 0.20 | - | - | - | - | - | - |
| Altri oli per motori | oli | 130208 | - | - | - | - | - | - | - |
| Altre emulsioni | oli | 130802 | - | - | - | - | - | 0.01 | 0.04 |
| Filtri olio | oli | 160107 | 0.02 | - | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | - |
| Rifiuti contenenti olio | oli | 160708 | - | 0.02 | - | - | - | 0.04 | - |
| Oli e grassi commestibili | oli | 200125 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.25 | 0.26 | 0.70 | 0.73 |
| Oli e grassi | oli | 200126 | - | 0.15 | 0.18 | 0.11 | 0.16 | 0.11 | 0.17 |
| | oli e filtri | | 0.51 | 0.48 | 0.50 | 0.38 | 0.44 | 0.88 | 0.94 |
| Organico | Organico e frascame | 200108 | 57.27 | 62.59 | 63.44 | 63.68 | 67.07 | 94.48 | 100.05 |
| Biodegradabili, Verde | Organico e frascame | 200201 | 49.95 | 72.99 | 60.89 | 48.97 | 64.05 | 78.28 | 84.60 |
| | Organico e frascame | | 107.22 | 135.58 | 124.32 | 112.65 | 131.12 | 172.76 | 184.65 |
| Batterie al piombo | pile e batterie | 160601 | 0.50 | 0.26 | 0.36 | 0.29 | 0.34 | - | - |
| Batterie contenenti mercurio | pile e batterie | 160603 | - | - | - | - | - | - | - |
| Batterie | pile e batterie | 200133 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.16 | 0.09 |
| Pile | pile e batterie | 200134 | - | - | - | - | - | - | - |
| | pile e batterie | | 0.60 | 0.38 | 0.47 | 0.38 | 0.43 | 0.16 | 0.09 |
| Imballaggi plastica | Plastica | 150102 | 12.85 | 14.75 | 17.88 | 19.47 | 20.64 | 24.65 | 23.56 |
| Plastica | Plastica | 200139 | - | - | - | 0.06 | 0.29 | - | - |
| | Plastica | | 12.85 | 14.75 | 17.88 | 19.52 | 20.92 | 24.65 | 23.56 |
| Pneumatici | pneumatici | 160103 | 0.72 | 0.54 | 1.02 | 0.38 | 0.39 | 0.55 | 0.50 |
| | pneumatici | | 0.72 | 0.54 | 1.02 | 0.38 | 0.39 | 0.55 | 0.50 |
| Apparecchiature fuori uso diverse | RAEE | 160214 | - | - | - | - | - | - | - |
| Componenti rimossi da apparecchiature fuori uso | RAEE | 160216 | - | 0.01 | - | - | - | - | - |
| Frigo, condizionatori, CFC | RAEE | 200123 | 1.74 | 1.63 | 1.80 | 1.31 | 1.22 | 1.43 | 1.15 |
| Video, Monitor, TV | RAEE | 200135 | 1.62 | 2.55 | 2.43 | 2.37 | 1.79 | 1.78 | 1.56 |
| Altri apparecchi elettron. | RAEE | 200136 | 2.92 | 2.84 | 3.05 | 3.11 | 2.54 | 3.30 | 3.09 |
| | RAEE | | 6.28 | 7.03 | 7.27 | 6.79 | 5.55 | 6.51 | 5.80 |
| Imballaggi vetro | vetro | 150107 | 27.25 | 30.29 | 32.22 | 35.51 | 33.46 | 36.62 | 35.92 |
| Vetro | vetro | 200102 | - | 1.36 | 1.45 | 1.34 | 1.39 | 1.29 | 1.51 |
| | vetro | | 27.25 | 31.65 | 33.67 | 36.85 | 34.85 | 37.92 | 37.43 |
| | Totale | | 553.94 | 601.43 | 561.46 | 535.33 | 550.31 | 494.48 | 493.19 |

(Quantitativi per abitante, anni 2009-2015. Fonte: Geovest ed elaborazione personale)

I dati della raccolta sono stati forniti in tonnellate e successivamente rielaborati in chilogrammi per abitante in base ai dati Istat:

- 13580 abitanti nel 2009;
- 13686 abitanti nel 2010;
- 13733 abitanti nel 2011;
- 13733 abitanti nel 2012;
- 13552 abitanti nel 2013;
- 13504 abitanti nel 2014;
- 13466 abitanti nel 2015.

Come possiamo notare, i dati delle frazioni merceologiche sono forniti in maniera differente rispetto al caso precedente anche se non si presentano discrepanze fra gli anni.

Nella classificazione fornita inizialmente, il “Rifiuto indifferenziato” comprende anche le voci “Rifiuti cimiteriali” e “Residui da pulizia stradale” che non rientravano nella classificazione dello stesso per il Comune di Argenta. Per quanto riguarda le altre frazioni principali, l’accorpamento risulta già esser fatto.

9.2.2 Variazione dei quantitativi delle principali frazioni merceologiche rispetto al rifiuto indifferenziato

Come si può notare dalla tabella del paragrafo precedente, i dati risultano essere già in parte elaborati, l’unica variazione è stata quella di sottrarre al “rifiuto indifferenziato” le due voci citate prima che, come nel caso del Comune di Argenta, rientravano nel computo della raccolta differenziata. E’ stata fatta, inoltre, una differenziazione fra raccolta differenziata e rifiuto indifferenziato, non presente nella tabella.

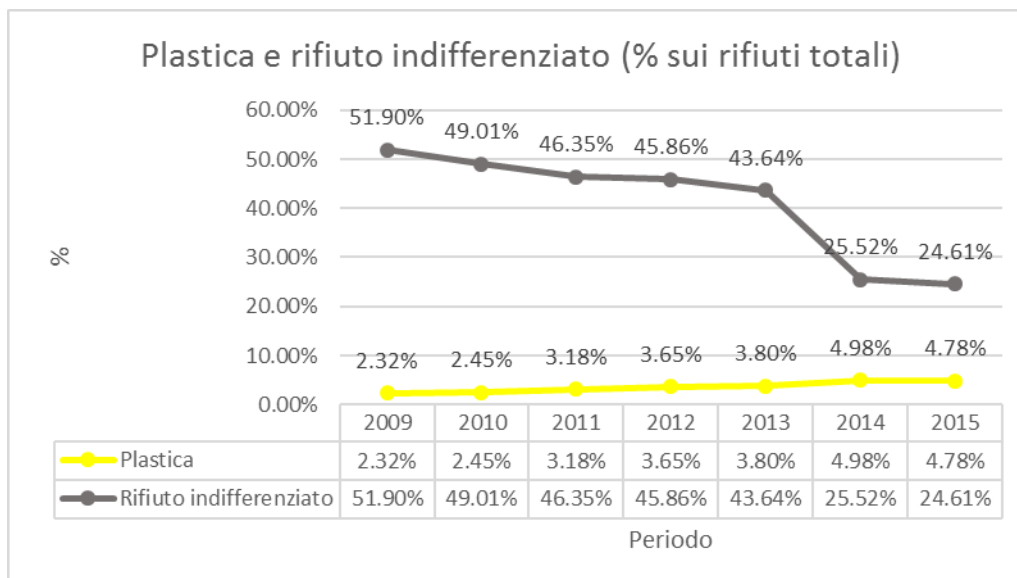
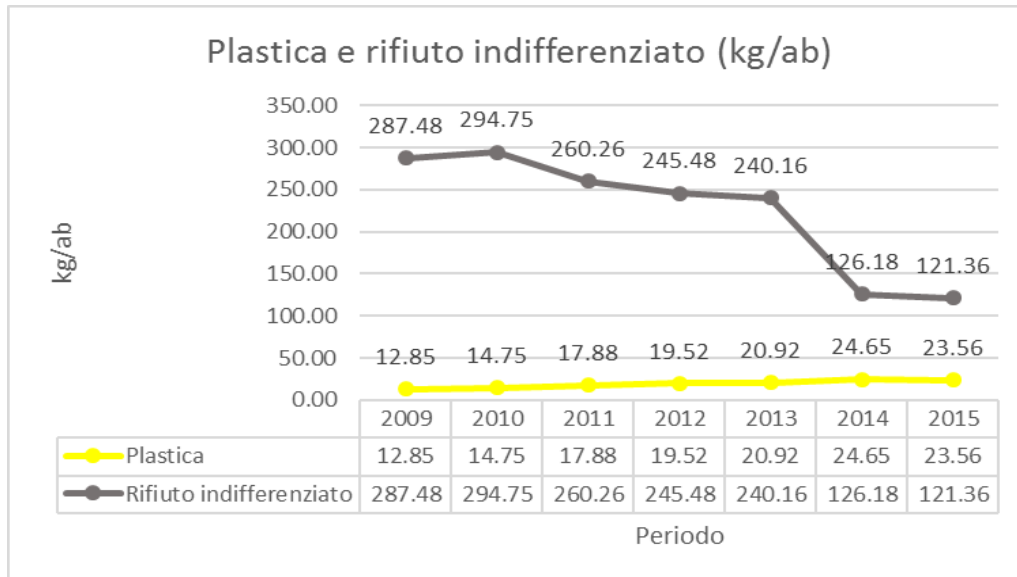
| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Plastica | 12.85 | 14.75 | 17.88 | 19.52 | 20.92 | 24.65 | 23.56 |
| Carta e cartone | 49.60 | 50.25 | 51.42 | 48.64 | 49.30 | 56.97 | 53.60 |
| Vetro | 27.25 | 31.65 | 33.67 | 36.85 | 34.85 | 37.92 | 37.43 |
| Organico e frascame | 107.22 | 135.58 | 124.32 | 112.65 | 131.12 | 172.76 | 184.65 |
| Rifiuto indifferenziato | 287.48 | 294.75 | 260.26 | 245.48 | 240.16 | 126.18 | 121.36 |

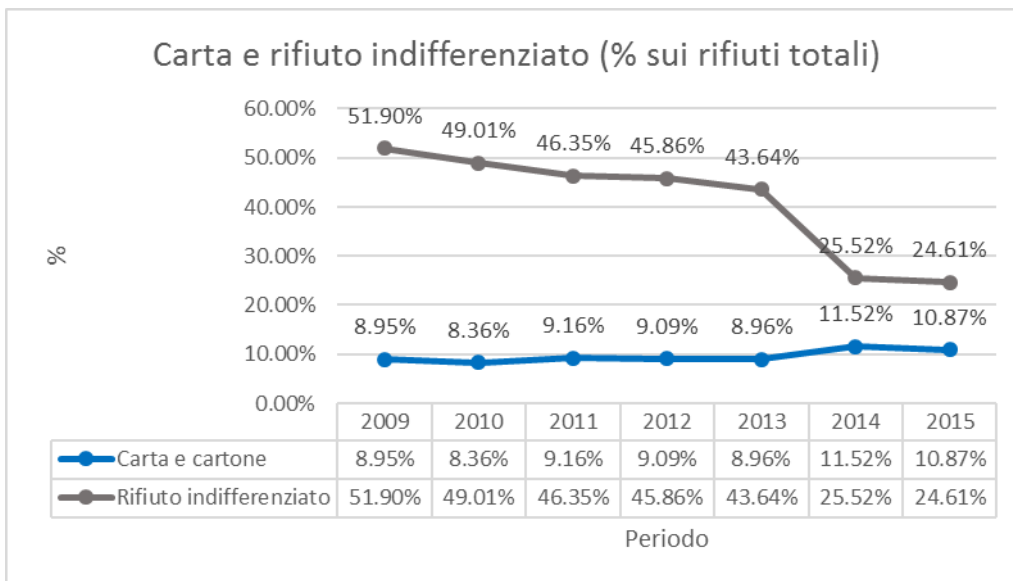
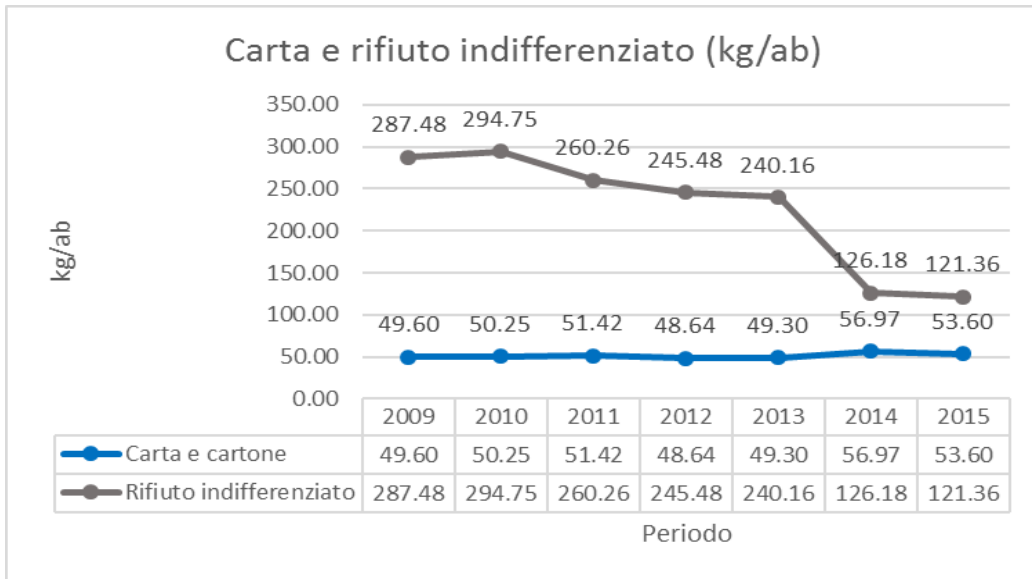
(Elaborazione delle principali frazioni merceologiche in kg/ab. Fonte: elaborazione personale)

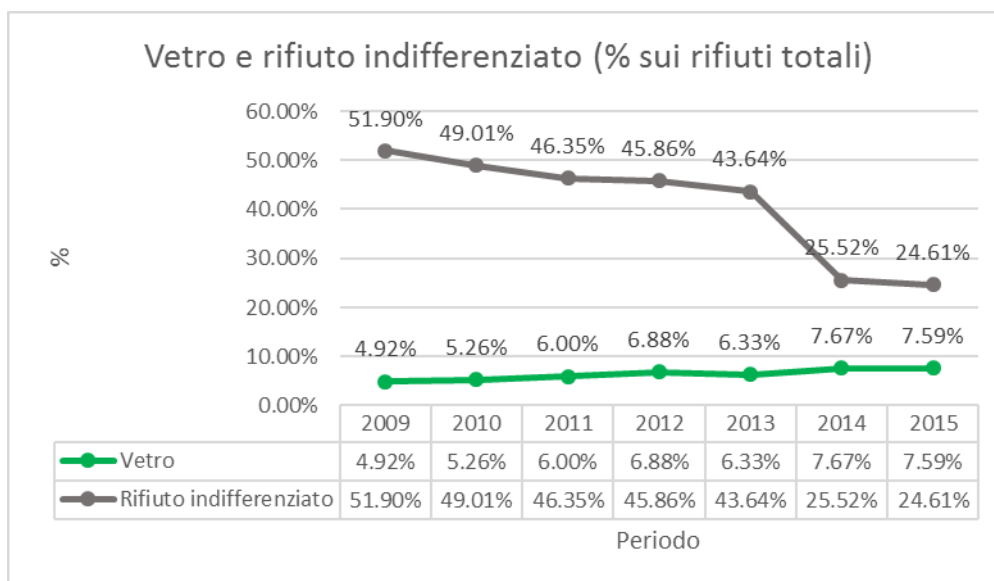
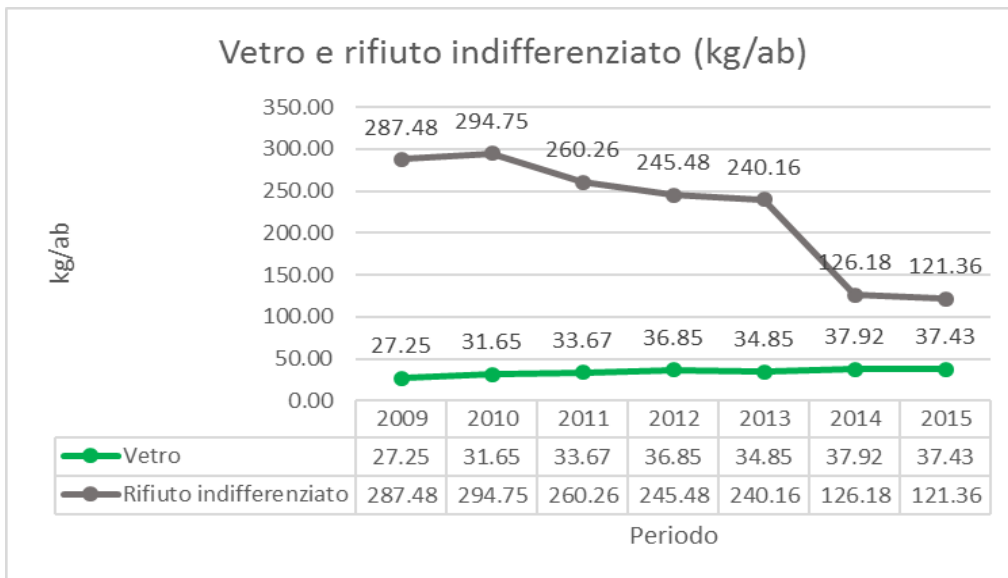
| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Plastica | 2.32% | 2.45% | 3.18% | 3.65% | 3.80% | 4.98% | 4.78% |
| Carta e cartone | 8.95% | 8.36% | 9.16% | 9.09% | 8.96% | 11.52% | 10.87% |
| Vetro | 4.92% | 5.26% | 6.00% | 6.88% | 6.33% | 7.67% | 7.59% |
| Organico e frascame | 19.36% | 22.54% | 22.14% | 21.04% | 23.83% | 34.94% | 37.44% |
| Rifiuto indifferenziato | 51.90% | 49.01% | 46.35% | 45.86% | 43.64% | 25.52% | 24.61% |

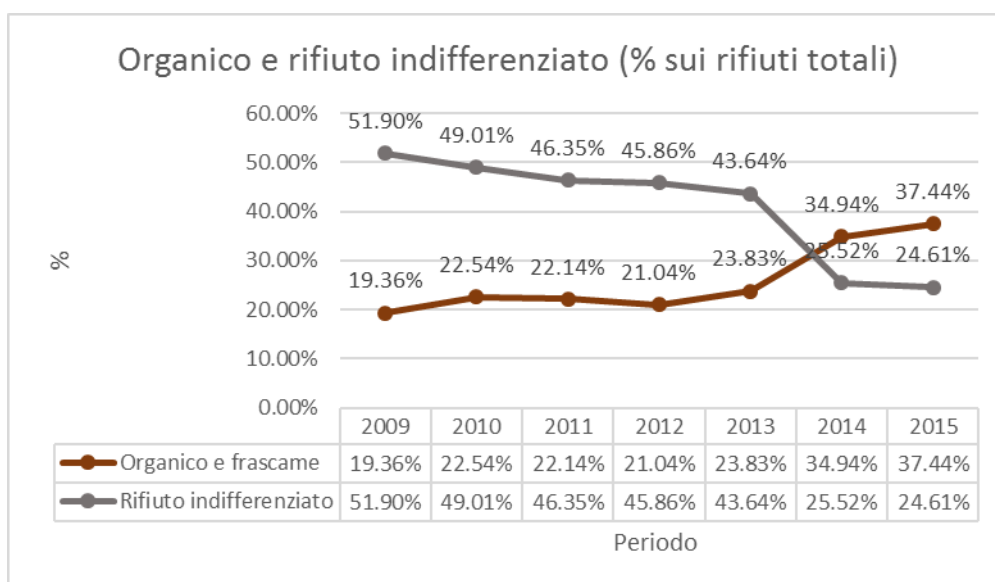
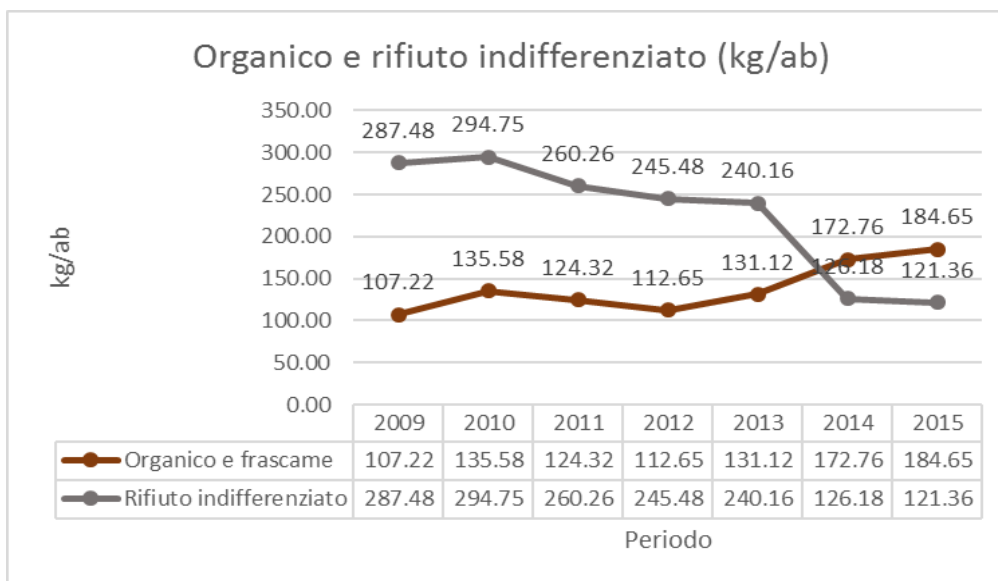
(Elaborazione delle principali frazioni merceologiche in percentuale. Fonte: elaborazione personale)

Sulla base dei rifiuti totali prodotti vengono calcolate le percentuali di incidenza e la variazione percentuale di ogni frazione differenziata rispetto al rifiuto indifferenziato. I risultati e gli andamenti sono riportati di seguito:







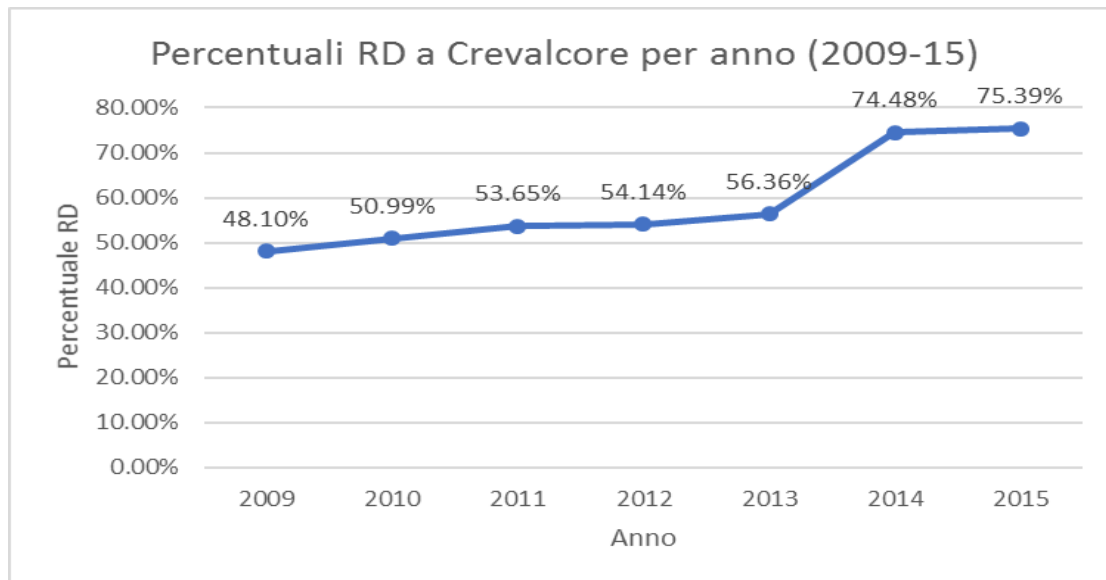


(Andamenti in kg/ab e percentuale delle principali frazione merceologiche. Fonte: elaborazione personale)

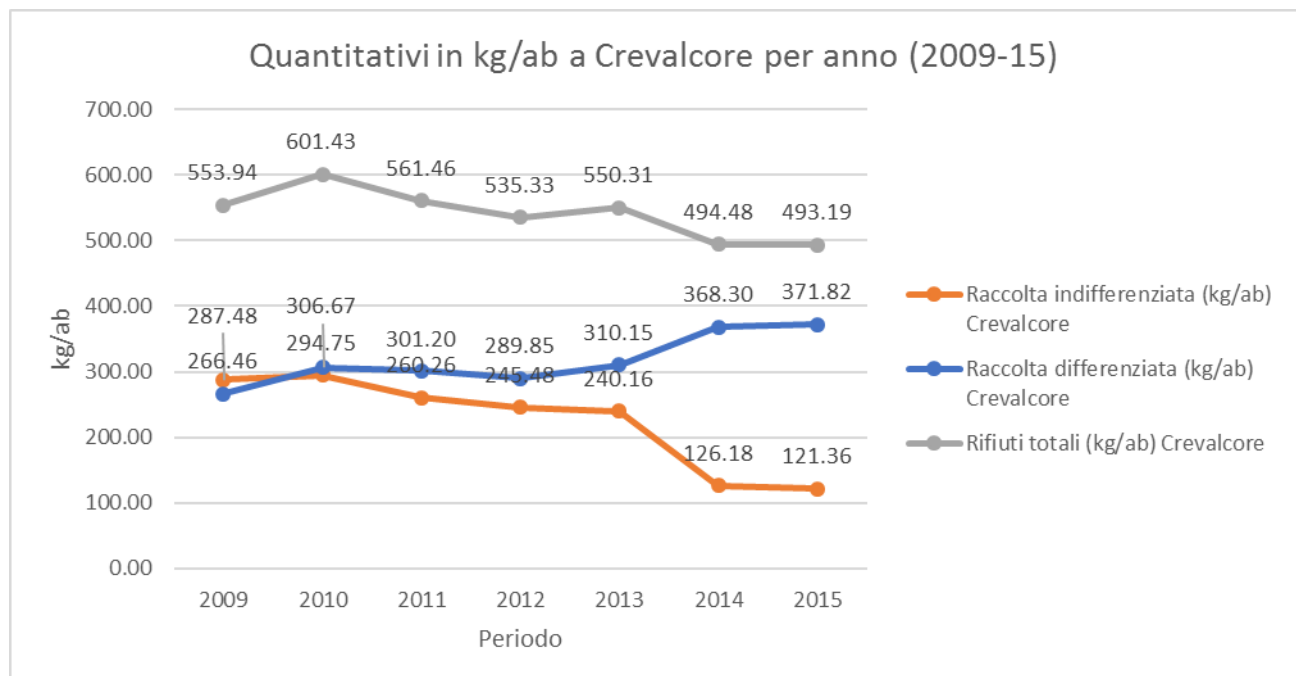
Come possiamo notare dai grafici, il passaggio alla raccolta porta a porta ha portato ad una diminuzione sia in termini quantitativi che percentuali del rifiuto indifferenziato rispetto alle altre frazioni merceologiche. Si passa dai 287,48 kg/ab del 2009 (ultimo anno in cui è utilizzata la raccolta mediante cassonetti stradali) ai 121,36 kg/ab del 2015 (porta a porta attivo su tutto il territorio comunale) e, considerando le variazioni percentuali, si passa dal 51.9% al 24.61% del rifiuto indifferenziato sul totale (quasi il 50% in meno). Per quanto riguarda le frazioni merceologiche differenziate vi è un netto incremento in tutte, quasi raddoppiati i valori dell'organico e della plastica. Per l'organico, notiamo lo stesso tipo di andamento riscontrato nel Comune di Argenta, complici il nuovo sistema di raccolta ed il computo del compostaggio domestico (in questo caso già inserito nei valori di raccolta iniziale).

9.2.3 I risultati del porta a porta

Come mostrato negli andamenti delle principali frazioni merceologiche, il porta a porta ha portato ad un incremento di tutte le percentuali di raccolta differenziata e ad un calo di quella del rifiuto indifferenziato. Considerando tutte le frazioni merceologiche che rientrano nella raccolta differenziata, abbiamo i seguenti risultati:



(Andamento delle percentuali di RD a Crevalcore nel passaggio al porta a porta. Fonte: elaborazione personale)

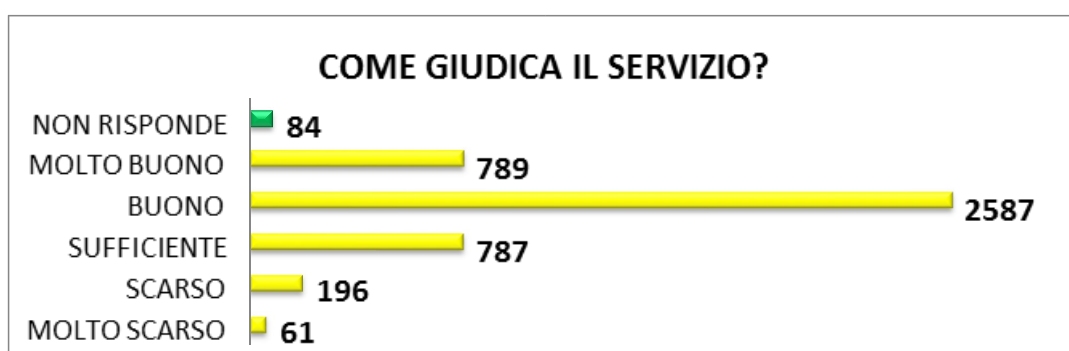


(Andamento dei quantitativi per abitante di rifiuto totale, indifferenziato e differenziato. Fonte: elaborazione personale)

La percentuale di raccolta differenziata è passata dal 48.10% del 2009 al 75.39% del 2015, con un netto incremento fra il 2013 ed il 2014 (anno in cui è terminato il passaggio al porta a porta). Osservando i quantitativi per abitante, possiamo notare che il porta a porta ha portato ad un aumento significativo della raccolta differenziata (quasi il 30% in termini di kg/ab), ad un calo del rifiuto indifferenziato (più del 50%) e anche un calo nella produzione totale di rifiuti (circa il 15%).

9.2.4 Sondaggio di gradimento sul sistema “porta a porta”

Come indicato precedentemente, non è stato possibile reperire un sondaggio di gradimento per il servizio di raccolta dei rifiuti per il Comune di Crevalcore. E' stato possibile, però, effettuare un confronto con altri due Comuni il cui servizio di raccolta rifiuti è gestito sempre da Geovest, con lo stesso tipo (porta a porta) e con caratteristiche di estensione della superficie comunale e numero di residenti molto simili, Nonantola e Finale Emilia. I risultati vengono riportati di seguito.



(Sondaggio del Comune di Finale Emilia. Fonte: Geovest)



Fig. 21 - come giudica il servizio?

(Sondaggio del Comune di Nonantola. Fonte: Geovest)

Come possiamo notare dai risultati, il 75% degli intervistati nel Comune di Finale Emilia ha risposto in maniera positiva sulla qualità del servizio offerto, per Nonantola circa il 68%. Complessivamente, oltre il 70% degli utenti trovano questo servizio soddisfacente.

9.3 Il confronto

| ARGENTA | Cassonetto tradizionale (Anno 2015) | Calotta per la riduzione volumetrica (Anno 2017) | Variazione | CREVALCORE | Cassonetto tradizionale (Anno 2009) | Porta a porta (Anno 2015) | Variazione |
|-------------------------|--|--|------------|-------------------------|--|------------------------------|------------|
| Plastica | 4.22% | 7.35% | 3.13% | Plastica | 2.32% | 4.78% | 2.46% |
| Carta e cartone | 13.23% | 12.40% | -0.83% | Carta e cartone | 8.95% | 10.87% | 1.92% |
| Vetro | 4.21% | 5.07% | 0.86% | Vetro | 4.92% | 7.59% | 2.67% |
| Organico e frascame | 18.76% | 28.22% | 9.46% | Organico e frascame | 19.36% | 37.44% | 18.08% |
| Rifiuto indifferenziato | 48.72% | 32.45% | -16.27% | Rifiuto indifferenziato | 51.90% | 24.61% | -27.29% |

| Frazione | Variazione con la calotta | Variazione con il porta a porta |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Plastica | 3.13% | 2.46% |
| Carta e cartone | -0.83% | 1.92% |
| Vetro | 0.86% | 2.67% |
| Organico e frascame | 9.46% | 18.08% |
| Rifiuto indifferenziato | -16.27% | -27.29% |

(Variazione delle percentuali delle frazioni merceologiche. Fonte: elaborazione personale)

Come visto nel corso dell'analisi, entrambi i metodi di raccolta si sono rivelati efficaci per incrementare i valori della raccolta differenziata. Come possiamo notare dai risultati delle principali frazioni, il porta a porta è risultato più efficace nella riduzione percentuale del rifiuto indifferenziato (-27.29% contro il -16.27% della calotta) e nell'incremento percentuale del rifiuto organico (+18.08% contro il 9.46% della calotta). Per quanto riguarda la plastica e la carta abbiamo una differenza minima fra le due metodologie, così come per il vetro che viene raccolto con la campana stradale sia ad Argenta che a Crevalcore (a parte nel forese).

| ARGENTA | Cassonetto tradizionale (Anno 2015) | Calotta per la riduzione volumetrica (Anno 2017) | Variazione | CREVALCORE | Cassonetto tradizionale (Anno 2009) | Porta a porta (Anno 2015) | Variazione |
|-------------------------------|--|--|------------|-------------------------------|--|------------------------------|------------|
| Totale Raccolta Differenziata | 51.28% | 67.61% | 16.33% | Totale Raccolta Differenziata | 48.10% | 75.39% | 27.29% |

| | Variazione con la calotta | Variazione con il porta a porta |
|-------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| Totale Raccolta Differenziata | 16.33% | 27.29% |

(Variazione della percentuale di raccolta differenziata totale. Fonte: elaborazione personale)

Anche sulla percentuale totale della raccolta differenziata possiamo vedere una differenza significativa (circa il 10% fra le due metodologie), sebbene gli anni ed il periodo di passaggio siano differenti.

| ARGENTA | Cassonetto tradizionale (Anno 2015) | Calotta per la riduzione volumetrica (Anno 2017) | Variazione | CREVALCORE | Cassonetto tradizionale (Anno 2009) | Porta a porta (Anno 2015) | Variazione |
|------------------------|--|---|------------|------------------------|--|------------------------------|------------|
| Totale Rifiuti (kg/ab) | 624,38 | 659,11 | 34,73 | Totale Rifiuti (kg/ab) | 553,94 | 493,19 | (-)60,75 |

| | Variazione con la calotta | Variazione con il porta a porta |
|------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Totale Rifiuti (kg/ab) | 34,73 | (-)60,75 |

(Variazione della quantità di rifiuti totali prodotti per abitante. Fonte: elaborazione personale)

Il sistema a calotta ha portato ad un incremento di 34,73 kg di rifiuti totali per abitante, il porta a porta ad una diminuzione di 60,75 kg di rifiuto per abitante.

Dai sondaggi di gradimento, seppur poco dettagliati, che sono stati riportati si evince che entrambi i metodi di raccolta differenziata proposti dai gestori sono stati accettati in maniera positiva da parte dei cittadini residenti.

10. La raccolta attuale nei due Comuni

Verranno riportati di seguito i valori della raccolta dei rifiuti attuale nei due Comuni confrontati. I dati si riferiscono all'anno più recente in cui essi risultano disponibili, il 2017.

I quantitativi, riportati per abitante ed in percentuale, verranno confrontati con i valori regionali, nazionali ed europei e con le normative e direttive citate.

Verranno riportati anche i valori del recupero effettivo e del tasso di riciclaggio.

Il confronto successivo sarà sul costo effettivo al cittadino dei due sistemi di raccolta e degli smaltimenti.

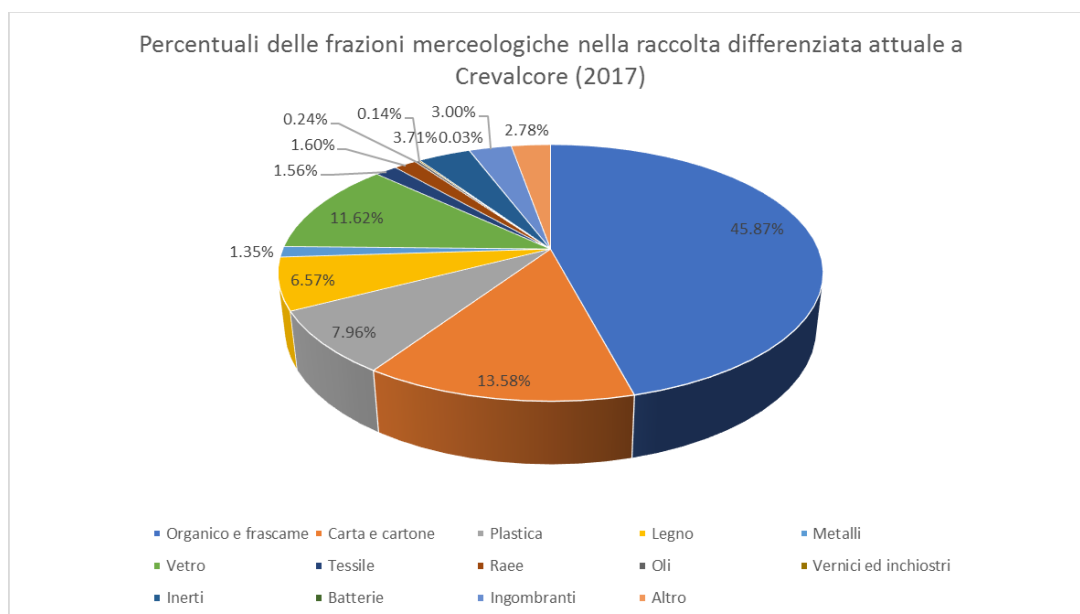
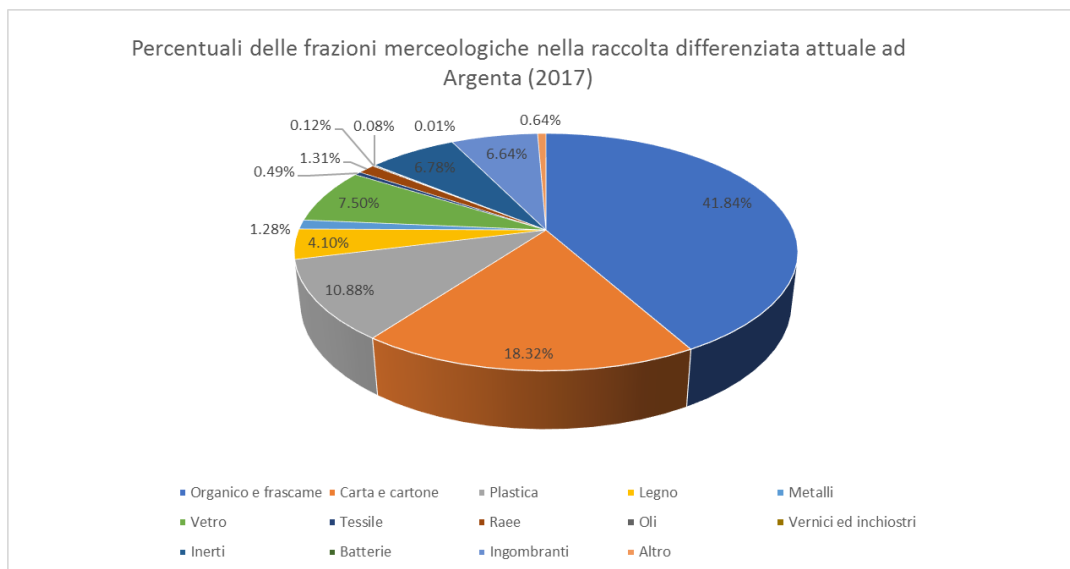
10.1 I quantitativi e le percentuali attuali

| | Argenta (Anno 2017) | Crevalcore (Anno 2017) |
|-------------------------|---------------------|------------------------|
| Organico e frascame | 186.47 | 179.61 |
| Carta e cartone | 81.62 | 53.16 |
| Plastica | 48.50 | 31.18 |
| Legno | 18.27 | 25.74 |
| Metalli | 5.69 | 5.28 |
| Vetro | 33.42 | 45.51 |
| Tessile | 2.19 | 6.11 |
| Raee | 5.84 | 6.25 |
| Oli | 0.56 | 0.93 |
| Vernici ed inchiostri | 0.35 | 0.56 |
| Inerti | 30.21 | 14.54 |
| Batterie | 0.03 | 0.11 |
| Ingombranti | 29.61 | 11.73 |
| Altro | 2.87 | 10.89 |
| Totale RD | 445.63 | 391.60 |
| Rifiuto indifferenziato | 213.5 | 131.32 |
| Totale rifiuti | 659.13 | 522.92 |

(Quantitativi in kg per abitante delle frazioni merceologiche attuali. Fonte: elaborazione attuale)

| | Argenta (Anno 2017) | Crevalcore (Anno 2017) |
|-----------------------|---------------------|------------------------|
| Organico e frascame | 41.84% | 45.87% |
| Carta e cartone | 18.32% | 13.58% |
| Plastica | 10.88% | 7.96% |
| Legno | 4.10% | 6.57% |
| Metalli | 1.28% | 1.35% |
| Vetro | 7.50% | 11.62% |
| Tessile | 0.49% | 1.56% |
| Raee | 1.31% | 1.60% |
| Oli | 0.12% | 0.24% |
| Vernici ed inchiostri | 0.08% | 0.14% |
| Inerti | 6.78% | 3.71% |
| Batterie | 0.01% | 0.03% |
| Ingombranti | 6.64% | 3.00% |
| Altro | 0.64% | 2.78% |
| Totale RD | 100.00% | 100.00% |

(Percentuali delle frazioni merceologiche sulla RD attuale. Fonte: elaborazione personale)



(Percentuali delle frazioni merceologiche sulla RD attuale. Fonte: elaborazione personale)

I dati delle raccolte attuali (2017) sono stati forniti inizialmente nella forma già vista nei paragrafi 9.1.1 e 9.2.1 e successivamente rielaborati per frazione merceologica, suddividendo le frazioni come riportato nelle tabelle sopra. Come possiamo notare dalle percentuali delle frazioni che concorrono nella raccolta differenziata riportate nei grafici a torta, il rifiuto organico rappresenta la fetta maggiore in entrambi i Comuni (41.84% e 45.87%), poi la carta (18.32% e 13.58%), plastica e vetro (la plastica risulta in percentuale maggiore ad Argenta, il vetro in percentuale maggiore a Crevalcore) e di seguito le altre componenti minori

| | | |
|--------------------------|---------------------|------------------------|
| | Argenta (Anno 2017) | Crevalcore (Anno 2017) |
| % Raccolta Differenziata | 67.61% | 74.89% |

(Percentuali attuali di RD ad Argenta e Crevalcore. Fonte: elaborazione personale)

Le percentuali di raccolta differenziata sono al 67.61% nel Comune di Argenta, al 74.89% nel Comune di Crevalcore.

10.2 Il recupero effettivo ed il tasso di riciclaggio

La raccolta differenziata è uno strumento per poter arrivare al riciclaggio dei rifiuti. Non tutti i rifiuti differenziati vengono recuperati, complici impurità o impossibilità di avviarli a riciclo. Risulta abbastanza difficile stabilire effettivamente le percentuali di riciclo dei due Comuni poiché oltre ai dati forniti dai gestori del servizio di raccolta è necessario far riferimento ai dati forniti dagli impianti di trattamento.

Le frazioni merceologiche di cui siamo a conoscenza dell'effettivo tasso riciclaggio/recupero sono solamente l'organico, la carta, la plastica, il vetro ed i metalli per quanto riguarda il Comune di Crevalcore, tutte le frazioni precedenti ed il legno per il Comune di Argenta. Poiché nel computo della raccolta differenziata rientrano anche altre frazioni delle quali non conosciamo l'effettivo riciclaggio, calcoliamo una nuova percentuale di raccolta differenziata considerando le sole frazioni indicate:

| | | |
|------|---------|------------|
| | Argenta | Crevalcore |
| RD % | 63,66% | 70,56% |

Per il Comune di Argenta, delle 8025 tonnellate di rifiuto differenziato sulle principali frazioni considerate, 3959 tonnellate sono state avviate a recupero e riciclaggio per un recupero effettivo del 49.33% (i dati sono stati forniti direttamente dal gestore Soelia). Per il Comune di Crevalcore si fa riferimento al tasso di riciclaggio riportato per le seguenti frazioni:

- Carta avviata a recupero per il 98%;
- Plastica avviata a recupero per l'83%;
- Vetro e lattine a recupero per il 95%;
- Organico a recupero per il 92%.

Con un tasso di riciclaggio complessivo del 92% sulle principali frazioni considerate (dati forniti da Geovest). Come possiamo notare la differenza fra i due sistemi di raccolta è notevole e questo incide inevitabilmente sul costo di trattamento e smaltimento residuo.

Considerando questa percentuale sulla percentuale di raccolta differenziata appena calcolata dei due comuni otteniamo:

| | | |
|-------------------------------|---------|------------|
| | Argenta | Crevalcore |
| RD % | 63,66% | 70,56% |
| Tasso di riciclaggio sulla RD | 0.4933 | 0.92 |
| Riciclo % | 31,40% | 64,91% |

10.3 I confronti con gli obiettivi

Vengono riportati, in ordine cronologico, le normative di riferimento già citate precedentemente, con gli obiettivi fissati confrontati con i valori risultati dall'analisi fatta.

| | Obiettivo al 2012 | Argenta al 2017 | Crevalcore al 2017 |
|--|--|---|---|
| Testo Unico Ambientale D.lgs 152/06 | 65% di RD | 67.61% di RD | 74.89% di RD |
| | | | |
| | Obiettivo al 2020 | Argenta al 2017 | Crevalcore al 2017 |
| Direttiva Europea 2008/98 ce | almeno 50% di rifiuto riciclato | 31,40% | 64,91% |
| | | | |
| | Obiettivo al 2020 | Argenta al 2017 | Crevalcore al 2017 |
| Legge Regionale n.16 del 5/10/2015 | 73% di RD | 67.61% di RD | 74.89% di RD |
| | riduzione di almeno il 20/25% di rifiuti pro/capite rispetto al 2011 | Riduzione del 51.3% di rifiuto indifferenziato rispetto al 2011 | Riduzione del 28.3% di rifiuto indifferenziato rispetto al 2011 |
| | 70% di rifiuto riciclato | 31,40% | 64,91% |
| In base alla suddivisione per zone | 79% di RD | 67.61% di RD | 74.89% di RD |

(Confronti fra le percentuali e gli obiettivi. Fonte: elaborazione personale)

Osservando la tabella riportata sopra, possiamo notare che, al 2017, entrambi i comuni hanno raggiunto l'obiettivo indicato dal Testo Unico Ambientale, il 65% di raccolta differenziata. Secondo la direttiva europea del 2008, che indica almeno il 50% di rifiuto trattato riciclato, Argenta è ancora lontana dall'obiettivo mentre Crevalcore lo ha ampiamente superato. Entrambi i comuni hanno raggiunto l'obiettivo di ridurre il rifiuto indifferenziato del 20/25% rispetto al 2011 indicato nella Legge Regionale del 5/10/15. La percentuale complessiva di raccolta differenziata da raggiungere in regione è stata raggiunta dal comune di Crevalcore e non da quello di Argenta, mentre in base alla suddivisione per zone entrambi i comuni non raggiungono ancora la percentuale indicata.

10.4 I confronti con i valori di Emilia-Romagna, Italia ed Europa

| | Emilia-Romagna al 2016 | Argenta al 2017 | Crevalcore al 2017 |
|----------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------|
| Rifiuti totali (kg/ab) | 666 | 659.13 | 522.92 |
| Raccolta differenziata (kg/ab) | 412 | 445.63 | 391.6 |
| Raccolta indifferenziata (kg/ab) | 254 | 213.5 | 131.32 |
| % RD | 61.80% | 67.61% | 74.89% |
| Riciclo (%) | 58% | 31,40% | 64,91% |

(Confronto fra i valori di Argenta e Crevalcore con quelli dell'Emilia-Romagna. Fonte: Report rifiuti regionale 2017 ed elaborazione personale)

| | Italia al 2016 | Argenta al 2017 | Crevalcore al 2017 |
|----------------------------------|----------------|-----------------|--------------------|
| Rifiuti totali (kg/ab) | 497,1 | 659.13 | 522.92 |
| Raccolta differenziata (kg/ab) | 261 | 445.63 | 391.6 |
| Raccolta indifferenziata (kg/ab) | 236.1 | 213.5 | 131.32 |
| % RD | 52.50% | 67.61% | 74.89% |
| Riciclo (%) | 42.2% | 31,40% | 64,91% |

(Confronto fra i valori di Argenta e Crevalcore con quelli dell'Italia. Fonte: Report rifiuti 2017 ed elaborazione personale)

| | UE al 2015 | Argenta al 2017 | Crevalcore al 2017 |
|------------------------|------------|-----------------|--------------------|
| Rifiuti totali (kg/ab) | 476 | 659.13 | 522.92 |
| Riciclo (%) | 29% | 31,40% | 64,91% |

(Confronto fra i valori di Argenta e Crevalcore con quelli dell'Europa. Fonte: Report rifiuti 2017 ed elaborazione personale)

Se osserviamo i dati della regione Emilia-Romagna possiamo notare che entrambi i Comuni hanno una produzione totale di rifiuto per abitante sotto la media. Per quanto riguarda le percentuali di raccolta differenziata e di riciclaggio, Crevalcore risulta superiore alla media regionale.

I dati dell'intero Paese ci mostrano invece che in entrambi i Comuni vengono prodotti più chilogrammi di rifiuto per abitante ma possiedono percentuali di raccolta differenziata nettamente superiori rispetto alla media nazionale, così come il tasso di riciclaggio per Crevalcore.

I dati europei ci mostrano che i comuni analizzati producono più rifiuti per abitante rispetto alla media europea, con un tasso di riciclaggio maggiore per entrambi i Comuni.

10.5 Il costo delle raccolte e degli smaltimenti

In base ai dati forniti dai gestori e dai dati reperibili sul sito di Atersir in merito ai piani finanziari, il costo del servizio fornito dai gestori della raccolta al cittadino (più comunemente nota come Tari) per i due Comuni considerati risulta il seguente:

| | Argenta | Crevalcore |
|--|-------------|-------------|
| Costo totale del servizio per abitante | 150,81 euro | 150,75 euro |
| Costo raccolta per abitante | 57,46 euro | 53,82 euro |
| Costo trattamento per abitante | 40,39 euro | 31,32 euro |

(Costo del servizio di raccolta per abitante. Fonte: Atersir, Soelia e Geovest ed elaborazione personale)

Nel costo della raccolta per abitante rientrano i costi di raccolta e trasporto sia della componente differenziata che di quella indifferenziata (rappresentanti le voci CRT e CRD se consultassimo un piano finanziario) mentre in quello del recupero rientrano sia quelli di smaltimento per il rifiuto indifferenziato che quello di recupero per il differenziato (CTS e CTR). Nei costi totali rientrano, oltre alle voci già citate, i costi di accertamento, generali di gestione, comuni e di ammortamento.

Come possiamo notare dai dati, i costi totali del servizio per abitante risultano simili: il costo della raccolta risulta leggermente più elevato ad Argenta, così come lo è anche quello di gestione finale del rifiuto. Come ipotizzabile dai sistemi di raccolta utilizzati, il porta a porta comporta meno costi di gestione finale del rifiuto rispetto al cassonetto stradale, mentre il servizio di raccolta risulta più oneroso nel caso del porta a porta: i valori leggermente più elevati di Argenta sono influenzati dall'estensione considerevole del territorio comunale che incide sui costi dei mezzi, del personale e del tempo impiegato per poter raggiungere le isole ecologiche.

11. Considerazioni e conclusioni

Nel corso della tesi è stato proposto un confronto fra due metodologie di raccolta differenziata in due diversi Comuni dell'Emilia-Romagna, quella stradale con calotta per la limitazione volumetrica del rifiuto nel cassonetto dell'indifferenziato per il Comune di Argenta e quella porta a porta domiciliare per il Comune di Crevalcore. I gestori del servizio di raccolta sono Soelia e Geovest.

Entrambi i metodi di raccolta sono risultati efficienti ai fini del raggiungimento delle percentuali di raccolta differenziata indicati dalla Legge Regionale n.16 del 5 Ottobre 2015, rispettivamente già completati per quanto riguarda il Comune di Crevalcore ed in fase di completamento per quanto riguarda il Comune di Argenta (i passi successivi saranno quelli dell'introduzione della tariffazione puntuale e la diffusione del contenitore marrone in tutte le isole ecologiche del territorio comunale per la raccolta differenziata tracciata dell'organico, in modo da colmare i punti percentuali mancanti), con incrementi più significativi per il porta a porta.

Entrambi i metodi sono stati accolti in maniera positiva dai cittadini residenti, mediante sondaggi effettuati dalla giunta comunale o dal gestore del servizio stesso.

Il porta a porta, oltre a garantire risultati significativamente più elevati rispetto ai cassonetti tradizionali, permette una migliore visibilità del territorio e risulta particolarmente indicato per territori comunali compatti oppure per il forese delle grandi città. Per contro risulta un metodo estremamente responsabile e limitativo al cittadino, in quanto i bidoncini ed i sacchetti possono essere posizionati al di fuori della propria abitazione (o condominio o strada adiacente) solamente negli orari indicati ed il giorno della raccolta della frazione merceologica indicata.

Il cassonetto tradizionale con calotta per la limitazione volumetrica del rifiuto ha consentito di raggiungere buoni risultati sebbene non elevati come quelli del porta a porta ma risulta essere più economico rispetto a quest'ultimo. Risulta adatto ad un territorio comunale molto esteso e con densità abitativa complessiva minore, deresponsabilizza il cittadino e risulta più flessibile in merito allo smaltimento dei rifiuti: il cittadino può recarsi a smaltire il proprio sacco o la personale raccolta differenziata fatta in casa nell'isola ecologica più vicina ed in qualsiasi momento della giornata o della settimana.

Il tasso di riciclaggio complessivo risulta essere molto più alto in un sistema di raccolta porta a porta rispetto ad un sistema di raccolta tramite cassonetti stradali. Il rifiuto, infatti, si presenta in qualità più pregiata nel primo caso, dovuto al maggior controllo degli operatori del servizio e alle minori quantità raccolte per volta. Questo comporta, come mostrato, minori costi di trattamento e smaltimento al cittadino.

Focus. Il Comune di Feltre: acquistare, riciclando.

Feltre è un comune italiano di 20.608 abitanti della provincia di Belluno. Distintosi già per l'elevata percentuale di raccolta differenziata (oltre l'80%) si è fatto notare per una iniziativa che ha ulteriormente coinvolto i cittadini e le attività commerciali presenti nel territorio comunale.

Nel gennaio del 2017 è stato inaugurato l'eco-compattatore, collocato vicino alla scuola secondaria di primo grado. Si tratta di una macchina in grado di ricevere i rifiuti e compattarli, riducendone le dimensioni del 90% e le emissioni di CO₂ avviandoli a riciclo. Ogni 10 conferimenti di lattine, scatolame in acciaio, bottiglie PET, l'eco-compattatore rilascia un coupon, cumulabile e spendibile negli esercizi commerciali convenzionati, che applicano uno sconto sul loro servizio.



(L'eco-compattatore di Feltre. Fonte: <https://corrierealpi.gelocal.it>)

Si tratta di un'idea innovativa che mira a sensibilizzare ulteriormente il cittadino sull'importanza della differenziazione e del riciclo, oltre ad incentivare il consumo nelle attività artigianali e commerciali locali.

Più responsabilità



(Fonte: www.lagazzettadelmezzogiorno.it)



(Fonte: WWF)



(Fonte: www.trend-online.com)



(Fonte: <http://blog.zonageografia.deascuola.it>)

Perché ho scelto questa tesi

La raccolta differenziata è un argomento che mi appassiona da sempre.

Ho sempre vissuto questo compito come fosse un gioco divertente ed allo stesso tempo responsabile nei confronti del pianeta, degli animali e delle altre persone. Piccoli gesti quotidiani possono significare tanto in termini di salvaguardia e sostenibilità ambientale.

Spero che questo piccolo lavoro da me svolto, a conclusione di un percorso di studi, possa incuriosire e sollecitare chiunque lo legga a svolgere o a migliorare le proprie attività di tutti i giorni.

Bibliografia e sitografia:

- Testo Unico Ambientale, d.lgs. 152/06.
- Dispense del corso di “Valorizzazione delle risorse primarie e secondarie” tenuto dalla professoressa Bonoli al corso di Laurea Magistrale in “Ingegneria per l’ambiente ed il territorio” presso Alma Mater Studiorum Università di Bologna.
- Dispense del corso di “Ecologia industriale e sviluppo sostenibile” tenuto dalla professoressa Spadoni e dal professor Tugnoli al corso di Laurea Magistrale in “Ingegneria per l’ambiente ed il territorio” presso Alma Mater Studiorum Università di Bologna.
- Report rifiuti 2017 dell’Emilia-Romagna.
- Rapporto rifiuti urbani 2017.
- www.treccani.it
- <http://www.enea.it/it/seguici/pubblicazioni/EAI/anno-2012/verso-la-green-economy/ruolo-della-simbiosi-industriale-per-la-green-economy>
- [https://it.m.wikipedia.org/wiki/Inquinamento_del_suolo.](https://it.m.wikipedia.org/wiki/Inquinamento_del_suolo)
- [https://it.m.wikipedia.org/wiki/Inquinamento_idrico.](https://it.m.wikipedia.org/wiki/Inquinamento_idrico)
- [https://it.m.wikipedia.org/wiki/Inquinamento_atmosferico.](https://it.m.wikipedia.org/wiki/Inquinamento_atmosferico)
- [http://www.ansa.it/canale_ambiente/notizie/natura/2016/08/08/earth-overshoot-day-abbiamo-finito-risorse-2016-della-terra_b8330074-5318-4bfe-95b7-e1e328850701.html.](http://www.ansa.it/canale_ambiente/notizie/natura/2016/08/08/earth-overshoot-day-abbiamo-finito-risorse-2016-della-terra_b8330074-5318-4bfe-95b7-e1e328850701.html)
- [https://oggiscienza.it/2018/08/01/earth-overshoot-day-2018/.](https://oggiscienza.it/2018/08/01/earth-overshoot-day-2018/)
- <http://www.greenreport.it/news/rifiuti-e-bonifiche/leuroparlamento-approva-pacchetto-economia-circolare-legambiente-questa-lue-vogliamo/>
- https://www.google.it/search?q=LCA&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewiqRZz-7-eAhVSOBoKHATIB2wQ_AUIDigB&biw=1366&bih=577#imgrc=WyrV3jC9_HNDOM:
- [https://it.wikipedia.org/wiki/Testo_unico_in_materia_ambientale.](https://it.wikipedia.org/wiki/Testo_unico_in_materia_ambientale)
- <http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/10205dl.htm>
- <https://www.ambientediritto.it/Legislazione/Rifiuti/2002/Decreto%20Ronchi%201997%20n.%2022.htm>
- https://it.wikipedia.org/wiki/Catalogo_europeo_dei_rifiuti
- <https://www.certifico.com/component/attachments/download/5422>
- <https://www.essential.com/it/chi-siamo/>
- https://it.wikipedia.org/wiki/Vuoto_a_rendere
- <http://www.conai.org/chi-siamo/cose-conai/>
- https://it.wikipedia.org/wiki/Rifiuto_secco_non_riciclabile
- <http://www.geovest.it>
- <http://www.soelia.it>
- <http://demetra.regione.emilia-romagna.it>
- <http://www.atersir.it>
- <http://www.comune.argenta.fe.it>
- <https://www.pressenza.com>
- <https://d.facebook.com/ProPositivo0>
- www.reteclima.it
- www.informazioneambiente.it/carta-riciclata/
- <https://slideplayer.it>
- <http://www.envi.info>
- www.emaze.com
- www.ambientesicurezzaweb.it

- <http://www.iltruciolo.it>
- http://www.torinoscienza.it/dossier/rifiuti_organici_4397
- <http://www.mesagnesera.it>
- www.sostariffe.it
- <http://www.ilpescara.it>
- <http://www.comune.granarolo-dellemilia.bo.it>
- <http://www.acquistiverdi.it>
- <http://www.nowastenet.eu>
- www.sartori-ambiente.com
- www.tuttitalia.it
- http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/rifiuti/documenti/prgr_2016/prgr-adottato/presentazione-prgr
- <http://www.atersir.it/servizio-rifiuti/territorio-provinciale-di-ferrara>

Ringraziamenti:

Alla professoressa Alessandra Bonoli per aver accettato e permesso di poter realizzare la tesi.

Al Comune di Crevalcore per avermi indirizzato verso le figure di cui avevo bisogno.

A Marco Monti e al personale di Geovest per aver partecipato e per avermi fornito sempre tempestivamente i dati di cui avevo bisogno.

A Elga Baldini e al personale di Soelia per le stesse motivazioni citate sopra.

Alla Famiglia.

Agli Amici.