



Economia Aziendale Online

# Economia Aziendale Online

Business and Management Sciences  
International Quarterly Review

## *IL CICLO DEL RIFIUTO*

Immacolata Manco, Cristina Cordoni, Vittorio Vaccari

Pavia, Dicembre 2016  
Vol. 7 - N. 4/2016

[www.ea2000.it](http://www.ea2000.it)  
[www.economiaaziendale.it](http://www.economiaaziendale.it)



PaviaUniversityPress

---

Electronic ISSN 2038-5498  
Reg. Trib. Pavia n. 685/2007 R.S.P.



## Il Ciclo del Rifiuto

Immacolata Manco, Cristina Cordoni, Vittorio Vaccari

### Abstract

Nell'ambito di una più ampia strategia di ottimizzazione del ciclo del rifiuto e in linea con quanto raccomandato dall'Unione Europea nell'ambito dello sviluppo sostenibile, la valorizzazione delle risorse presenti nei prodotti a fine vita rappresenta un punto cardine. In questo contesto si inquadrano i processi di riorganizzazione del servizio di raccolta dei rifiuti urbani, mirati prioritariamente alla differenziazione delle frazioni per tipologia merceologica onde arrivare a flussi qualitativamente omogenei di materiali, da avviare come materia prima seconda a nuovi processi produttivi. Attraverso la raccolta differenziata si mira a ridurre sia il prelievo di materie prime dall'ambiente sia la re immissione nello stesso di prodotti di scarto, talvolta potenzialmente dannosi. L'analisi delle modalità di gestione dei rifiuti sia a livello dell'Unione Europea, sia a livello nazionale e locale, ha permesso di individuare best practices che, contestualizzate con la realtà locale, consentono di valutare limiti e potenzialità di miglioramento nella gestione pavese. La sensibilizzazione della comunità nel suo complesso e dei singoli cittadini nelle azioni quotidiane, rappresenta lo snodo strategico per il raggiungimento di obiettivi di eccellenza. Attraverso un'attenta disamina delle frazioni raccolte si sono evidenziate le valenze economiche, ambientali ed energetiche da condividere con i cittadini attraverso una campagna di continua sensibilizzazione che faccia comprendere ai cittadini la portata e il significato delle loro azioni. In prospettiva, nell'ottica di un miglioramento della raccolta differenziata e della riduzione delle quantità dell'indifferenziato, uno strumento di conoscenza indispensabile sarà l'analisi merceologica di quest'ultimo: la conoscenza delle quantità riciclabili ancora presenti nei rifiuti indifferenziati, consente di attuare un sistema di recupero dei rifiuti urbani, che vada a ridurre la quantità di rifiuto indifferenziato da smaltire, massimizzando i materiali che possono essere sottoposti a raccolta differenziata e di conseguenza orientati al riciclo e/o recupero.

Within an ampler strategy of optimization of the cycle of the refusal and in line with the recommendations of the European Union within the sustainable development, the enhancement of the present resources present in the end life products a crucial point. In this context, the processes of reorganization of the service of removing of urban waste is framed, aim at differentiating of the fractions according to their composition. The regulations of the European Union identified some best practices that, contextualized to the local reality, allow the exploitation of the limitations and the potentialities in the reorganization of the service in Pavia area. Strategic objectives, however, can be achieved only through a process of sensitization of the community. Through a careful examination of the picked fractions, the economic, environmental and energetic values are underlined in order to share them with the citizens, to enhance their awareness about this topic.

**Keywords:** Rifiuto, Riciclo, Sostenibilità

### 1 – Introduzione

#### 1.1 – Sviluppo Sostenibile

Il continuo sfruttamento delle risorse naturali da parte dell'uomo, ha portato soprattutto a partire dalla fine

degli anni ottanta, ad una incapacità della Terra di rigenerare le risorse prelevate. Questo squilibrio emerso in tutta la sua gravità con le prime crisi petrolifere degli anni '70, ha progressivamente portato alla formazione di una nuova "coscienza ambientale" nella collettività, e con il rapporto Brundtland del 1987 ha definito il concetto di sviluppo sostenibile.

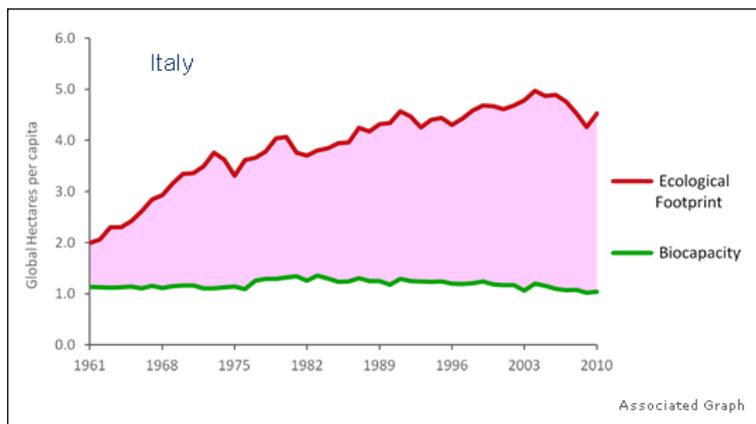
Immacolata Manco  
Commodity Science PhD  
Email: [immacolata.manco@unipv.it](mailto:immacolata.manco@unipv.it)

Cristina Cordoni  
Commodity Science PhD,  
Email: [cristina.cordoni@unipv.it](mailto:cristina.cordoni@unipv.it)

Vittorio Vaccari  
Professore Ordinario di Scienze Merceologiche  
Email: [vittorio.vaccari@unipv.it](mailto:vittorio.vaccari@unipv.it)

Università degli Studi di Pavia, Italia

*Lo Sviluppo sostenibile è uno sviluppo che garantisce i bisogni delle generazioni attuali senza compromettere la possibilità che le generazioni future riescano a soddisfare i propri (Rapporto Brundtland, 1987).*



**Figura 1.1: tracce della domanda di risorse per persona in Italia dal 1861 (fonte: <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/trends/italy/>)**

L'impronta ecologica - L'Impronta Ecologica definita come: "l'area totale di ecosistemi terrestri ed acquatici, richiesta per produrre le risorse che la popolazione di una comunità consuma ed assimilare i rifiuti che la popolazione stessa produce", è un metodo di analisi impiegato per valutare l'impatto dell'uomo sull'ecosistema terrestre, si misura in ettari globali e quantifica la superficie di terreno biologicamente produttivo e l'acqua che un individuo, popolazione o attività necessita per produrre tutte le risorse che consuma e per assorbire i rifiuti che genera. Tra i cambiamenti che il Pianeta sta subendo a causa delle attività antropiche ricordiamo: il riscaldamento globale, la desertificazione e la perdita di biodiversità. Le risorse sono consumate così velocemente che la Terra non riesce a rigenerarle, la produzione dei rifiuti e scarti è così elevata che diventa sempre più arduo smaltirli.

Ogni nostra azione e scelta implica un dispendio energetico che influenza l'impronta ecologica<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Il WWF ha stilato un decalogo, nella scelta degli alimenti che permette al cittadino di ridurre l'impronta ecologica e nello stesso tempo la produzione di rifiuti: acquistare prodotti locali, scegliere prodotti "di stagione", ridurre i consumi di carne, privilegiare i prodotti biologici, ridurre gli sprechi, acquistare prodotti con pochi imballaggi, bere, ove possibile, l'acqua del rubinetto, evitare gli sprechi, anche ai fornelli.

## 1.2 – Sostenibilità ambientale e valorizzazione delle risorse per il perseguimento di un'economia circolare

Nel rispetto della gerarchia stabilita dalla Direttiva 2008/98/CE, sono sempre più diffuse le iniziative che portano ad una nuova vita degli oggetti.

La gestione dei rifiuti costituisce un problema molto complesso poiché i rifiuti non hanno una struttura omogenea e vengono lavorati da cicli tecnologici diversi influenzando differenti parametri antropici ed ambientali.

L'obiettivo condiviso nell'Unione Europea di implementare un'economia circolare si basa su una corretta gestione delle risorse diventate rifiuto.

A tal fine occorre affrontare la gestione del rifiuto facendo riferimento al ciclo ottimale indicato in figura 1.2, dove orizzontalmente si possono vedere le fasi principali: conferimento e raccolta, recupero di materia/energia e produzione nuovi beni, smaltimento. Verticalmente sono dettagliate le diverse attività fase per fase, e si evidenzia anche il fatto che i vari impianti che lavorano le singole frazioni, per reintrodurle in nuovi cicli produttivi, creano a loro volta scarti, destinati alle discariche, perché non altrimenti trattabili.

Nel 2012 in Italia, le discariche riservate allo smaltimento dei rifiuti urbani erano 186, che hanno smaltito RSU per 11,6 milioni di tonnellate. (Cdp, 2014)

## 1.3 - Definizione e classificazione di rifiuto

### 1.3.1 – Definizione di rifiuto

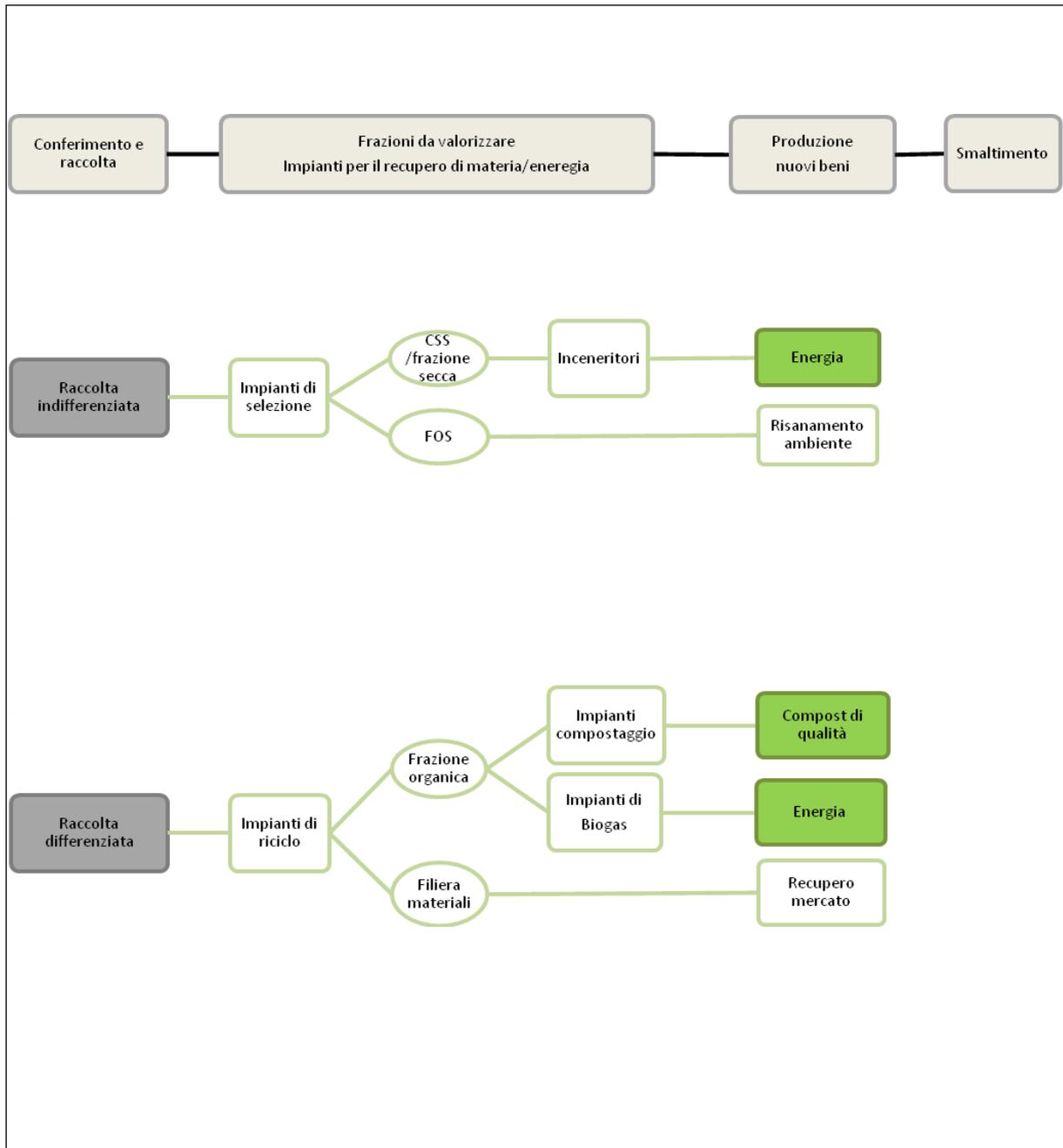
Nell'etimologia italiana il termine rifiuto deriva dal verbo rifiutare, cioè non accettare, respingere. La parola rifiuto richiama, dunque, alla mente qualcosa di avverso e inopportuno, foriero di problematiche sanitarie e sociali che, nella sensibilità attuale, si estendono ad aspetti di natura ambientale, economica e gestionale, a livello locale, nazionale e sovranazionale.

Il concetto di rifiuto, nel tempo ha subito variazioni e trasformazioni passando da causa di disagio, da nascondere e occultare, a problema da monitorare e gestire fino ad arrivare ad essere considerato una risorsa di cui massimizzare la valorizzazione.

Il nuovo approccio al rifiuto come risorsa da recuperare, implica la necessità di differenziare le molteplici componenti del rifiuto stesso, in materiali il più possibile omogenei merceologicamente in modo da poterli reinserire nei processi produttivi.

L'art.183 del D.Lgs 152/2006, in attuazione della Direttiva 2008/98/CE del 19 novembre 2008 sulla gestione dei rifiuti, modificato dal D.Lgs 205/2010 definisce rifiuto: 'qualsiasi sostanza od oggetto di cui il

di appartenenza; prevale la componente soggettiva, in quanto il rifiuto è considerato tale quando il suo titolare decide, si proponga o debba disfarsi.



detentore si disfi o abbia l'intenzione di disfarsi o abbia l'obbligo di disfarsi?.

Nella definizione sono presenti due principi ben esplicitati.

Il criterio oggettivo risultava maggiormente presente nella prima stesura del D.Lgs 152/2006 in cui era presente un'elenco di oggetti considerato rifiuto; con la nuova definizione in cui si dice che "qualsiasi sostanza od oggetto" può essere considerato un rifiuto indipendentemente da un qualsivoglia elenco

**Figura 1.2: Ciclo ideale dei rifiuti**

In definitiva il concetto di "disfarsi" è fondamentale poiché rappresenta la condizione necessaria e sufficiente perché un rifiuto sia considerato tale; determina la linea di demarcazione tra rifiuto e non rifiuto e quindi ci permette anche di individuare i sottoprodotti (es: sfridi di lavorazione, segatura) e le materie prime seconde (MPS).

Per l'art. 183, comma 1, lettera qq) e l'art. 184-bis del D.Lgs 152/2006 sono sottoprodotti tutti quegli "oggetti" che hanno origine da un processo produttivo non direttamente destinato alla loro produzione. Nello stesso tempo l'art.184-ter, comma 3 del D.Lgs 152/2006 ci indica come MPS, ciò che deriva da un processo di recupero dei rifiuti (Ficco, 2013).

Prima il D.Lgs 22/1997 (detto Decreto Ronchi) e poi il D. Lgs 152/2006, Codice dell'ambiente, dunque, non stabiliscono cosa sia un rifiuto, ma ci indicano "quando" qualcosa lo diventa. In base a diversi punti di vista qualcosa di inutile per un soggetto può risultare utile per un altro che lo ricicla, lo recupera e lo riutilizza.

L'art 184-ter, comma 1 regola nello specifico la cessazione della qualifica di rifiuto: 'un rifiuto cessa di essere tale, quando è sottoposto ad una operazione di recupero, incluso il riciclaggio e la preparazione per il riutilizzo, e soddisfatti i criteri specifici, da adottare nel rispetto delle seguenti condizioni: ...'.

In pratica un rifiuto non è più tale quando l'oggetto, o la sostanza che ne costituisce la base, si caratterizza per il fatto che:

- è utilizzato comunemente per scopi specifici;
- ha un mercato;
- soddisfa gli standard esistenti adottabili per i prodotti;
- il nuovo utilizzo non è nocivo per l'uomo o l'ambiente.

### 1.3.2 – Classificazione dei rifiuti

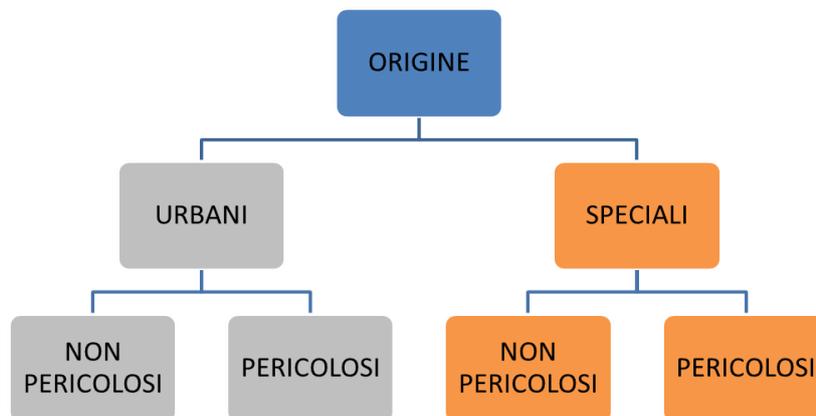
In base alla provenienza i rifiuti sono classificati in urbani e speciali.

In relazione alla pericolosità i rifiuti sono distinti in pericolosi e non pericolosi.

Tra i rifiuti urbani e quelli speciali vi sono gli speciali assimilabili agli urbani, rifiuti speciali non pericolosi derivanti da attività produttive (commerciali, artigianali, industriali) che hanno caratteristiche merceologiche assimilabili a quelle dei rifiuti urbani (carta, cartone, scarti delle mense, ecc.). I rifiuti speciali sono assimilati agli urbani quando rientrano nei parametri previsti nel regolamento del Comune, che si occupa della gestione dei rifiuti urbani, con propria delibera come indicato dalla deliberazione Cipe 27 luglio 1984 e riconfermato dall'art 265, comma 1, D.Lgs 152/2006. Nel [figura 1.3](#) è riportato uno schema di classificazione dei rifiuti.

Secondo l'art. 184, comma 2, D.Lgs 152/2006 sono rifiuti urbani:

- i rifiuti domestici compresi gli ingombranti derivanti da luoghi o locali ad uso domestico;
- gli assimilati ai rifiuti urbani per quantità e qualità, non pericolosi;
- i rifiuti derivanti dallo spazzamento delle strade o i rifiuti di qualsiasi natura;
- giacenti su aree ad uso pubblico;
- i rifiuti da vegetazione derivanti da aree verdi, giardini, parchi e aree cimiteriali;
- i rifiuti dovuti a esumazioni ed estumulazioni.



**Figura 1.3: Classificazione dei rifiuti**

Sempre secondo l'art. 184, comma 3, D.Lgs 152/2006 sono rifiuti speciali:

- i rifiuti derivanti da attività agricole e agro-industriali;
- i rifiuti provenienti da attività di demolizione, costruzione e scavo;
- i rifiuti derivanti da lavorazioni industriali, artigianali, commerciali e di servizio;
- i rifiuti provenienti da attività di recupero e smaltimento rifiuti, i fanghi da potabilizzazione e trattamento delle acque, da depurazione delle acque reflue e da abbattimento dei fumi;
- i rifiuti derivanti da attività sanitarie;
- i macchinari e apparecchiature obsoleti e deteriorati;
- i veicoli a motore, rimorchi e simili fuori uso e loro parti.

Secondo l'art 183, comma 1, lettera b), D.Lgs 152/2006 il rifiuto è pericoloso se presenta una o più caratteristiche di cui all'allegato I della parte quarta del decreto stesso. (vedi allegato 1)

### 1.3.3 – L'elenco europeo dei rifiuti

Il CER, o Elenco europeo dei rifiuti, è lo strumento che consente di identificare i rifiuti: i rifiuti enumerati

in 20 capitoli, sono separati secondo il loro settore di provenienza e le proprietà chimico-fisiche o merceologiche (per esempio: 07 00 00 rifiuti dei processi chimici organici, 15 00 00 imballaggi).

Il codice a sei cifre, che identifica le diverse tipologie di rifiuti è così formato:

- la prima coppia di numeri identifica la categoria o l'attività che genera i rifiuti
- la seconda coppia di numeri identifica il processo produttivo che genera il rifiuto
- l'ultima coppia di numeri identifica il singolo rifiuto

Il 1° gennaio 2001 è entrato in vigore l'elenco europeo dei rifiuti unificato (decisione 2000/532/CE recepita nella legislazione nazionale con Direttiva del Ministero dell'Ambiente 9 aprile 2002) comprendente sia i rifiuti pericolosi, evidenziati da un asterisco, che i non pericolosi.

Per decidere le più appropriate modalità di trasporto, trattamento o smaltimento dei rifiuti risulta fondamentale dare l'esatta attribuzione del codice CER.

All'interno del D.Lgs 152/2006 con allegato D, troviamo infatti, l'elenco italiano dei codici CER. Per attribuire il codice CER al rifiuto il produttore deve identificare il processo produttivo che ha dato origine al rifiuto esaminando i capitoli da 01 a 12 o da 17 a 20. Se nessuno dei capitoli consultati risulta adatto, deve passare ad esaminare i capitoli 13,14,15. Se ancora il rifiuto non è stato correttamente determinato, è necessario consultare il capitolo 16. Se dopo aver esaminato il capitolo 16, il rifiuto non è stato ancora classificato occorre utilizzare come ultime due cifre il codice 99 (rifiuti non altrimenti specificati) preceduto dalle quattro cifre del capitolo e sottocapitolo dell'attività di origine relativa. Risulta residuale e raramente utilizzato l'impiego dei CER 99 a valle di questa procedura.

Si parla di voci "specchio"<sup>2</sup> quando un medesimo rifiuto può essere individuato nell'elenco dei co-

<sup>2</sup> Le voci "specchio" sono presenti per i rifiuti che hanno come caratteristiche di pericolo: H3, H4, H5, H6, H7, H8, H10 e H11 (vedi allegato 1) e su questi si applicano i valori limite. I limiti per poter classificare un rifiuto come pericoloso sono per esempio:

- una o più sostanze classificate come molto tossiche (H6) in concentrazione totale  $< o = 0,1\%$
  - una o più sostanze classificate come nocive (H5) in concentrazione totale  $> o = 25\%$
  - una sostanza riconosciuta come cancerogena (H7) (categoria 1 o 2) in concentrazione  $> o = 0,1\%$ .
- Nell'elenco dei codici CER, se il codice del rifiuto, l'asterisco e la scritta sono indicati in rosso, significa che i rifiuti sono sempre pericolosi indipendentemente dalle sostanze contenute. Invece se il codice è pre-

dici CER sia come pericoloso, sia come non pericoloso, in funzione delle concentrazioni limite presenti nel rifiuto, così come definito da comma 4 dell'allegato D del D.Lgs 152/2006. (vedi allegato 2). Il Codice europeo dei rifiuti comprende centinaia di tipi di rifiuti vista l'ampiezza e complessità della materia.

#### **1.4 - Normativa essenziale e principi di riferimento nella gestione dei rifiuti**

La normativa relativa al tema dei rifiuti è vasta e in continuo aggiornamento; vi sono delle norme che riguardano la tipologia di rifiuto (es. oli usati, sanitari, rifiuti contenenti amianto, ecc...), altre la loro gestione (raccolta, trattamento, ecc...), altre ancora le diverse tipologie di impianti per il trattamento dei rifiuti (discariche, inceneritori, ecc...).

Conoscere gli sviluppi normativi nel tempo è indispensabile per capire l'importanza che il legislatore riconosce alla gestione dei rifiuti che possono rappresentare un pericolo non solo per l'ambiente, ma anche per la salute umana.

Per ottenere una riduzione dei rifiuti è indispensabile promuovere e mettere in atto azioni che minimizzino la generazione di rifiuti durante tutto il loro ciclo di vita; per raggiungere ciò, è necessario ridurre il consumo di prodotti a perdere in favore di articoli riutilizzabili.

##### **1.4.1 - Normativa Europea**

L'esigenza di ridurre la continua crescita dei rifiuti prodotti e i rischi ambientali e igienici, ad essi associati, è una priorità che la Comunità Europea ha evidenziato sin dal Programma d'Azione del 1973-77, e ha continuato a ribadire nelle Direttive successive:

- Direttiva n°156/91 del Consiglio Europeo che ha modificato la precedente Direttiva 75/442 sui rifiuti;

- Comunicazione della Commissione delle Comunità Europee COM(2001)264 "Sviluppo sostenibile in Europa per un mondo migliore: strategia per dell'Unione Europea per lo sviluppo sostenibile"; si introduce la politica integrata dei prodotti come strumento per contenere l'utilizzo delle risorse naturali e ridurre i volumi di rifiuti.

- Decisione n. 1600/2002/CE che istituisce il VI° Programma Comunitario d'Azione in Materia di Ambiente. Il programma stabilisce i principali obiettivi da raggiungere in materia di ambiente, sviluppa l'uso sostenibile delle risorse naturali e la gestione dei rifiuti,

sente in rosso ma l'asterisco e la scritta sono in nero allora siamo di fronte a rifiuti pericolosi con voce speculare. I rifiuti non pericolosi hanno codice e scritta in nero.

allo scopo di garantire che il consumo delle risorse rinnovabili e non rinnovabili non superi la soglia di saturazione dell'ambiente. Il programma, inoltre, sostiene la necessità di disaccoppiare i consumi e la produzione di rifiuti dalla crescita economica. In particolare, nel caso dei rifiuti, si afferma la necessità di puntare sul principio di prevenzione sia quantitativa (riduzione del volume dei rifiuti prodotti) sia qualitativa (eliminazione graduale della loro pericolosità).

- Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni "Portare avanti l'utilizzo sostenibile delle risorse: una strategia tematica sulla prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti. Bruxelles, COM (2005)666 del 21/12/2005". Con questa Comunicazione si definisce un obiettivo di lungo termine promuovendo misure necessarie ad incrementare la prevenzione e incentivare il riutilizzo, il riciclaggio e il recupero dei rifiuti. Per conseguire gli obiettivi fissati si identificano sette interventi fondamentali:

- attuazione e applicazione della normativa comunitaria vigente in materia di rifiuti;

- aggiornamento e semplificazione della legislazione UE;

- introduzione dell'analisi del ciclo di vita (LCA) nell'elaborazione delle politiche in materia di rifiuti;

- promozione di politiche più ambiziose per la prevenzione dei rifiuti;

- miglioramento delle conoscenze di base e dell'informazione;

- formulazione di norme comuni di riferimento per il riciclaggio;

- ulteriore elaborazione della politica UE in materia di riciclaggio.

- Risoluzione del Parlamento europeo su una strategia tematica per il riciclaggio dei rifiuti (2006/2175 (INI));

- Direttiva 2006/12/CE relativa ai rifiuti; stabilisce un forte collegamento con la "gerarchia dei rifiuti", valuta il ciclo di vita delle risorse e focalizza l'attenzione sugli impatti ambientali derivanti dalla produzione e dalla gestione dei rifiuti.

La prevenzione e la riduzione quantitativa e qualitativa dei rifiuti può essere concretizzata attraverso lo sviluppo di clean technologies, che consentano un risparmio delle risorse naturali e l'eliminazione di sostanze pericolose presenti nei rifiuti, da avviare a recupero.

Inoltre, è necessario progettare e immettere sul mercato beni che contribuiscano in misura ridotta ad aumentare la quantità e/o la pericolosità dei rifiuti prodotti in ogni fase del loro ciclo di vita dalla produzione, all'uso, allo smaltimento.

- Direttiva 2008/98/CE introduce la definizione di prevenzione includendo in questo termine tutte le misure che possono essere prese prima che una sostanza, un materiale o un prodotto diventi rifiuto, allo scopo di ridurre la quantità e gli impatti negativi sull'ambiente e sulla salute umana. La Direttiva prevede che gli Stati membri adottino, all'interno dei piani di gestione rifiuti, programmi di prevenzione; inoltre, per migliorare le prestazioni ambientali del prodotto durante il suo intero ciclo di vita, la Direttiva propone l'integrazione sistematica degli aspetti ambientali nella progettazione del prodotto e la diffusione delle migliori tecniche disponibili per prevenire la produzione dei rifiuti.

- Linee guida per la predisposizione dei "Programmi nazionali di prevenzione dei rifiuti" (2012).

### 1.4.2 - Normativa Nazionale

La prima normativa italiana concernente il problema dei rifiuti, risale al 1941 (legge 20 marzo 1941 - XIX, n. 366), si occupa della raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti solidi urbani.

La regolamentazione sistematica dello smaltimento dei rifiuti avviene con l'emanazione del DPR 915 (10 settembre 1982), in attuazione delle direttive CEE n. 75/442 (relativa ai rifiuti pericolosi), n. 76/403 (relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili) e n. 78/319 (relativa ai rifiuti in generale).

Negli anni successivi sono stati emessi il D.L. 297/88 convertito in L. 475/88 recante disposizioni urgenti in materia di smaltimento dei rifiuti industriali (esclusi gli art. 7, 9, 9 quinquies), il D.L. 361/87 convertito in L. 441/87, finalizzata ad un maggior coordinamento dell'intervento pubblico (esclusi gli articoli 1, 1 bis, 1 ter, 1 quater, 1 quinquies, 14 c. 1) ed il D.L. 527/88 convertito in L. 45/88 recante disposizioni urgenti in materia di emergenze connesse allo smaltimento dei rifiuti industriali.

Le Direttive Comunitarie n. 91/156/CEE sui rifiuti, n. 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e n. 94/62/CEE sugli imballaggi e sui rifiuti da imballaggio, sono rese attuative con il Decreto Legislativo n. 22 del 5 febbraio 1997, noto anche come "Decreto Ronchi". Tale decreto, inoltre, abroga alcune importanti leggi italiane previgenti in materia.

Il D.lgs. 3 dicembre 2010, n. 205, ha recepito la Direttiva 98/2008 CE ed ha determinato una parziale, modifica della Parte IV del D.lgs. n.152/2006.

Il 7 ottobre 2013, al fine di promuovere le politiche di prevenzione, con decreto direttoriale è stato approvato dal Ministero dell'Ambiente il Programma Nazionale di prevenzione dei rifiuti, che contiene le indicazioni necessarie affinché il programma sia integrato nei piani regionali di gestione rifiuti.

Per poter realizzare la “società europea del riciclaggio”, auspicata dalla comunità europea, la normativa nazionale ha compreso la necessità di sostenere il riciclaggio di alta qualità.

### 1.4.3 - Normativa Regionale

La regione Lombardia ha regolamentato la gestione dei rifiuti sin dal 1980 con la Legge Regionale 7 giugno 1980, n. 94, relativa alle norme ed interventi per lo smaltimento dei rifiuti; tale legge è stata integrata nel 1982 con la Legge Regionale n. 32 del 8 luglio 1982 (B.U.R. Lombardia n. 27 del 7 luglio 1982, S.O. n. 1).

Nel 1983 vengono emanate due leggi: la n. 99 del 14 dicembre 1983 che modifica ed integra la legge regionale 7 giugno 1980, n. 94 (B.U.R. Lombardia n. 50 del 14 dicembre 1983, S.O. n. 1); e la legge n. 94 del 13 dicembre 1983 “Norme per lo smaltimento dei rifiuti speciali sul suolo o mediante accumulo in discariche o giacimenti controllati”. (B.U.R. Lombardia n. 49 del 7 dicembre 1983, S.O. n. 3 del 13 dicembre 1983). La legge n. 94 del 1980 viene ulteriormente modificata nel settembre 1984 con la legge regionale n. 54 (B.U.R. Lombardia n. 37 del 12 settembre 1984, S.O. n. 2).

Nel giugno 1988 con la legge regionale n. 37 si elabora un piano per l’organizzazione dei servizi per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani e si stabiliscono le norme per la raccolta e lo smaltimento differenziato dei rifiuti solidi urbani. (B.U.R. Lombardia n. 26 del 2 luglio 1988, S.O. n. 3)

Dal 1989 al 1997 sono pubblicate diverse leggi sulla gestione dei rifiuti. Nel dicembre 2003 viene pubblicata la legge n. 26, che regola le modalità di erogazione dei servizi locali di interesse economico generale. Il titolo II della legge regionale 26/2003 disciplina l’organizzazione del sistema integrato di gestione dei rifiuti quale servizio locale di interesse economico generale.

La norma contiene i punti fondamentali della Direttiva comunitaria e pone come priorità:

- la riduzione della quantità e pericolosità dei rifiuti,
- l’ottimizzazione e integrazione le operazioni di riutilizzo,
- il recupero e il riciclo delle singole frazioni dei rifiuti urbani provenienti dalla raccolta differenziata incentivando e sostenendo l’effettivo recupero sia in termini di energia che di materia,

- la promozione l’utilizzo di materiali derivanti dalle operazioni di recupero e riciclaggio.

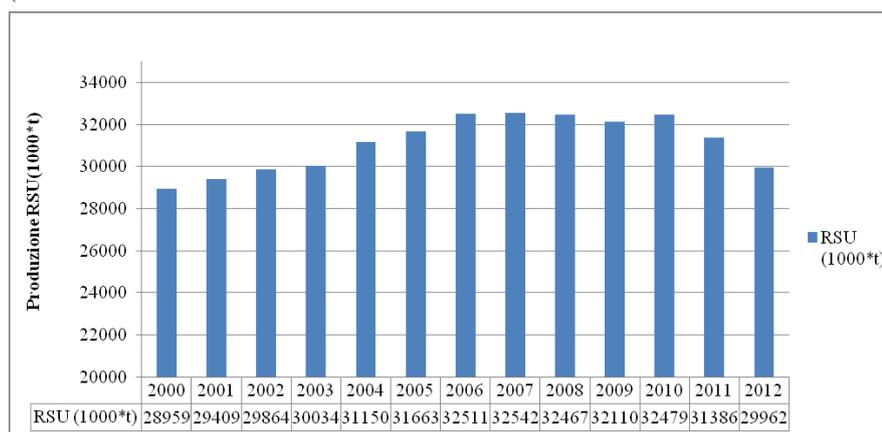
La legge regionale, inoltre, nel rispetto della gerarchia comunitaria, vieta ogni attività di smaltimento e di termovalorizzazione dei rifiuti provenienti dalla raccolta differenziata, che devono essere destinati esclusivamente al riciclo ed al recupero di materia, salvo impurità e scarti.

La legge regionale definisce chiaramente i ruoli e le competenze degli enti presenti sul territorio, alla Regione conferisce la funzione di indirizzo e coordinamento dell’articolazione territoriale degli atti di programmazione e, in particolare, l’approvazione dei Piani provinciali di gestione dei rifiuti.

## 2 – Gestione integrata del ciclo dei rifiuti

### 2.1 – La produzione dei rifiuti

Negli ultimi anni in Italia si sono prodotti circa di 32 milioni di t/anno di rifiuti solidi urbani (RSU) pari al 19% rispetto al totale annuale di 170 milioni di tonnellate di rifiuti complessivamente prodotti, con una flessione nel 2012 intorno ai 29 milioni di tonnellate. Il grafico 2.1 illustra l’andamento dal 2000 al 2012 della produzione di RSU, da cui si evince che, nei primi anni successivi alla crisi del 2008, la quantità di rifiuti è rimasta pressoché invariata, evidenziando un calo per un biennio consecutivo solo a partire dal 2011.



**Grafico 2.1: Andamento della produzione di rifiuti urbani dal 2000 al 2012 - Fonte: Ispra**

Sul totale annuale, i rifiuti da attività di costruzione e demolizione sono normalmente il 35%, circa il 25% sono rappresentati da rifiuti speciali non pericolosi, gli scarti derivanti dal trattamento stesso dei rifiuti costituiscono circa il 15% e infine il 6% deriva da rifiuti speciali pericolosi.

Prendendo in considerazione l’Italia per macroaree geografiche, Nord, Centro e Sud (tabella 2.1) si possono notare diversi risultati nei 7 anni presi in

esame, dal 2006 al 2012. Per il Nord si evince un andamento altalenante, con una costante e progressiva riduzione in tonnellate di RSU dal 2010 in poi. Al Centro vi è un progressivo calo che arriva complessivamente al 8.2% e al 9.6% nel Sud.

Macro Aree	Nord	Centro	Sud	Italia
2006	14.603.704	7.351.846	10.554.978	32.510.527
2007	14.616.674	7.350.195	10.574.879	32.541.749
2008	14.824.889	7.302.249	10.340.063	32.467.201
2009	14.621.204	7.185.564	10.303.142	32.109.910
2010	14.808.248	7.323.097	10.347.766	32.479.112
2011	14.345.531	7.017.984	10.022.705	31.386.220
2012	13.680.717	6.743.533	9.537.847	29.962.096

**Tabella 2.1: Produzione annua di RSU per macroaree – valori espressi in t - Fonte: Ispra**

## 2.2 – LCA per la gestione dei rifiuti: Casi studio

### 2.2.1 – Caso studio 1 - Valutazione del ciclo di vita (LCA) delle strategie di gestione dei rifiuti: discarica, impianto di smistamento e di incenerimento.

Di seguito vengono confrontati quattro diversi modi di gestire i rifiuti da un punto di vista della richiesta energetica, dell'impronta ecologica, delle emissioni in aria su scala locale e globale.

Gli scenari presi come riferimento sono:

- scenario 0: i rifiuti vengono conferiti in discarica senza alcun tipo di trattamento;
- scenario 1: una parte del biogas rilasciato naturalmente dalla discarica è raccolto, trattato e bruciato per produrre elettricità;
- scenario 2: in discarica è presente un impianto di smistamento per la separazione delle frazioni orga-

niche e inorganiche e per il recupero di metalli ferrosi. Vengono prodotti in loco: elettricità, biogas e compost;

- scenario 3: rifiuti sono inceneriti direttamente per produrre elettricità.

Per lo studio LCA è stata scelta come unità funzionale la quantità di rifiuti prodotti dalla città di Roma nel 2003.

I dati utilizzati per la valutazione delle emissioni sono stati recuperati dalla letteratura e dal database; le principali emissioni

rilasciate durante la combustione del biogas in fiamma (scenario 0 e 1) sono CO, NO<sub>2</sub>, HCl, HF (fattori di emissione: 800,100,12 e 0.02 mg/m<sup>3</sup> [ (White PR et al.,1999)]) e le diossine.

Le principali emissioni rilasciate dalla discarica oltre al biogas (formato prevalentemente da CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>) sono CO, HCl e HF (fattori di emissione: 13, 65 e 13 mg/m<sup>3</sup> [ (White PR et al.,1999)]).

Lo studio è stato effettuato confrontando due metodi:

*Contabilità del flusso di materiali (Material Flow Accounting MFA)*

Per leggere la [tabella 2.2](#) è necessario esaminare lo scenario 2; per smaltire 1 g di rifiuti, occorre modificare 0,3 g di materiali abiotici (sono compresi: estrazione, trasporto, utilizzo).

Questo significa che lo smaltimento di 1 g di rifiuti nella città di Roma richiede la produzione di 0,3 g di rifiuti, in un'altra parte del mondo; per produrre 1 kWh di energia elettrica sono necessari 334 g di materia abiotica.

**Tabella 2.2: Indicatori delle performances in accordo con il metodo MFA**

Process	Product <sup>a</sup>	Unit	MFA	
			Abiotic MI (g <sub>ab</sub> /unit)	Water MI (g <sub>wt</sub> /unit)
Scenario 0	Landfilled waste	g	0.24	0.03
Scenario 1	Landfilled waste	g	0.24	0.02
	Electricity	kWh	1899	0.82
Scenario 2	Landfilled waste	g	0.30	2.09
	Electricity	kWh	334	2398
	Biogas (>97% CH <sub>4</sub> )	g	1.14	8.06
	Ferrous metals	g	0.13	1.00
Scenario 3	Landfilled waste	g	0.36	1.04
	Electricity	kWh	552	1578

<sup>a</sup> Total amount of product is not indicated, because focus is on input material flows per unit of output. In each scenario, the amount of landfilled waste as well as its physical-chemical state can be different.

Questi valori sono paragonabile a quelli per la produzione di energia elettrica da petrolio e gas naturale (rispettivamente, 349 e 274 gab), mentre i valori per la produzione di elettricità dal carbone (5137 gab), sono molto superiori.

Per gli scenari 0 e 1 sono conferiti in discarica il 100% di rifiuti, mentre per gli scenari 2 e 3 sono conferiti rispettivamente 15% e 20%.

Per quanto, in nessuno dei 4 scenari studiati si riesca ad evitare l'utilizzo delle discariche, nel caso degli scenari 2 e 3, la massa dei rifiuti smaltiti è fortemente ridotta, inoltre anche la composizione e reattività dei rifiuti è migliore.

*GER: Gross Energy Requirement (Energia Lorda Richiesta- consumo totale di energia) è definito come la somma di tutti i contributi energetici del ciclo vita (diretti, indiretti, capital energy e feed-stock); contribuiscono a tale indicatore le quote di energia consumata per alimentare i processi produttivi (combustibili, energia elettrica) e quelle per produrre i vettori energetici utilizzati nei processi e per le fasi di trasporto, il valore è espresso in MJ* (<http://www.ecotoolconai.org/index.php?r=site/page&view=glossary#1>).

In **tabella 2.3** si legge che, all'interno Scenario 0, per trattare di 1 g di rifiuti devono essere utilizzati circa 53,5 J di energia. Dai dati elaborati con il metodo GER, si evince che la migliore opzione di gestione dei rifiuti risulta lo scenario 2, mentre lo scenario 3 ha la più alta efficienza di recupero energetico.

La spiegazione di questo risultato sta nel fatto che solo lo scenario 2 tiene conto delle due componenti dei rifiuti: organica e inorganica.

La prima è impiegata per la produzione di biogas, la seconda per produrre energia elettrica mediante combustione del Combustibile Derivato dai Rifiuti (CDR).

Per quanto concerne lo scenario 1, invece, sfrutta solo la parte organica (gas di discarica), mentre lo scenario 3 adopera la parte inorganica (combustione diretta).

*Impronta ecologica:* Lo scenario 1 ha una impronta ecologica lorda di 0,65 ha /twaste, tale valore, però, si riduce a - 1,3 ha / twaste, considerando che sempre in questo scenario è prodotta energia elettrica

da sostituire 80 kWhe / twaste di elettricità convenzionale, che richiederebbe 1,9 ha.

Process	Product <sup>a</sup>	Unit	GER	
			Energy <sup>c</sup> (J/unit)	Energy <sup>d</sup> (J/unit)
Scenario 0	Landfilled waste <sup>b</sup>	g	53.51	
Scenario 1	Landfilled waste <sup>b</sup>	g	2.15E+03	12.67
	Electricity	kWh	2.67E+07	871.08
Energy output: 288 J/g <sub>waste treated</sub> Energy efficiency ( $E_{out}/E_{in}$ ): 13%				
Scenario 2	Landfilled waste <sup>b</sup>	g	9.71E+03	66.80
	Electricity	kWh	1.38E+07	5.06E+05
	Biogas (>97%CH <sub>4</sub> )	g	3.79E+03	
	Ferrous metals	g	2.06E+01	
Energy output: 5014 J/g <sub>waste treated</sub> Energy efficiency ( $E_{out}/E_{in}$ ): 52%				
Scenario 3	Landfilled waste <sup>b</sup>	g	9.52E+03	673.94
	Electricity	kWh	1.60E+07	1.13E+06
Energy output: 2140 J/g <sub>waste treated</sub> Energy efficiency ( $E_{out}/E_{in}$ ): 22%				

<sup>a</sup> Total amount of product is not indicated, because focus is placed on input energy per unit of product and output energy per unit of waste treated.

<sup>b</sup> In each scenario, the amount of landfilled waste as well as its physical-chemical state can be different.

<sup>c</sup> Including the energy content of the waste.

<sup>d</sup> Without the energy content of the waste (for biogas the energy content of the waste is not yet exploited).

### Tabella 2.3: Indicatori di performances in accordo con il metodo GER

In **grafico 2.2** si vede che lo scenario 2, fornendo prestazioni energetiche in grado di sostituire energia elettrica convenzionale e gas naturale, ha l'impronta ecologica negativa maggiore.

*Emissioni su scala globale e locale:* Le emissioni prodotte dai vari processi possono avere implicazioni sia su scala globale che locale; in **tabella 2.4** sono riportati gli impatti delle varie categorie (Global Warming Potential (GWP), Acidification Potential (AP) and Eutrophication Potential (EP) e emissioni di diossine) prese in esame.

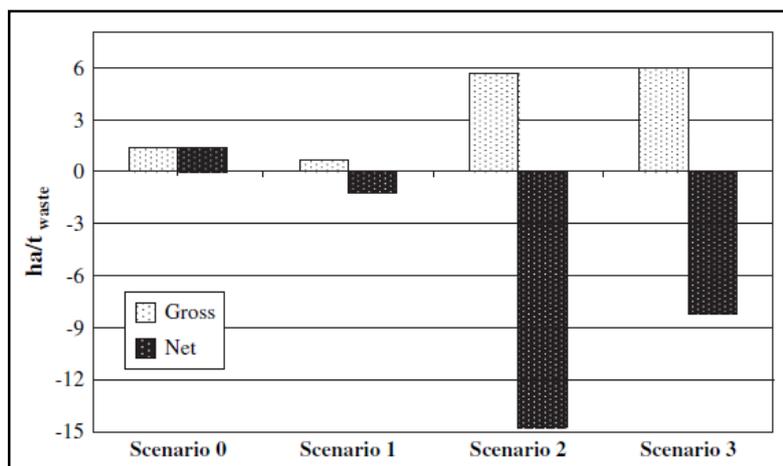
### 2.2.2 – Caso studio 2 - LCA per la gestione dei rifiuti domestici quando si pianifica un nuovo insediamento urbano.

Lo studio è effettuato a Brøset, un sito suburbano a 4 km dal centro della città in Trondheim in Norvegia. Per lo studio è stato utilizzato il software EASEWASTE, sviluppato appositamente per lo studio di sistemi di gestione dei rifiuti da Technical University of Denmark (Kirkeby et al., 2006).

Lo scopo dello studio è valutare differenti scenari per la gestione dei rifiuti a Brøset, l'unità funzionale è

“la raccolta, trasporto e trattamento durante un anno, dei flussi di rifiuti misti, carta, plastica, vetro e metalli provenienti da 1500 famiglie di Brøset. Non sono considerate le frazioni di rifiuti separate alla fonte, i rifiuti pericolosi, i rifiuti tessili e gli scarti da giardino. L'energia inclusa nei rifiuti è esclusa dai calcoli. Il metodo utilizzato per quantificare gli impatti è EDIP 1997 (Wenzel et al., 1997) che valuta: il riscaldamento globale, potenziale impoverimento dello strato d'ozono, acidificazione, arricchimento dei nutrienti, eco tossicità dell'acqua e del suolo. È incluso anche l'uso delle risorse per i combustibili fossili, metalli e altre risorse come il fosforo.

**Grafico 2.2: Comparazione tra l'area lorda e l'area netta (ha), richiesta da ogni scenario per smaltire 1 tonnellata di rifiuti.**



**Tabella 2.4: Categorie d'impatto per gli scenari investigati.**

Scenario	GWP, kt CO <sub>2</sub>	AP, t SO <sub>2</sub>	EP, t NO <sub>3</sub>	Dioxins, g TCDD
Scenario 0				
Gross	1914	546	126	0.24
Net				
Scenario 1				
Gross	966	338	126	0.35
Net	868	186	126	0.29
Scenario 2				
Gross	704	852	n.a. <sup>a</sup>	0.25
Net	-340	-441	n.a. <sup>a</sup>	-0.28
Scenario 3				
Gross	948	1902	n.a. <sup>a</sup>	1.38
Net	224	780	n.a. <sup>a</sup>	0.92

<sup>a</sup> For these scenarios landfilled wastes are without a significant organic content.

Il sistema di gestione dei rifiuti a Trondheim si basa sull'incenerimento con recupero di calore, l'inceneritore è la fonte di riscaldamento principale per il sistema di teleriscaldamento in città. L'impianto tratta annualmente circa 200.000 tonnellate di rifiuti provenienti da Trondheim e dalle regioni circostanti. L'efficienza energetica è dell'86% e trasporta 380

GWh di calore per 6000 edifici residenziali e 600 pubblici, coprendo il 30% del fabbisogno energetico (TEF, 2010).

Carta, cartone e plastica vengono separati alla fonte con la raccolta differenziata porta a porta. Delle quasi 929 tonnellate di rifiuti prodotti ogni anno dalle 1.500 famiglie nel nuovo insediamento, si assume che il 25% siano rifiuti alimentari, il 34,7% carta e cartone, 10,1% plastica, 5,7% vetro e 1,4% metalli.

In questo studio non è considerato il compostaggio, in quanto, secondo la letteratura, il compostaggio comparato con l'incenerimento e la digestione anaerobica non è una buona soluzione per il trattamento dei rifiuti alimentari, a causa della mancanza di recupero di energia, almeno in Nord-Europa dove il calore può essere utilizzato negli edifici (Eriksson et al., 2005).

Per lo studio LCA sono stati sviluppati 5 scenari:

Scenario 1: Azienda abituale (collegamento al sistema di gestione dei rifiuti esistenti di Trondheim).

Il 69% dei rifiuti prodotti dalle famiglie viene raccolto e inviato all'inceneritore che si trova a 12 km dalla zona Brøset. Lo smaltimento dei residui dell'inceneritore sono contabilizzati insieme all'alluminio estratto dalle ceneri pesanti. La frazione di carta e cartone è ordinata in 4 frazioni: 2 sono riciclate in Norvegia, una parte inviata in Europa o Asia e una piccola frazione residua incenerita. I rifiuti di plastica separati alla fonte, in base ai dati disponibili, si presume siano ordinate in 5 frazioni. Per il vetro si assume sia sostituito con la materia prima vergine.

tuito con la materia prima vergine.

Scenario 2: Impianto di biogas centralizzato (introduzione della separazione dei rifiuti alimentari alla fonte). impianti di cogenerazione

Scenario 3: Impianto di biogas locale (introduzione della separazione dei rifiuti alimentari alla fonte). Se a Trondheim si realizza un centro di smistamento per rifiuti alimentari e un impianto a biogas centralizzato si rende necessario un sistema con sacchetto colorato a causa dello spazio limitato a disposizione per i contenitori di raccolta dei rifiuti. La differenza tra gli scenari 2 e 3 è che nello scenario 3 la separazione della frazione alimentare non avviene in loco. La produzione di biogas è utilizzata per l'impianto di cogenerazione che si trova nell'insediamento.

I dati di inventario sulla digestione anaerobica sono una combinazione di dati tra la banca-dati di EASEWASTE e quelli recuperati da Berglund e Börjesson (2006), sull'uso dell'energia nei digestori di piccole - grandi dimensioni. I digestati sono impiegati come sostituti del concime minerale in entrambi gli scenari.

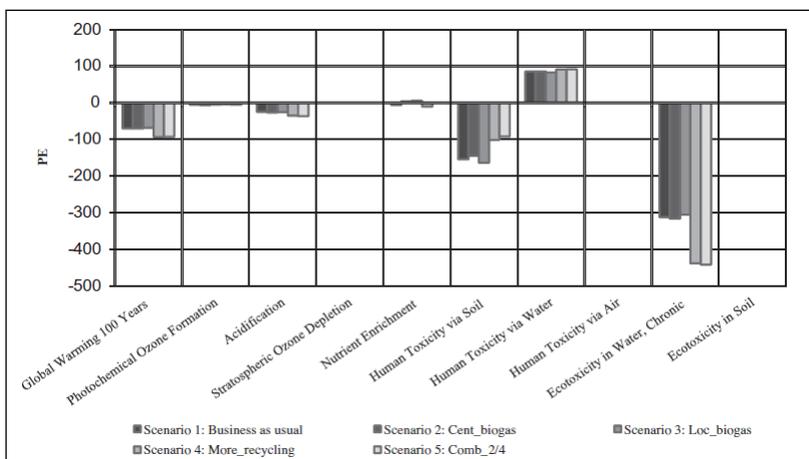
Scenario 4: Questo scenario ha gli stessi processi dello scenario 1, ma con una efficienza migliore per lo smistamento delle frazioni carta, plastica, vetro e metalli (90%).

Scenario 5: Impianto centralizzato di biogas e aumento del riciclo. Questo scenario è una combinazione degli scenari 2 e 4.

È già stato sottolineato come un punto importante nella gestione dei rifiuti sia la diminuzione di essi, soprattutto per quanto riguarda il cibo. In Norvegia, circa il 25% del cibo prodotto viene gettato via, per questo si punta soprattutto al cambiamento dello stile di vita. (FORMAT, 2011). Un'altra frazione che può essere diminuita è la carta, che rappresenta il 35% dei rifiuti urbani, la maggior parte è data dai giornali e materiale pubblicitario (opuscoli, ecc). Per le altre frazioni si cercherà una diminuzione del 5%.

*Risultati dello studio*

Il maggiore risparmio in termini di impatto è dato dall'ecotossicità in acqua e questo è dovuto alla sostituzione di materie vergini nella produzione di alluminio. L'impatto si ha solo per la categoria "Human toxicity water" dovuto alle emissioni in aria. Per quanto riguarda il cambiamento climatico gli scenari 4 e 5 sono migliori. Il processo per la produzione di carta con materie prime vergini è più energivoro rispetto alla produzione di carta con materiale riciclato (grafico 2.3) per questo qualche leggero miglioramento si ha aumentando l'efficienza di smistamento.



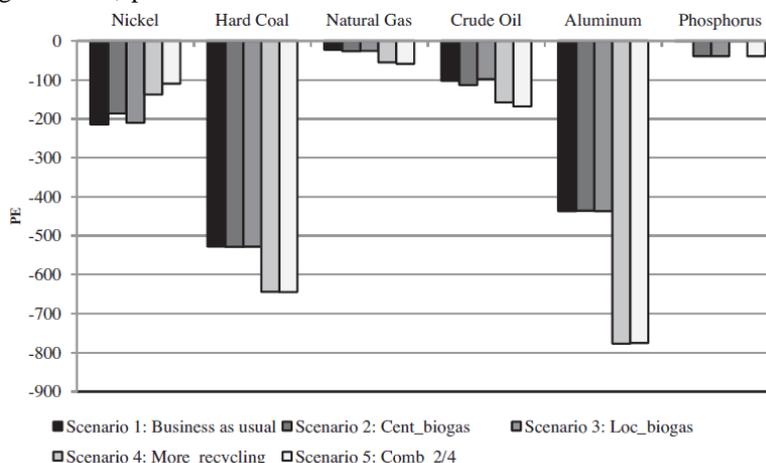
**Grafico 2.3: Impatti ambientali dello studio.**

Gli scenari 4 e 5 risultano migliori anche per eco tossicità in acqua e riscaldamento globale; questo è dovuto al riciclo di vetro e metalli, i quali contribuiscono a ridurre le emissioni; con il riciclo

dell'alluminio in particolare si riducono IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) e le emissioni derivanti dalla produzione di materiale vergine.

Il riciclo dell'alluminio è importante anche in piccole quantità come afferma Damgaard et al. (2009), in quanto vi è una notevole differenza energetica tra la produzione di alluminio primario e secondario (grafico 2.4).

**Grafico 2.4: Uso delle risorse nei 5 scenari risorse con meno differenze tra i diversi scenari.**



Calcolando una riduzione dei rifiuti alimentari e di carta del 25%, e una riduzione generale dei rifiuti del 5%, gli impatti per le categorie riscaldamento globale, tossicità umana e l'eco tossicità in acqua sono ridotti.

**2.3 - Il conferimento e la raccolta**

Se prendiamo come riferimento i rifiuti urbani potremmo distinguere il loro ciclo integrato in tre principali fasi:

- raccolta
- trattamento
- smaltimento

La prima fase di raccolta può essere a sua volta distinta in raccolta differenziata e indifferenziata.

La raccolta differenziata si basa sul conferimento differenziato dei rifiuti da parte dell'utente, che attua una preselezione in base a categorie merceologiche omogenee, allo scopo di facilitarne il recupero.

La valorizzazione dei materiali può avvenire:

- per riutilizzo: ad esempio quando una bottiglia di vetro, viene lavata e riutilizzata allo stesso scopo a cui era destinata in origine

- per riciclo: ad esempio quando una lattina in alluminio, viene fusa e reinserita nel sistema produttivo

- per recupero: ad esempio quando un computer viene smantellato, diviso nelle sue varie componenti per il recupero delle diverse frazioni merceologiche

Con la raccolta differenziata il rifiuto cessa di essere un oggetto “inutile” per diventare una risorsa per la quale si può parlare di qualità dei rifiuti: il “sacchetto di spazzatura” può esser considerato una sorta di “miniera” da cui “estrarre” materie prime seconde (MPS).

Prendendo in considerazione solo gli RSU, risulta che la media nazionale di raccolta differenziata sia ancora a quote assai basse: circa il 40% sul totale dei rifiuti prodotti, e con forti discrepanze a livello territoriale. Il Centro-Nord ad eccezione del Lazio supera la percentuale del dato medio nazionale con punte del 60% in Veneto e in Trentino Alto Adige. Per il resto d'Italia solo la Campania e la Sardegna superano la media nazionale.

## **2.4 - Il trattamento per il recupero di materia**

La seconda fase di trattamento prevede la preparazione e la valorizzazione dei rifiuti in modo da decidere il loro destino finale tra riciclo, riuso e smaltimento. Anche qui il trattamento va distinto in funzione dei rifiuti derivanti da raccolta indifferenziata o meno.

- *Trattamento rifiuti da raccolta indifferenziata:* consiste nel separare la frazione organica, eventualmente presente, dalla frazione secca ottenendo diversi materiali riciclabili.

Questa operazione di separazione può avvenire in impianti dedicati che svolgono il cosiddetto trattamento meccanico biologico (TMB); lo scopo principale di questo trattamento, che avviene a freddo, è quello ridurre il più possibile i rifiuti da conferire in discarica o da inviare agli inceneritori (Cdr-combustibile da rifiuti/CSS-combustibile solido secondario). Secondariamente si ottiene la stabilizzazione dei rifiuti in modo da diminuire la produzione di percolato e biogas in discarica. Dalla frazione organica si ottiene in tal modo la frazione organica stabilizzata (FOS).

Il suddetto processo di stabilizzazione avviene tramite l'abbattimento della carica batterica della frazione organica, al fine di igienizzarla eliminando anche le eventuali esalazioni maleodoranti.

Il FOS consiste dunque in un “compost”, di qualità scadente, normalmente utilizzato a copertura delle discariche, nella manutenzione di infrastrutture varie (argini, scarpate), per il recupero ambientale di cave esaurite o per opere di ripristino (bonifiche).

Nel 2011 erano operativi sul territorio nazionale 122 impianti di TMB, con una capacità di 9,2 milioni

di tonnellate di rifiuti all'anno, derivati per 85% da raccolta indifferenziata.

- *Trattamento rifiuti da raccolta differenziata:* a valle della raccolta differenziata si creano vere e proprie filiere industriali per il reinserimento nei cicli produttivi dei materiali derivanti dai rifiuti. La filiera dei materiali è sostenuta anche dai consorzi degli imballaggi, riuniti nel CONAI o dai consorzi obbligatori come COBAT o COOU.

Se prendiamo in considerazione la frazione organica, il cosiddetto umido, la raccolta differenziata ci permette di eliminare componenti estranee, che possono impedire la produzione di “compost” di qualità da questa frazione: la capacità di produrre compost dipende dalla tipologia di impianto, ma in particolare, dalla composizione dei rifiuti in ingresso. Tanto più il materiale organico è senza impurità, cioè composto solo da scarti alimentari, sfalci, potature e avanzi dei mercati agroalimentari, tanto più sarà spedita la lavorazione e la qualità del prodotto finito.

Il compostaggio è un procedimento di biossidazione che implica la decomposizione biologica, aerobica, in condizioni particolari (per esempio: controllo della temperatura) dei rifiuti organici, grazie all'attività di microrganismi aerobici, per produrre compost. Il termine “compost” deriva dal composto ed indica la pluralità e la diversità della frazione di partenza.

Una delle frazioni merceologiche, la cui raccolta differenziata (in modo particolare quella realizzata con il sistema denominato “porta a porta”) ha avuto maggior incremento, negli ultimi anni, è proprio quella organica. In Italia, come in molti Paesi europei, vi è attualmente l'orientamento ad utilizzare la frazione organica per la produzione di biogas per ottenere energia elettrica. Sul totale della raccolta differenziata, la frazione organica, rappresenta in peso circa il 40 %.

La raccolta differenziata permette di contenere sia in volume, sia in peso la quantità di rifiuti da conferire in discarica, generando un abbattimento dei costi sostenuti a tal fine, riducendo lo spazio per lo smaltimento definitivo in discarica e prolungando quindi il periodo di utilizzo dell'impianto stesso.

Gli impianti relativi ai trattamenti sono in generale impianti di natura complessa e con un buon contenuto tecnologico, che comportano elevati costi di investimento e periodi lunghi di ammortamento.

## **2.5 - Il trattamento per il recupero di energia**

Nel 1973 con la prima crisi petrolifera, si ebbe una forte spinta nella ricerca di fonti energetiche alternative, poiché quelle tradizionali ed esauribili avevano raggiunto dei prezzi non più sostenibili.

Fra i materiali che possono costituire nuove fonti energetiche rientrano i rifiuti e, in particolare, i rifiuti urbani che, malgrado il potere calorifico non eccezionale, sono significativi dal punto di vista quantitativo, sono disponibili ovunque, rendono maggiormente sostenibile la gestione del ciclo del rifiuto. Il loro utilizzo come fonte energetica riduce considerevolmente lo smaltimento in discarica, che rimane solo per le ceneri in uscita dal termovalorizzatore. Sono questi i motivi che hanno portato ad avere, a livello nazionale, prima il Calurb (Combustibile Alternativo URbano), poi il CDR (combustibile derivato da rifiuti) ed infine il CSS (Combustibile solido secondario).

Dopo il Calurb, che non ha avuto grande successo, grazie al Decreto Ronchi (D.Lgs 22/1997) i combustibili da rifiuti acquistano piena legittimazione con l'istituzione dei CDR, la cui produzione e utilizzo vengono normate con il DM 5 Febbraio 1998.

Con il D.Lgs 152/2006, inoltre, viene introdotto il riconoscimento di (prodotto) per il CDR-Q, dove con "Q" si intende qualità. Il CDR-Q è l'insieme di rifiuti secchi domestici e granulati di gomma derivati dalla distruzione di pneumatici. Si tratta di un prodotto con lo stesso potere calorifico del carbone e consente un doppio vantaggio: l'abbattimento del costo di smaltimento, come rifiuto speciale e l'utilizzo del CDR-Q.

Il D.Lgs 205/2010 decreta la fine dei CDR e CDR-Q, istituendo i CSS, derivanti dai trattamenti meccanici biologici (TMB), che svolgono il processo di selezione, separano i rifiuti e li preparano per i successivi processi.

I CSS vengono poi inviati ai termovalorizzatori, impianti industriali atti a produrre energia termica ed elettrica da combustione. Il termovalorizzatore, in Italia, si distingue dall'inceneritore il cui unico scopo era quello di smaltire i rifiuti, attraverso la combustione senza recupero energetico.

Il decreto Ronchi (D.Lgs 22/1997) con art. 5, comma 4 dispone il recupero energetico negli impianti di incenerimento, in particolare dal 01/01/1999 possono essere realizzati e gestiti nuovi impianti di incenerimento solo se prevedono percentuali di recupero energetico durante la fase di combustione.

Infatti, dal 1995 al 2010 si è passati ad avere un totale di 34 impianti (adibiti ai RSU) di cui 22 con recupero energetico a 53 impianti di cui solo 2 senza alcun recupero energetico. (Cdp, 2014)

Nella Direttiva europea 98/2008/CE è presente una formula matematica chiamata "R1", con la quale, si calcola l'efficienza energetica di un impianto, che fa da elemento discriminante; permette infatti di stabilire quando un impianto può definirsi "energy recovery" o "waste incineration".

In Italia, la bassa accettazione sociale degli impianti di trattamento, smaltimento e recupero dei rifiuti costituisce uno degli elementi più controversi per la realizzazione della dotazione impiantistica necessa-

ria a realizzare una corretta gestione dei rifiuti. (Cdp, Febbraio 2014).

A conferma di ciò, l'istituto nazionale "Nimby Forum", registra ogni anno migliaia di conflitti locali, monitorando proprio la sindrome NIMBY (not in my back yard - non nel mio cortile), legata al trattamento dei rifiuti. Viene seguita anche "l'evoluzione" della sindrome che ha come acronimo "Banana" (Build absolutely nothing anywhere near anybody - non costruire assolutamente nulla in nessun luogo e vicino a nessuno). Questi tipi di atteggiamento, ostacolano la pianificazione di un sistema, anche impiantistico, congruo con le dimensioni della produzione di rifiuti, la cui complessità sempre maggiore, richiede un'adeguata filiera di gestione.

In realtà, autorevoli fonti internazionali non attribuiscono ai termovalorizzatori un ruolo prevalente nell'inquinamento atmosferico, poiché è il traffico automobilistico il principale responsabile con un'incidenza del 68 % (Epa: Environment Protection Agency, USA), mentre le migliaia di caldaie degli impianti domestici concorrono per quasi un terzo alla formazione dello smog urbano (Eurostat, 2008).

Indubbiamente il termovalorizzatore si presenta come un impianto complesso già nelle fasi di progettazione e costruzione, può risultare pericoloso, se non correttamente gestito, tuttavia la tecnologia di settore disponibile risulta sostenibile sia economicamente che ambientalmente e costituisce un anello essenziale nella filiera di valorizzazione dei rifiuti. I termovalorizzatori non entrano in concorrenza con la raccolta differenziata, finalizzata al recupero di materia, bensì concorrono al completamento della cosiddetta "economia circolare" realizzando un recupero di energia (come peraltro chiesto dalla UE) dalle frazioni altrimenti non trattabili. Ad oggi, in Italia, si registra un insufficiente ricorso alla termovalorizzazione dei rifiuti residui a valle della raccolta differenziata e, infatti, quasi la metà dei rifiuti (49.2%) finisce ancora in discarica.

Da tempo i Paesi più evoluti (Nord Europa) hanno scelto, come linee guida nella politica ambientale, il risparmio di combustibili fossili e di suolo, nonché il recupero di materiali: si tratta di massimizzare il riciclo dei rifiuti raccolti, termovalorizzarne i residui, traendone la massima efficienza nel modo più sicuro possibile, (Corona et al., 2013).

### **2.5.1 - Raae e Terre Rare**

I Raae sono i rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche. In ottemperanza della Direttiva 2002/96/CE, il D.Lgs 151/2005 prevedeva che la gestione dei Raae fosse tutta basata sulla responsabilità del produttore del bene; così ufficialmente dal novembre 2007 è entrato in vigore il sistema di gestione dei Raae.

Il recente D.Lgs 49/2014 in vigore dal 12/04/2014, in adempimento alla direttiva 2012/91/UE, conferma la responsabilità diretta del produttore ed integra la normativa rispetto al sistema di gestione Raee.

Il recupero e il riciclo dei Raee dà origine a due tipi di flussi: le materie prime seconde (mps) come materiali ferrosi, plastiche, rame, alluminio, vetro e sostanze specifiche quali metalli preziosi (oro, argento, antimonio, mercurio) e minerali rari (terre rare) di grande valore ai fini del riciclo, non in termini quantitativi, ma sicuramente dal punto di vista industriale ed economico.

Per poter gestire i Raee al meglio, il legislatore con il DM del 25 settembre 2007, n. 185, ha identificato 5 raggruppamenti di materiali denominati R1, R2, R3, R4, R5 che riaggregano le dieci categorie di Aee (apparecchiature elettriche ed elettroniche) presenti nell'allegato 1A e 1B (art. 2, comma1) del D.Lgs 151/2005.

Esempi di prodotti inseriti nei diversi raggruppamenti:

- R1- Freddo e Clima: frigoriferi, condizionatori, congelatori
- R2- Grandi Bianchi: lavatrici, lavastoviglie, cappe, forni
- R3- Tv e Monitor: televisori e schermi a tubo catodico, LCD o al plasma
- R4- IT e Apparecchiature di consumo: telefoni, fax, stampanti, cellulari, radio, computer, ventilatori
- R5- Sorgenti luminose: lampade fluorescenti, lampade al neon, lampadine a basso consumo

La raccolta e recupero dei Raee è gestita dai sistemi collettivi, costituiti dai produttori di Aee, affinché questi ultimi assolvano ai loro obblighi di legge, fra i quali gestire il trasporto, il trattamento e il recupero dei Raee.

I produttori possono scegliere a quale Sistema collettivo associarsi. I Sistemi collettivi si configurano come consorzi o società senza scopo di lucro e aderiscono tutti al CdC (Centro di coordinamento) Raee. Grazie alla libera concorrenza, oggi sono attivi 16 Sistemi Collettivi (Alirae; Ccr Italia; Cobat; Ecodom; Ecoelit; Ecoem; Ecolamp; Ecolight; Ecoped; Ecor'It; Erp Italia; Esagerae; Raecycle; Remedia; Rene; Ridomus). (Cdc Raee, 2013).

Il Cdc Raee regola e coordina i Sistemi Collettivi garantendo tra essi condizioni uniformi e omogenee e definendo quali Centri di raccolta vanno attribuiti ai diversi Sistemi collettivi.

Alla **tabella 2.5** si evidenzia una variazione positiva per R1, R2, R4 e R5, 2014 su 2013.

Viceversa per gli R3 è presente un trend negativo di almeno 3 % che è presente da diversi anni. Nel 2011 i Raee raccolti per R3 sono stati 84.274 t, quindi nel 2013 rispetto al 2011 vi è stata una diminuzione del 18,27 %. La variazione negativa è dovuta, almeno in parte, al passaggio dal sistema analogico al digitale terrestre. Infatti, durante il 2011 e 2012 si è verificata una significativa sostituzione di tv e monitor, con conseguente aumento dei Raee R3.

Raggruppamenti	Parziale anno 2014*	Parziale anno 2013*	Totale anno 2013
R1	28.106 t	27.450 t	62.158 t
R2	26.909 t	26.756 t	56.159 t
R3	32.456 t	33.476 t	68.879 t
R4	18.416 t	17.776 t	37.620 t
R5	644 t	599 t	1.116 t
<b>Totale</b>	<b>160.533 t</b>	<b>106.059 t</b>	<b>225.934 t</b>

**Tabella 2.5 Raccolta Raee 2014/2013**

**\* dati da inizio anno, aggiornati al 17/07/2014**  
**Fonte: CdC Raee**

Ulteriore motivo dell'andamento negativo in peso degli R3 è dovuto all'effetto della nuova tecnologia LCD, grazie alla quale il peso medio di ogni nuovo apparecchio immesso sul mercato è minore al peso medio degli apparecchi dismessi.

Come già anticipato i Raee contengono le Terre Rare (rare earth elements), un gruppo di elementi chimici, alcuni anche tossici, con numero atomico da 57 a 71, fra i quali si annoverano Cerio, Ittrio, Lantanio, Neomidio, Promezio (radioattivo), Tulio.

Queste preziose materie prime sono fondamentali per la tecnologia, ma la Cina con una produzione di circa 97% a livello mondiale (quindi con una posizione quasi monopolistica) ne ha ridotto fortemente l'esportazione, per favorire i propri prodotti e mantenere elevati i prezzi.

La modesta disponibilità di questi elementi ha spinto, anche in Italia, diverse Università e gruppi industriali ad orientarsi verso due principali soluzioni: sostituire le Terre Rare con altri metalli e recuperarne la maggior quantità possibile dai Raee. Quest'ultima via è ancora in fase di consolidamento, infatti, considerando unicamente i telefoni cellulari, nel 2011, a fronte 35 milioni di pezzi venduti, il riciclo si limita a 500.000 dispositivi, con uno spreco notevole di materiali preziosi utilizzati.

## 2.6 - Consorzi

Gli articoli dal 217 al 226 del D.Lgs 152/2006 (che sostituiscono gli art. da 34 a 43 del D.Lgs 22/1997)

regolamentano la gestione degli imballaggi, in recepimento della Direttiva 94/62/CE.

Alla gestione dei rifiuti d'imballaggio prendono parte tutti quei soggetti che li producono, li distribuiscono, li usano e li scartano come rifiuto.

Questi soggetti sono indicati e definiti dall'art. 218, D.Lgs 152/2006 nel seguente modo:

- produttore: il fornitore del materiale di imballaggio, i fabbricanti, i trasformatori e gli importatori di imballaggi vuoti e di materiali di imballaggio

- utilizzatori: i commercianti, i distributori, gli addetti al riempimento, gli utenti di imballaggi e gli importatori di imballaggi pieni

- utente finale: il soggetto che nell'esercizio della sua attività professionale acquista, come beni strumentali, articoli o merci imballate

- consumatore: il soggetto che fuori dall'esercizio di una attività professionale acquista o importa per proprio uso imballaggi, articoli o merci imballate

- Pubbliche amministrazioni e gestori: i soggetti e gli Enti che provvedono alla organizzazione, controllo e gestione del servizio di raccolta, trasporto, recupero e smaltimento di rifiuti urbani, o loro concessionari

Era già presente nel Decreto Ronchi, la suddivisione del "sistema imballaggi" in Consorzi in base alla materia costituente e la distinzione dell'imballaggio in primario, secondario e terziario. Sempre l'art. 218, D.Lgs 152/2006 definisce:

- imballaggio primario o per la vendita: imballaggio concepito in modo da costituire, nel punto di vendita, un'unità di vendita per l'utente finale o per il consumatore;

- imballaggio secondario o multiplo: imballaggio concepito in modo da costituire, nel punto di vendita, il raggruppamento di un certo numero di unità di vendita, indipendentemente dal fatto che sia venduto come tale all'utente finale o al consumatore [...]. Esso può essere rimosso dal prodotto senza alterarne le caratteristiche;

- imballaggio per il trasporto o terziario: imballaggio concepito in modo da facilitare la manipolazione ed il trasporto di merci, dalle materie prime ai prodotti finiti [...] esclusi i container per trasporti stradali, ferroviari, marittimi ed aerei.

Il 30 Ottobre 1997 è nato il CONAI (Consorzio nazionale imballaggi) che rappresenta e incarna il principio di responsabilità condivisa tra i produttori e

utilizzatori nella gestione ambientale degli imballaggi e dei loro rifiuti. Entrambi, produttori e utilizzatori, aderiscono infatti al Consorzio. La quota più cospicua degli aderenti è rappresentata dagli utilizzatori, per oltre il 90%, meno dell'1% è rappresentato dai produttori, per un totale di oltre 1.100.000 aziende aderenti. Il Conai ha come scopo principale quello di promuovere il recupero e il riciclo dei materiali di imballaggio e favorirne la prevenzione. E' denominato "Pensare Futuro" il progetto del Conai relativo alla prevenzione finalizzato ad incoraggiare le aziende ad avere una cultura sempre più improntata al rispetto ambientale, che si esprime anche realizzando e utilizzando imballaggi ecocompatibili. Il progetto si concretizza per esempio premiando le aziende che si preoccupano, nella fase post-consumo, della vita dell'imballaggio.

Il Conai coordina sei consorzi di filiera dei materiali degli imballaggi:

1. RICREA, Consorzio nazionale riciclo e recupero imballaggi in acciaio
2. CIAL, Consorzio nazionale imballaggi alluminio
3. COMIECO, Consorzio nazionale recupero e riciclaggio degli imballaggi a base cellulosa
4. RILEGNO, Consorzio per la raccolta, il riciclaggio e il recupero di rifiuti di imballaggio in legno
5. COREPLA, Consorzio nazionale per la raccolta, il riciclaggio e il recupero dei rifiuti di imballaggio in plastica
6. COREVE, Consorzio recupero vetro.

Materiale	Contributo Ambientale Conai
Acciaio	26,00 euro/t
Alluminio	45,00 euro/t
Carta	4,00 euro/t
Legno	8,00 euro/t
Plastica	140,00 euro/t
Vetro	17,82 euro/t

**Tabella 2.6 - Quote Cac per materiale e peso nel 2014**

**Fonte: Conai**

Per svolgere le loro funzioni, i Consorzi firmano accordi e convenzioni a livello locale con i Comuni e i gestori, incaricati del servizio di raccolta differenziata dei diversi materiali costituenti gli imballaggi. L'accordo ANCI (Associazione Nazionale Comuni d'Italia)-CONAI norma il tutto. Questo accordo ha validità quinquennale, è stato appena siglato il nuovo

Accordo di Programma Quadro, valido dal 1 Aprile 2014 al 31 Marzo 2019.

Gli oneri derivanti dalla raccolta differenziata, dal riciclaggio e dal recupero dei rifiuti da imballaggi sono addebitati dal Conai ai suoi consorziati, cioè produttori e utilizzatori, in base al tipo e alla quantità di imballaggio. L'addebito avviene tramite il Contributo Ambientale Conai (Cac- v. [tabella 2.6](#)), una sorta di finanziamento che i consorziati del Conai devono pagare per contribuire alla raccolta differenziata dell'imballaggio stesso come normato dall'art.224, comma 8, D.Lgs 152/2006.

Il prelievo del Cac avviene al momento della cosiddetta prima cessione, quando cioè l'ultimo produttore dell'imballaggio lo cede al primo utilizzatore sul territorio nazionale. Le somme raccolte dal Consorzio Nazionale sono poi trasferite ai Consorzi dei diversi materiali. Questi ultimi le utilizzeranno per riconoscere "i corrispettivi" alle Amministrazioni locali o ai gestori che effettuano la raccolta differenziata degli imballaggi, sostenendone gli oneri.

I corrispettivi hanno valori differenti a seconda della fascia qualitativa in cui la frazione si colloca: minori impurezze ci sono, maggiore è la quota corrisposta, in ottemperanza dell'accordo ANCI-CONAI. A titolo di esempio, in [tabella 2.7](#) sono indicate le fasce di qualità e i corrispettivi per l'alluminio relative all'ultimo accordo.

Imballaggi in Alluminio		
Fascia Qualità	% Impurezza	Corrispettivo
A+	fino al 2%	550,00 euro/t
A	oltre il 2%, fino al 5%	450,00 euro/t
B	oltre il 5%, fino al 10%	300,00 euro/t
C	oltre il 10%, fino al 15%	150,00 euro/t

**Tabella 2.7 - Corrispettivi Alluminio 2014-2019**

Fonte: Conai

Il Conai è riuscito a recuperare, nel 2012, 3 imballaggi su 4 di quelli immessi sul mercato nazionale (circa il 75 %), mentre nel 1998 il rapporto era di 1 su 3.

### 2.6.1 - Consorzi dei Materiali

Ricrea è nato nel 1997, grazie al Decreto Ronchi, come società privata senza scopi di lucro. Al Consorzio aderiscono 264 aziende tra produttori e utilizzatori di contenitori d'acciaio (in prevalenza banda stagnata). Gli imballaggi d'acciaio sono:

- barattoli per l'alimentazione umana, contenenti ad esempio: piselli, pelati, fagioli, frutta sciropata
- scatolette per carne, tonno, sardine o cibo per animali

- coperchi per i vasi di vetro ad esempio della marmellata

- tappi corona per birra, bibite o acqua

- bombolette per alimenti o per igiene personale contenenti ad esempio: panna montata, lacche per i capelli, deodoranti

Molti imballaggi in acciaio, possono essere identificati per la presenza del simbolo ACC.

Ricrea nel 2013 è riuscita a riciclare il 73,6 % degli imballaggi d'acciaio immessi sul mercato italiano.

Cial, altro Consorzio collegato al sistema Conai, annovera fra i suoi aderenti le maggiori aziende di produzione e trasformazione di imballaggi in alluminio (circa 192 imprese).

La raccolta di imballaggi in alluminio è svolta generalmente insieme ad imballaggi di altri materiali (principalmente plastica, per 41 %, definito multi materiale leggero, vetro e plastica, per 35 %, definito multi materiale pesante).

L'Italia risulta leader mondiale nel riciclo dell'alluminio, nella [tabella 2.8](#) è indicato il trend dal 2005 al 2013, con un aumento del 6 % nel 2013 sull'anno precedente.

Da notare, inoltre, che l'impresso sul mercato risulta sostanzialmente lineare, ma di contro il riciclo di alluminio aumenta costantemente.

Per identificare un imballaggio in alluminio, occorre individuare i simboli AL o alu, che sono sempre presenti sugli imballaggi in alluminio, peraltro riconducibili a:

- lattine per bevande, bombolette aerosol e scatolette

- vaschette, vassoi e tubetti

- fogli flessibili per alimenti

- tappi di chiusura a vite

L'alluminio è un materiale che si può riciclare all'infinito e consente di realizzare risparmi energetici molto significativi: l'energia necessaria per ottenere alluminio dalla fusione dei rifiuti di questa materia (materia prima seconda), risulta venti volte inferiore all'energia necessaria al processo di estrazione e lavorazione dei minerali di bauxite (materia prima vergine).

Comieco, è il Consorzio che si occupa del riciclo e recupero di imballaggi celluloseici.

Vi aderiscono tre ai produttori (cartiere), importatori e trasformatori di imballaggi celluloseici anche i recuperatori.

	2005	2006	2007	2008	2009
Imnesso al consumo	68.800 t	71.500 t	71.500 t	66.500 t	61.200 t
Riciclo	33.100 t	35.100 t	37.200 t	38.500 t	31.200 t
Recupero Energetico	4.700 t	4.700 t	4.800 t	3.700 t	3.600 t
Recupero TOTALE	37.800 t	39.800 t	42.000 t	42.200 t	34.800 t
% riciclo	<b>48,1%</b>	<b>49%</b>	<b>52%</b>	<b>57,9%</b>	<b>51%</b>
% recupero energetico	<b>6,8%</b>	<b>6,6%</b>	<b>6,7%</b>	<b>5,6%</b>	<b>5,9%</b>
% recupero Tot.	<b>54,9%</b>	<b>55,7%</b>	<b>58,7%</b>	<b>63,5%</b>	<b>56,9%</b>

	2010	2011	2012	2013
Imnesso al consumo	64.200 t	67.200 t	68.500 t	67.500 t
Riciclo	46.500 t	40.800 t	40.700 t	43.900 t
Recupero Energetico	3.500 t	3.500 t	3.500 t	3.600 t
Recupero TOTALE	50.000 t	44.300 t	44.200 t	47.500 t
% riciclo	<b>72,4%</b>	<b>60,7%</b>	<b>59,4%</b>	<b>65%</b>
% recupero energetico	<b>5,5%</b>	<b>5,1%</b>	<b>5,1%</b>	<b>5,3%</b>
% recupero Tot.	<b>77,9%</b>	<b>65,8%</b>	<b>64,5%</b>	<b>70,3%</b>

**Tabella 2.8 - Riciclo e recupero energetico di imballaggi in alluminio da 2005 a 2013**

Fonte: Cial

Gli imballaggi cellullosici immessi al consumo sono 4,3 milioni di tonnellate; nel 2012 ne sono stati riciclati 3,4 milioni di tonnellate, pari al 84,4 %. A questo si aggiunge il recupero energetico per il 7,4 % arrivando ad un totale pari a 91,86 %. L'Italia si è trasformata negli ultimi anni da Paese importatore di almeno un milione di tonnellate di macero a Paese esportatore, grazie alla continua crescita della percentuale di raccolta differenziata. Il surplus non ha comunque problemi a trovare mercato, infatti c'è una forte domanda internazionale, soprattutto dalla Cina e dall'estremo oriente. Carta e cartone, per le loro caratteristiche intrinseche, facilitano e rendono conveniente la loro raccolta differenziata; infatti:

- sono presenti in grandi quantità nei rifiuti urbani
- sono facilmente compattabili quindi il loro trasporto è economico
- non subiscono processi di deterioramento rapido e non causano problemi olfattivi, quindi la frequenza del prelievo può essere bassa

- sono facilmente riciclabili come materiali

Rilegno, vi aderiscono 2.275 aziende tra cui fornitori di materiali, fabbricanti di pallet, di imballaggi ortofrutticoli e imballaggi industriali.

A valle della raccolta differenziata, gli imballaggi in legno, con operazioni di pressatura e triturazione, verranno ridotti di volume per rendere più agevole e conveniente il trasporto. Grazie all'industria del riciclo, il legno ridotto in piccole schegge, diventa rinnovata materia prima. Le principali destinazioni sono la produzione di pannelli truciolati, la fabbricazione di pasta cellulosa per cartiere e blocchi di legnacemento per la bioedilizia.

Rilegno, in accordo con ANCI, organizza la raccolta locale di altri rifiuti in legno oltre agli imballaggi, normalmente tramite isole ecologiche a disposizione dei cittadini. In molti Comuni è presente il servizio di ritiro del materiale legnoso a domicilio.

I dati di riciclo di questi materiali, al 2010, si attestano sul 76,82 %.

Corepla ha 2.590 aziende consorziate. L'industria manifatturiera italiana nel settore delle materie plastiche è la seconda in Europa, dopo la Germania. Infatti, si è passati dai primi anni 2000 in cui la bilancia commerciale era fortemente negativa, al 2009 in cui

l'export ha superato l'import sia in termini quantitativi che economici.

Nella maggior parte delle Regioni italiane, la raccolta urbana della plastica, avviene con la modalità mono materiale.

In funzione delle caratteristiche merceologiche richieste dai vari prodotti, vengono impiegati diversi polimeri plastici come indicato nella [tabella 2.9](#).

I principali rifiuti plastici sono costituiti da polietilene, PET (polietilene tereftalato) e polipropilene. L'utilizzo principale del polietilene è la produzione di sacchi e shopper, cassette per la frutta, tubi e materiali edili. L'84% del PET riciclato viene utilizzato per produrre fibre tessili.

Nel 2013 tra riciclo e recupero energetico sono state raccolte 1.541.626 tonnellate di plastica, pari al 75,5 % degli imballaggi in plastica immessi sul mercato italiano.

Da analisi Coreve risulta che la raccolta con il sistema a campana, si ottiene una qualità del vetro conferito superiore modalità "porta a porta".

Nel 2013 gli imballaggi in vetro immessi sul mercato sono stati pari a 2.188.871 tonnellate, la percentuale di riciclo è stato di 72,9 %, pari a 1.596.116 tonnellate.

## 2.6.2 - Altri Consorzi

COBAT (Consorzio Nazionale Raccolta e Riciclo), è un Consorzio a cui aderiscono oltre 700 imprese tra produttori, importatori e aziende di raccolta.

Il Consorzio, nato nel 1988, opera da 25 anni nella gestione dei rifiuti pericolosi e non, trattando i rifiuti di pile ed accumulatori, come disposto dalla Direttiva 2006/66/CE, recepita nella nostra normativa con l'art 20, D.Lgs 188/2008.

Simbolo	Codice	Descrizione
<b>Plastiche</b>		
	#1 PET o PETE	<b>Polietilene tereftalato o arnite:</b> bottiglie di acqua, bottiglie di bibite, flaconi di shampoo
	#2 HDPE	<b>Polietilene ad alta densità:</b> contenitori degli yogurt, flaconi di detersivo
	#3 PVC o V	<b>Cloruro di polivinile:</b> contenitori per alimenti
	#4 LDPE	<b>Polietilene a bassa densità:</b> sacchetti cibi surgelati, bottiglie spremibili
	#5 PP	<b>Polipropilene o Moplen:</b> bottiglie di ketchup
	#6 PS	<b>Polistirene o Polistirolo:</b> bicchieri monouso
	#7-#19 O	<b>Tutte le altre plastiche</b>

**Tabella 2.9 - Simboli e tipologie di plastiche**

Fonte: [www.contiamoci.com](http://www.contiamoci.com)

Coreve: vi aderiscono circa 100 imprese. I consorziati sono produttori e importatori di imballaggi in vetro. Il Consorzio è nato nel 1997 in attuazione del D.Lgs 22/97 al fine di coordinare la raccolta dei rifiuti in vetro da raccolta differenziata, dare linee guida per attuare un'efficace politica di prevenzione, assicurare il riciclo del vetro raccolto.

Il vetro raccolto è costituito principalmente da imballaggi e il 43% viene raccolto con il sistema a campana monomateriale. Un altro 7% è raccolto con campana mista vetro e metalli. Per il restante 50 %, la raccolta avviene con diverse forme (multimateriali o monomateriali a cassonetti o domiciliari).

Cobat, grazie alla trasformazione della normativa sul regime di concorrenza e del libero mercato, svolge la raccolta anche dei RAEE (rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche), dei Pfu (pneumatici fuori uso) e i moduli fotovoltaici che hanno esaurito la loro funzione.

Cobat, vista la sua lunga esperienza, ha sviluppato una grande conoscenza nella gestione delle batterie al piombo esauste. Questi tipi di rifiuti sono particolarmente pericolosi per la salute umana e l'ambiente e il Consorzio fa da riferimento per minimizzare il rischio di dispersione sul e nel suolo, mettendo a disposizione per tutti i suoi aderenti 90 punti di raccolta, distribuiti su tutto il territorio nazionale.

In ottemperanza ai sensi dell'art.16, comma 1, D.Lgs 188/2008, il Consorzio aderisce al Centro di Coordinamento Nazionale Pile e Accumulatori

(CDCNPA) e ai sensi dell'art. 9 D.M. 185/07 aderisce al Centro di Coordinamento RAEE, come sistema collettivo di raccolta, di trattamento e di riciclo dei RAEE.

Nel 2012, Cobat ha raccolto un totale di 13.363 tonnellate di accumulatori al piombo esausti provenienti dai Comuni italiani e 980 tonnellate di Pile non al piombo, inviati poi presso impianti di riciclaggio in Francia poiché mancano, per ora, in Italia impianti idonei al trattamento e riciclaggio di questo rifiuto.

Cobat si occupa dei RAEE dal 2012, cioè da quando ha aderito al Cdc Raee (Centro di coordinamento Raee), raccogliendo 31.841 tonnellate. Sempre nel 2012, ha raccolto 59 tonnellate di rifiuti di moduli fotovoltaici e circa 5 tonnellate di Pfu.

COOU (Consorzio Obbligatorio degli Oli Usati) nasce in attuazione della Direttiva 439/1975/CE sull'eliminazione degli oli usati, grazie al DPR 691/1982. Il 1984 è l'anno di entrata in funzione a tutti gli effetti.

<i>Anno</i>	<i>Oli Immessi</i>	<i>Oli raccolti</i>	<i>% su immesso</i>
2000	650.000 t	183.000 t	28,2%
2001	603.000 t	192.000 t	31,8%
2002	586.000 t	190.000 t	32,4%
2003	576.000 t	200.000 t	34,7%
2004	552.000 t	210.000 t	38,0%
2005	555.000 t	213.000 t	38,4%
2006	542.000 t	216.000 t	39,9%
2007	537.000 t	215.000 t	40,1%
2008	499.000 t	213.000 t	42,6%
2009	399.000 t	194.000 t	48,7%
2010	436.000 t	192.000 t	44,4%

**Tabella 2.10 - Oli immessi al consumo e raccolti**

**Fonte: Coou**

Gli oli usati, derivanti da oli lubrificanti che sono periodicamente da sostituire, sono un rifiuto pericoloso e il loro smaltimento, se effettuato in modo improprio, può essere molto inquinante. La **tabella 2.10** indica l'andamento dal 2000, ed evidenzia il continuo aumento della percentuale di raccolta, grazie anche ad un trend della quantità di oli lubrificanti immessi sul mercato in costante diminuzione, grazie alla continua evoluzione delle caratteristiche merceologiche ed alla durata degli oli.

L'art. 236, D.Lgs 152/2006 regola le attività che Coou svolge da quasi 30 anni, per evitare problemi ambientali; lo stesso articolo norma anche le modalità di smaltimento degli oli consistenti in rigenerazione, combustione e termodistruzione.

Fino al 2009, il 79 % degli oli usati sono stati rigenerati in raffineria per la produzione di basi lubrifi-

canti, circa il 21 % come combustibile nei cementifici e meno del 0,5 % è stato termodistrutto.

Il processo di rigenerazione in raffineria è in grado di sostituire la produzione di lubrificante vergine. Il pretrattamento meccanico è la prima lavorazione durante il processo di rigenerazione, di seguito si procede con una depurazione termica ad alta temperatura per eliminare residui carboniosi, ossidi metallici e acqua. Il prodotto oleoso ottenuto, viene suddiviso in base alla viscosità, rifinito e integrato con additivi così da ottenere il lubrificante finale. La rigenerazione, è un processo industriale dal quale si ottengono diversi prodotti: oli per lubrificanti, bitumi, gasolio, zolfo.

La combustione è il secondo modo per valorizzare gli oli usati. Grazie al loro elevato potere calorifico (circa 39,7 MJ/kg pari a 9.500 Kcal/kg) sono utilizzati nei processi produttivi dei cementifici, come fonte energetica alternativa.

La termodistruzione è applicata agli oli usati con impurità, come presenze di PCB (policlorobifenile), inadatti ad altri scopi.

## **2.7 - Lo smaltimento**

La fase dello smaltimento finale propriamente detta consiste nel conferimento in discarica dei rifiuti residui derivanti dai diversi processi di trattamento.

Lo smaltimento in discarica rappresenta appunto l'ultima possibilità, secondo la gerarchia europea di gestione dei rifiuti, quando non sia possibile altro trattamento tecnicamente ed economicamente sostenibile.

Si tratta dell'aspetto da ridurre sempre più, con un obiettivo asintotico di conferimento zero, finalizzato al perseguimento dell'economia circolare.

Lo smaltimento in discarica è disciplinato dal D.Lgs 36 del 13 gennaio 2003 come stabilito dall'art. 182, comma 7 del D.Lgs 152/2006 in attuazione della Direttiva 1999/31/CE sulle discariche. Il D.Lgs 36/2003 individua tre tipologie di discariche: per rifiuti inerti, per rifiuti non pericolosi e per rifiuti pericolosi.

La stessa Direttiva europea definisce una procedura di ammissione dei rifiuti in discarica per evitare ogni situazione di pericolo indicando che:

- i rifiuti prima di essere conferiti in discarica devono essere trattati

- i rifiuti pericolosi, con riferimento ai criteri della Direttiva, devono essere conferiti in una discarica per rifiuti pericolosi

- i rifiuti urbani e i non pericolosi devono essere conferiti nelle discariche per rifiuti non pericolosi

- i rifiuti inerti vanno esclusivamente destinati nelle discariche per rifiuti inerti

Sempre la Direttiva 1999/31/CE ci indica che non sono ammessi in discarica i rifiuti:

- infiammabili
- esplosivi o ossidanti
- liquidi
- infettivi provenienti da ospedali e cliniche
- i pneumatici, salvo eccezioni

La Direttiva conferma l'importanza della raccolta differenziata obbligatoria per carta, metalli, plastica e vetro, dal 2015, affinché gli Stati membri possano raggiungere complessivamente il 50% di riciclo e riutilizzo delle medesime frazioni entro il 2020; inoltre il 70% dei rifiuti da costruzione e demolizione dovrà essere pretrattato per permettere il riutilizzo, il riciclo e il recupero dei materiali.

### 3 – Valutazione della gestione dei rifiuti

#### 3.1 - Gestione dei rifiuti e della raccolta differenziata in alcune realtà europee

Di seguito sono riportate le modalità di gestione di rifiuti di alcuni Paesi europei che, attraverso scelte mirate e regolamentazioni spesso restrittive, sono riusciti a raggiungere l'obiettivo di smaltire in discarica sempre meno rifiuti.

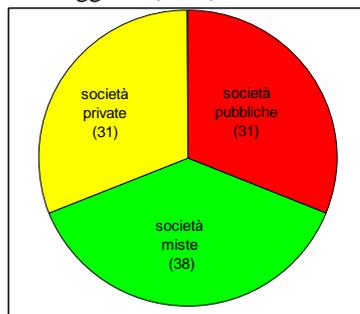
La scelta di descrivere queste realtà scaturisce dalla convinzione che tale conoscenza permette di valutare criticamente limiti e potenzialità di miglioramento nella gestione pavese.

La Germania ha raggiunto l'obiettivo relativo all'abbattimento dello smaltimento di rifiuti in discarica già dal 2006, grazie soprattutto alle scelte politiche fatte per il miglioramento della gestione del ciclo dei rifiuti. Il raggiungimento di tale obiettivo è stato possibile in quanto la produzione pro capite dei rifiuti è diminuita, sia perché sono stati perseguiti dei modelli di produzione e consumo che hanno portato al disaccoppiamento crescita produttiva-generazione di rifiuti, sia perché sostituendo il concetto di rifiuto, da problema da smaltire a risorsa da sfruttare, molte delle risorse, materiali ed energetiche, contenute nei rifiuti sono state recuperate.

In Germania il servizio di raccolta viene svolto totalmente dai municipi, mentre lo smaltimento è pianificato dai Länder, i quali definiscono le strutture e i prezzi di conferimento dei rifiuti.

In Germania le società che si occupano del servizio di raccolta rifiuti sono sia pubbliche che private (figura 3.1), la responsabilità del servizio però, rima-

ne comunque delle autorità locali. Negli impianti di selezione e compostaggio la presenza di società pubbliche è maggiore (44%).



**Figura 3.1: Distribuzione della proprietà degli impianti di rifiuti. (Elaborazione dati Semeraro et al. 2013).**

Come nella maggior parte dei Paesi del Nord Europa, anche in Germania, un consorzio tra imprese si occupa sia dell'attività di riciclo sia della gestione dell'intero processo di raccolta e recupero del materiale riciclabile, quindi l'intero costo del processo è a loro carico.

L'adesione ai consorzi non è obbligatoria, ma diventa di fatto obbligata, dal momento che, vi è un forte boicottaggio da parte del mercato dei prodotti non provvisti del "Punto Verde" creato dalla società DSD (Duales System Deutschland GmbH).

Oggi vi sono 9 società che si occupano di recuperare e riciclare gli imballaggi, questo ha consentito alle imprese di ridurre i costi e nello stesso tempo di incrementare le quantità di imballaggi riciclati, nel 2011 è stato riciclato il 62,6% dei rifiuti totali prodotti.

I produttori di imballaggi tedeschi pagano il contributo ambientale medio più alto d'Europa, (606 euro per tonnellata). Tale contributo viene "recuperato" aumentando il prezzo di vendita dei beni imballati, questo ha generato scelte importanti sia per il consumatore che tende ad acquistare beni con imballaggi ridotti, sia per il produttore che cerca di favorire lo sviluppo di soluzioni che riducano la produzione di imballaggi, come ad esempio il vuoto a rendere, soprattutto presso la grande distribuzione.

L'uso della discarica è stato scoraggiato senza ricorrere alle politiche fiscali (non è stata applicata nessuna tassa sull'utilizzo della discarica), ma è stato introdotto il divieto assoluto di conferire rifiuti non pretrattati.

Nel decennio 2001-2011, si è verificato anche un incremento dei rifiuti destinati al recupero di energia, raggiungendo 200 kg/abitante.

Il successo della gestione tedesca è frutto anche dell'elevata attenzione alla sostenibilità ambientale dei processi; la legislazione sul controllo degli agenti inquinanti è molto rigorosa, infatti, nel caso in cui gli impianti non riescono a adeguarsi ai valori previsti sul

contenimento delle emissioni nocive è prevista la chiusura.

Tuttavia, una nota negativa nel sistema tedesco sta nel fatto che, a causa della sovra-dotazione impiantistica, per raggiungere l'equilibrio economico la Germania è costretta ad importare rifiuti da altri Paesi (Semeraro et al., 2013).

L'Olanda aveva notevolmente ridotto i rifiuti smaltiti in discarica, già dal 2003, inoltre, i valori del recupero di energia e di materia sono tra i più elevati in Europa. La raccolta dei rifiuti è gestita equamente sia da imprese comunali che private che si ripartiscono equamente il mercato da imprese comunali e private, mentre la maggior parte degli impianti è pubblica.

Molte imprese municipali, attraverso dei raggruppamenti, hanno realizzato delle realtà imprenditoriali, in grado di competere sui mercati internazionali.

Al contrario della Germania, nei Paesi Bassi fino al 2012 per disincentivare lo stoccaggio dei rifiuti in discarica è stata aumentata la tassa sul conferimento in discarica (in media 85 euro per tonnellata conferita, con punte intorno ai 108 euro per i rifiuti combustibili), poi è stata abolita in quanto è stato raggiunto l'obiettivo prefissato.

La gerarchia stabilita nella Direttiva 2008/98/CE era già stata inserita nel Piano nazionale di politica ambientale olandese nel 1989 ed è stata un pilastro della politica ambientale sin dalla fine degli anni 70.

Sempre nel 1989 le istituzioni olandesi hanno varato il Programma per la produzione di energia da rifiuti e biomasse prefiggendosi già da allora l'obiettivo di sostituire i combustibili fossili entro il 2020, incoraggiando in questo modo, le attività di termovalorizzazione e di co-combustione.

Le imprese olandesi si differenziano rispetto agli altri Paesi, in quanto, riconoscono un corrispettivo per tonnellata di rifiuto conferito più alto, in particolare nella filiera della raccolta del vetro (Semeraro et al. 2013).

Il primo regolamento svedese in materia ambientale risale alla fine degli anni '60, quando si pose attenzione alla riduzione e alla possibile valorizzazione dei rifiuti; inoltre, sempre in questo periodo, si diffuse la tariffazione puntuale, che si applicava in base al volume di rifiuti prodotti dall'utenza e alla frequenza della raccolta. I primi impianti di compostaggio e di incenerimento furono realizzati all'inizio degli anni 70 - 80, con lo scopo di disincentivare la messa in discarica e favorire il riuso e il riciclo dei rifiuti.

Nel 2003 l'Agenzia dell'Energia è stata affiancata da un "Consiglio dei rifiuti" istituito dal Governo con il compito di definire la strategia di gestione dei rifiuti.

Tra 1994 e il 2004 si sono diffusi i distretti per la valorizzazione di energia termica e questo ha contribuito all'incremento del recupero energetico dei rifiu-

ti; in quegli anni, infatti, l'energia termica prodotta da rifiuti è passata da 3,4 a 5,7 TWh.

Dal 2003 in poi, la Svezia ha mantenuto un livello di valorizzazione energetica superiore alla soglia dei 200 kg/abitante. Per quanto concerne l'incenerimento i limiti di emissione sono stati fissati sulla base della Direttiva sull'incenerimento dei rifiuti pericolosi, molto più restrittiva la Svezia applica una tassa sull'incenerimento pari a circa 57 euro per tonnellata di rifiuto.

Anche la politica sullo smaltimento dei rifiuti in discarica è molto rigorosa, le tasse imposte per conferire i rifiuti sono le più alte in Europa (43 euro per tonnellata), i parametri ambientali sulle emissioni di metano sono molto restrittivi e nel 2001 è stato stabilito che i rifiuti possono rimanere in discarica per un massimo di 3 anni, poi devono subire un trattamento biologico o essere riutilizzati; inoltre è vietato il deposito di rifiuti infiammabili e organici non pretrattati. Per quanto riguarda il riciclo dei rifiuti i responsabili sia della raccolta sia del riciclo, sono i consorzi, i quali richiedono un contributo ambientale (90 euro per tonnellata prodotta di materiale da imballaggio), più basso rispetto alla media europea (126 euro). Per la vendita dei prodotti con imballaggio anche in Svezia è stato adottato il sistema del "Punto Verde".

In Svezia le autorità locali gestiscono unicamente la fase della raccolta, mentre alle autorità regionali, è affidata la pianificazione e la gestione della fase di trattamento e smaltimento (Semeraro et al. 2013).

Dal 2000 l'Austria punta al recupero energetico dei rifiuti riducendo sempre di più il ricorso alla discarica; questa strategia ha portato, nel 2011, a interessare più di un terzo dei rifiuti prodotti.

Già nel 1984 è stato realizzato un fondo per la protezione ambientale attraverso un intervento finalizzato alla prevenzione e rivalorizzazione dei rifiuti.

Dall'inizio del 2000 sono stati introdotti dei provvedimenti normativi per incentivare la valorizzazione energetica dei rifiuti, considerati fonte di energia rinnovabile.

Il conferimento in discarica dei rifiuti è diminuito notevolmente in seguito all'emanazione del decreto Rinnovabili nel 2003 e all'introduzione della tassa sullo smaltimento in discarica. Al primo, sono associati benefici connessi alla valorizzazione energetica del combustibile solido secondario e ha consentito di raggiungere un valore di 200 kg/abitante di recupero energetico.

La seconda introdotta nel 2001, circa 87 euro per tonnellata, varia a seconda della composizione del rifiuto e delle caratteristiche della discarica; il ricavo di tale imposta è adoperato esclusivamente per finanziare le spese di natura ambientale.

La gestione dei rifiuti è governata quasi totalmente dal settore pubblico, nella fase di raccolta il 60% del totale viene dato in appalto, il 40% viene realizzato direttamente da imprese pubbliche; gli impian-

ti sono pubblici. Anche in Austria il riciclo si avvale del sistema del “Punto Verde” (Semeraro et al. 2013).

Diversamente da quanto accade per gli altri Paesi europei fino ad ora esaminati, la produzione pro-capite dei rifiuti danese non accenna a diminuire, attestandosi tra i 600 e i 700 kg/abitante. La produzione è ancora legata al ciclo economico, nonostante ciò però il sistema di gestione danese è riuscito ad annullare il ricorso dello smaltimento in discarica e a recuperare energia dai rifiuti prodotti, raggiungendo i 400 kg/abitante, il doppio rispetto ai 200 kg/abitante considerato un valore virtuoso. In base ad una norma tecnica del 2000, le scorie vengono quasi interamente riciclate evitando lo smaltimento in discarica e questo fa sì che gli inceneritori danesi risultino molto competitivi.

Quest’ultima opzione si è sviluppata soprattutto perché si registra una elevata domanda di teleriscaldamento da parte dell’utenza; per ogni tonnellata di rifiuto incenerito si producono 0,67 MWh di energia elettrica e 2 MWh di energia termica.

La politica di sostenibilità economica degli inceneritori è stata comunque accompagnata da una forte attenzione alla sostenibilità ambientale, applicando un’imposta piuttosto elevata (44 euro per tonnellata di rifiuto incenerito).

Poiché l’80% dei rifiuti in ingresso negli inceneritori è considerata energia rinnovabile gli impianti di incenerimento, beneficiano di incentivi derivanti dai certificati verdi; inoltre la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> prevede un’ulteriore incentivazione.

L’uso della discarica, infatti, è stato fortemente disincentivato attraverso una politica fiscale che ha imposto una tassa elevata sul conferimento (tra i 75 e i 180 euro per tonnellata conferita).

In Danimarca la raccolta differenziata è finanziata dalla “packaging tax” che si applica ai singoli imballaggi, con tariffe specifiche a seconda del peso e del volume; la raccolta differenziata è gestita direttamente dalle autorità pubbliche.

Il 90% degli impianti sono pubblici e sono gestiti da società comunali o inter-comunali (Semeraro et al. 2013).

La strategia francese per la gestione dei rifiuti si ispira alla normativa comunitaria cercando di disincentivare il più possibile il conferimento in discariche non certificate, per questo nel 2012 la tassa sulla discarica per impianti di smaltimento non certificati è aumentata considerevolmente (nel 2015 raggiungerà 150 euro per tonnellata conferita), rispetto alle discariche certificate (40 euro).

Nonostante ciò, nel decennio 2001-2011 lo smaltimento in discarica ha subito solo una leggera contrazione e anche la produzione dei rifiuti pro-capite rimane tra i 500 e i 600 kg/abitante. Non è stato raggiunto neanche l’obiettivo prefissato dal Piano di azione sui rifiuti che prevedeva la riduzione del 7% della produzione e una percentuale di riciclo del 35%

entro il 2012, il sistema francese sembra comunque orientato in questa direzione aumentando il recupero di materia.

Per sostenere il riciclo, la Francia sollecita il “riciclo di prossimità”: di recente ha ridotto i costi dell’energia elettrica fornita alle cartiere, inoltre, per contrastare il dumping dei mercati asiatici, (grazie ai costi ridotti di energia e manodopera), l’Agenzia municipale per i rifiuti domestici ha introdotto nel contratto di vendita di carta e cartone recuperati una “clausola di prossimità”, che vincola l’assegnatario a realizzare, il riciclo della carta e del cartone all’interno del territorio nazionale o nei Paesi europei confinanti. Queste scelte hanno suscitato la censura da parte dell’Unione Europea.

L’altra tipologia di smaltimento sostenuta dalle autorità francesi è l’incenerimento che nel 2011 ha interessato il 35% del totale dei rifiuti prodotti; la Francia ha scelto di ridimensionare il numero di impianti (da 300 nel 1995 a circa 130), in favore di impianti più grandi che garantiscono delle migliori performances ambientali ed economiche.

I grandi impianti gestiscono sia una quota di rifiuti locali, il cui prezzo è subordinato ai piani regionali, sia una quota di rifiuti di altri territori che sono quotati dal mercato. La Francia persegue la sostenibilità ambientale e con il decreto ministeriale del 20 settembre 2002 che ha recepito la Direttiva 2000/76/CE, ha fissato limiti di emissione sull’incenerimento più ridotti rispetto a quelli della normativa comunitaria.

I costi della raccolta differenziata sono finanziati quasi totalmente dalla fiscalità collettiva e una minima parte è a carico delle imprese, i produttori versano un contributo ambientale pari a 94 euro per tonnellata di materiale.

In Francia la raccolta e dismissione dei rifiuti è affidata ad imprese di grandi dimensioni, mentre l’operatore pubblico si limita a supervisionare il tutto (Semeraro et al. 2013).

Nel decennio 2001-2011 la produzione pro-capite dei rifiuti nel Regno Unito è molto diminuita e anche se gran parte di essi è ancora eliminata in discarica, per disincentivare questa forma di smaltimento dal 2012 la tassazione è alquanto elevata (circa 98 euro per tonnellata conferita).

Nel sistema di gestione dei rifiuti inglese le due attività principali del ciclo dei rifiuti sono ben separate, le “Waste Collection Authorities” disciplinano la raccolta, mentre le “Waste Disposal Authorities” regolano lo smaltimento.

Le prime operano a livello comunale, mentre le seconde a livello regionale entrambe sono obbligate a bandire una gara per assegnare i servizi; anche nel caso in cui le autorità per lo smaltimento dei rifiuti dispongano di proprie aziende di smaltimento. Questo nell’ottica di garantire la concorrenza e tutelare i consumatori da eventuali posizioni di monopolio.

La fase di raccolta è gestita direttamente dai Comuni a volte anche tramite appalto esterno, mentre il trattamento e lo smaltimento è stato privatizzato, dapprima attraverso la costituzione di imprese create dalle autorità locali proprio per la gestione degli impianti di trattamento e smaltimento chiamati “Local Authority Waste Disposal Company” (LAWDC), mutate poi in forme di Public Private Partnership, e raramente in imprese private.

Per la fase di riciclo si incaricano società che operano in regime di libera concorrenza.

Sul modello del mercato dei diritti di inquinamento, nel 2007 è stato avviato un mercato di certificati di riciclo (Packaging Recovery Notes) con il Producer Responsibility Obligations (Packaging Waste) (<http://www.clarity.eu.com/home/compliance-scheme/packaging/regulations-prns.php>).

I consorzi recuperano e reinseriscono nel ciclo produttivo i materiali, i costi di queste operazioni sono a carico dei produttori e utilizzatori, che li trasferiscono sui consumatori finali. In questo contesto di libera competizione, il contributo ambientale dei produttori di imballaggi risulta il più basso di Europa, pari a 17 euro per tonnellata.

Il 63% dei rifiuti prodotti in Spagna, oltre 300 kg/abitante, è smaltito in discarica.

I primi miglioramenti sono arrivati con il Piano 2000-2006 e l’apertura di tre nuovi impianti di incenerimento, con l’attuale Piano (2008-2016) è stata recepita la gerarchia sostenuta nel modello comunitario e lo smaltimento in discarica è considerato l’ultima opzione possibile.

Per lungo tempo in Spagna sono stati emanati provvedimenti finalizzati unicamente a organizzare la raccolta da un punto di vista amministrativo, senza dare nessuna indicazione riguardo alla modalità di gestione. Dal 2000 in poi, grazie all’approvazione di Piani nazionali, elaborati dal Ministero dell’Ambiente, finalizzati a ottimizzare la gestione dei rifiuti, si è dato un nuovo impulso alla valorizzazione energetica.

La tassa sul conferimento in discarica è tra le più basse in Europa, inoltre è fortemente differenziata a livello regionale.

L’industria del riciclo spagnola è supportata anche da interventi mirati a limitare l’export di materiale riciclato, al fine di controllare il più possibile il mercato delle materie prime seconde e nello stesso tempo limitare le emissioni connesse al trasporto: ESPER, stima che il trasporto di un container che contiene 25 tonnellate di macero dalla Spagna alla Cina produce da 5 a 7 tonnellate di emissioni di CO<sub>2</sub>.

Anche per queste ragioni dal novembre 2012 in Spagna si favorisce il riciclaggio di prossimità: le aziende e i Comuni spagnoli possono vincolare il conferimento dei loro rifiuti al riciclo europeo.

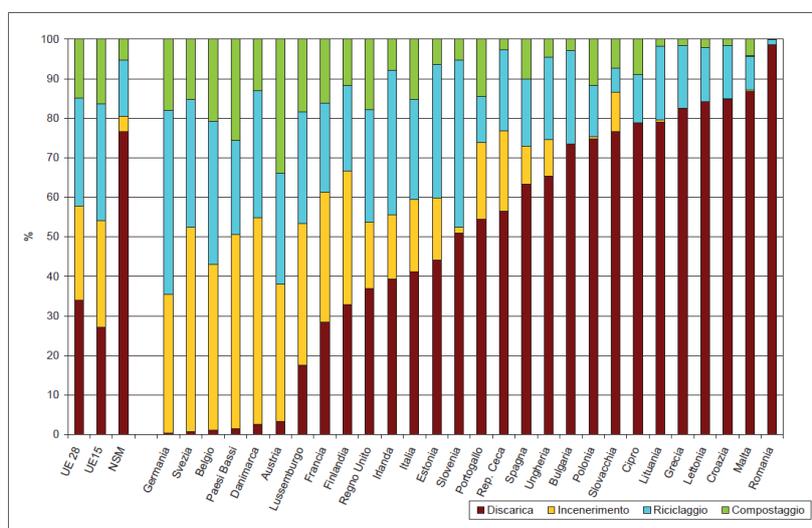
Per quanto concerne il sistema di recupero degli imballaggi, in Spagna la responsabilità della gestione è condivisa tra i produttori e gli Enti locali che effettuano la raccolta differenziata (sistema condiviso). Il contributo ambientale dei produttori e quindi dei consumatori, è ridotto rispetto alla media europea, in compenso il corrispettivo che i consorzi pagano agli Enti locali per la raccolta è piuttosto generoso in tutte le varie filiere di materiali (circa 206 euro per tonnellata, rispetto a una media europea di 184 euro). Anche in Spagna la vendita dei prodotti con imballaggio avviene con il sistema del “Punto Verde”.

In Spagna la maggior parte degli impianti di trattamento è di proprietà privata e i responsabili dell’intero ciclo sono gestori dei rifiuti. Nel 2012 tre imprese spagnole si sono classificate tra le prime quindici imprese europee in termini di fatturato.

(Semeraro et al. 2013)

### 3.2 - Raccolta differenziata in alcune realtà italiane

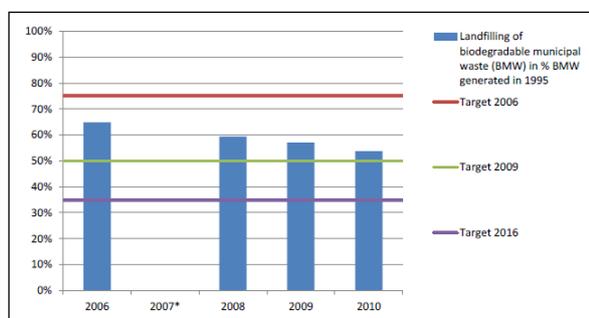
In figura 3.2 è riportata la ripartizione percentuale della gestione dei rifiuti urbani nell’UE, nell’anno 2012, i Paesi collocati a destra dell’Italia, sono quelli che hanno ricevuto un punteggio 1 (come l’Italia) o 0, nel parametro 4.2 “Percentuale di rifiuti urbani biodegradabili conferiti in discarica”, nello studio condotto dalla Commissione Europea.



Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Eurostat

**Figura 3.2 Ripartizione percentuale della gestione dei rifiuti urbani nell’UE, anno 2012 (dati ordinati per percentuali crescenti di smaltimento in discarica). (ISPRA, 2014).**

All'Italia in particolare si contesta un deficit nelle prestazioni della gestione e della pianificazione dei rifiuti, la non conformità delle discariche per i rifiuti non pericolosi e infine la riduzione del riciclaggio dei rifiuti urbani negli ultimi anni. Inoltre, da quanto pubblicato nel rapporto dell'European Environment Agency: Municipal waste management in Italy, nel 2009 l'Italia non ha raggiunto l'obiettivo della Direttiva comunitaria sulle discariche (figura 3.3), ad oggi



il 49,2% dei rifiuti è interrato rispetto al 37,2% della media europea (Semeraro et al., 2013).

**Figura 3.3** La messa in discarica dei rifiuti solidi urbani biodegradabili in Italia (Ferraris e Paleari, 2013)

Per quanto concerne le percentuali di recupero di materia e di energia, invece, in Italia le percentuali sono modeste e non in linea con la media europea: il recupero di materia è circa il 20,8%, mentre la media dell'Unione è del 25,4%; il recupero di energia è fisso al 17,5%, contro il 22,9% dell'UE (tabella 3.1).

	Discarica %	Recupero materia %	Recupero energia %
Europa	37,2	25,4	22,9
Italia	49,2	20,8	17,5
Germania	circa 0	45,3	36,9
Paesi Bassi	circa 0	32	38,4
Svezia	circa 0	32	51,4

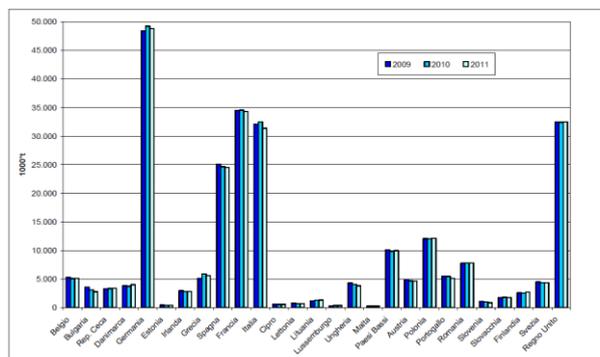
**Tabella 3.1** Percentuali del recupero di materia ed energia. (Elaborazione su dati Semeraro et al. 2013)

Le ragioni di tale divario rispetto all'Europa sono diverse, le più rilevanti sono da individuare in una dotazione di strumenti normativi ed economici poco coerenti ed in una politica industriale di sistema poco chiara in termini di obiettivi strategici; il parco impiantistico, inoltre, è sottodimensionato e distribuito in modo poco uniforme nel territorio.

Dal 2001 ad oggi la quantità di rifiuti conferita in discarica si è ridotta, parallelamente la quantità di rifiuti inceneriti, compostati e riciclati sono aumentati.

Tuttavia, rispetto a quanto richiesto dalla normativa, i rifiuti conferiti in discarica sono ancora troppi, soprattutto a causa di alcuni Stati membri che, ancora oggi, smaltiscono in discarica oltre tre quarti dei rifiuti prodotti.

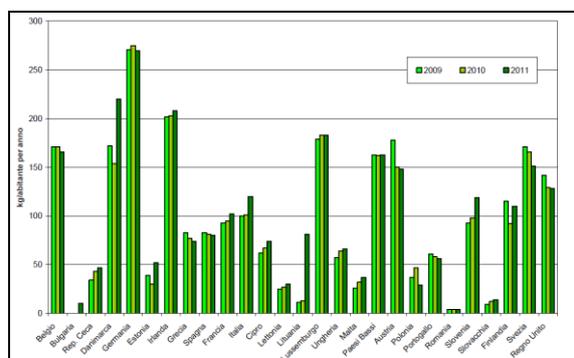
Dalla figura 3.4 si evince che i maggiori produttori di rifiuti sono: Germania (48.805.000 t), Francia (34.336.000 t), Regno Unito (32.500.000 t), Italia (31.386.000 t) e Spagna (24.500.000 t).



Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Eurostat

**Figura 3.4** Produzione di rifiuti urbani nell'UE (1.000\*t), anni 2009 - 2011 (Fonte: ISPRA, 2013)

Da quanto riportato nel "Rapporto dei Rifiuti 2013" pubblicato da ISPRA, si osserva che in Italia nel 2011, la quantità pro-capite di rifiuti urbani riciclati, è aumentata di 20 kg/ab per anno (figura 3.5), pari ad un aumento del 16,8% rispetto al 2010 (ISPRA, 2013).

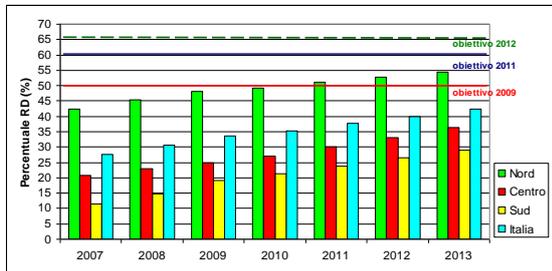


**Figura 3.5** Quantità pro capite di rifiuti urbani riciclati nell'UE (kg/ab/anno), anni 2009 - 2011. (ISPRA, 2013)

Dalla figura 3.6 si evince che pur mostrando dei miglioramenti, l'Italia è ancora lontana dagli obiettivi imposti dalla normativa (decreto legislativo n. 152/2006 e la legge 27 dicembre 2006, n. 296), nel 2013, infatti, con una percentuale del 42,2% non ha ancora realizzato l'obiettivo previsto per il 2009 (50%), peraltro raggiunto già nel 2011, nel nord Italia.

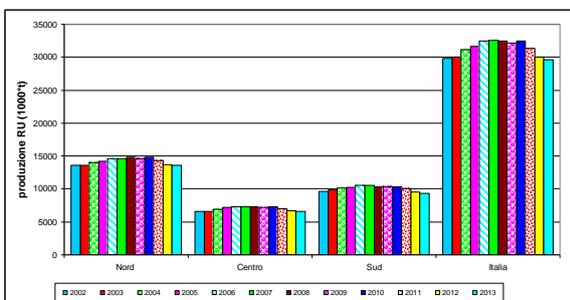
Sulla base dei risultati pubblicati nel documento della Commissione Europea descritto nel capitolo precedente, la Commissione raccomanda all'Italia di pianificare la gestione dei rifiuti nel rispetto della gerarchia e utilizzare gli strumenti economici appropriati per valorizzare i fondi europei 2014-2020, che dovrebbero sostenere principalmente la raccolta differenziata e il riciclo dei rifiuti. Inoltre all'Italia si chiede di aumentare la tassa sulla discarica per disincenti-

vare l'interramento dei rifiuti; impiegare il ricavato dell'ecotassa a sostegno della raccolta differenziata e dello sviluppo infrastrutture per il riciclo; rendere l'operazione di smaltimento meno costosa pre-trattando i rifiuti; favorire la re-istituzione degli ATO, o enti che coordinino il trattamento e lo smaltimento; aggiornare il SISTRI, prevenire la gestione illegale dei rifiuti.



**Figura 3.6** Percentuali di raccolta differenziata, anni 2007 – 2013 (Elaborazione dati ISPRA 2013-ISPRA,2014)

Ogni anno nel nostro Paese, tra rifiuti urbani, speciali e pericolosi si generano circa 170 milioni di tonnellate di rifiuti totali. In Italia, inoltre, a differenza di molti Paesi dell'Unione, la produzione di rifiuti ha continuato a crescere all'aumentare del PIL, solo negli ultimi anni a causa della crisi economica la produzione dei rifiuti sta diminuendo (figura 3.7) (Semeraro et al. 2013); nel 2012 sono stati prodotti 1,4 milioni di tonnellate in meno di rifiuti rispetto al 2011 (ISPRA 2013), mentre nel 2013 i rifiuti sono stati ridotti di circa 400 mila tonnellate rispetto al 2012 (ISPRA 2014). Come già anticipato nelle pagine precedenti, pur essendoci delle regioni che superano il 60% della raccolta differenziata [Trentino Alto Adige e Veneto (64,6%)], l'Italia è ancora lontana dal raggiungere gli obiettivi prefissati dalla normativa. Tra le province italiane, nel 2013, tre superano il 70% di raccolta differenziata (RD): Treviso (78,2%) e Pordenone (75,8%) e Belluno (70,7%).

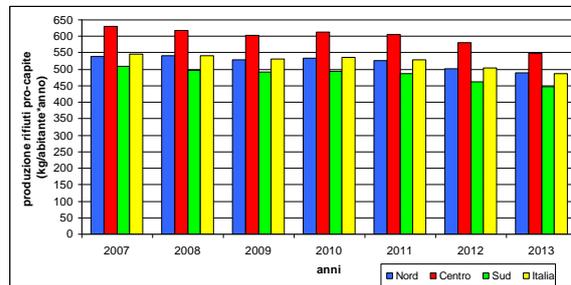


**Figura 3.7:** Produzione di rifiuti urbani, anni 2002 – 2013 (Elaborazione dati ISPRA, 2013- ISPRA, 2014)

La produzione dei rifiuti solidi urbani pro-capite in Italia dal 2001 al 2006 ha subito un lieve aumento fino a raggiungere 552 kg/abitante, (Ferraris e Paleari,

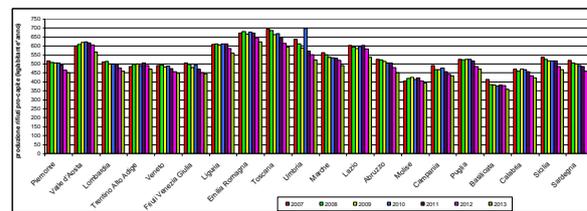
2013), per diminuire negli anni successivi fino a raggiungere i 487 kg/abitante nel 2013 (figura 3.9). (ISPRA 2014)

Come si vede chiaramente dalle figure 3.7, 3.8 e 3.9 la produzione totale dei rifiuti urbani e la produzione pro-capite sono considerevolmente differenti tra le regioni italiane (ISPRA, 2013).



**Figura 3.8:** Produzione RU pro-capite per zone, anni 2011-2013 (ISPRA, 2013- ISPRA, 2014).

Un'analisi puntuale delle regioni italiane dimostra che nel 2013, la produzione pro-capite dei rifiuti oscilla tra un massimo di 625 kg/ab.\*anno per l'Emilia Romagna (mai stata al di sotto dei 640 kg/ab.\*anno dal 2007), ad un minimo 371 kg/ab.\*anno della regione Basilicata (figura 3.9) (Fonte ISPRA, 2014).



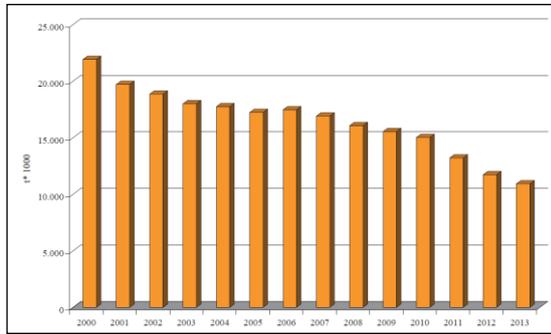
**Figura 3.9** Produzione pro-capite dei rifiuti urbani per regione, anni 2007-2013

(Elaborazione dati ISPRA, 2013-ISPRA, 2014).

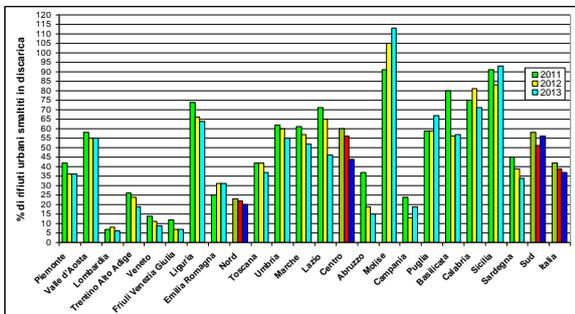
Nonostante la discarica rimanga la modalità di smaltimento più diffusa, nel corso degli anni si è assistito ad un cambiamento di prospettiva che percepisce il rifiuto, non più come problema da controllare e risolvere, ma come risorsa da sfruttare. Secondo Nomisma Energia, in base al contenuto energetico dei rifiuti e della quantità smaltita in discarica, annualmente vengono sprecati in discarica, circa 3,7 milioni di tep, corrispondenti a circa 1,2 miliardi di euro; quindi nell'ultimo decennio sono stati distrutti in discarica 11 miliardi di euro (0,7 p.p. di PIL) (Semeraro et al. 2013).

Fortunatamente da quanto mostrato in figura 3.10 negli ultimi anni, in Italia, la tendenza è di conferire sempre meno rifiuti in discarica; infatti, negli ultimi anni la quantità pro-capite dei rifiuti urbani assimilata in discarica è passata da 258 kg/abitante anno nel 2009 a 222 kg/abitante anno nel 2011 (Ferraris e Paleari 2013, ISPRA 2013).

Tuttavia, anche in questo caso, si denotano delle diversità tra regioni. Nel 2013, la Regione che ha conferito in discarica la minor quantità di rifiuti urbani prodotti è stata la Lombardia (6%), l'incremento di 1 punto percentuale nel 2012 rispetto al 2011 è dovuto soprattutto al conferimento di rifiuti provenienti da altre Regioni. La Sicilia che aveva mostrato un miglioramento nel 2012, peggiora nel 2013 con il 93% di rifiuti smaltiti in discarica (figura 3.11).



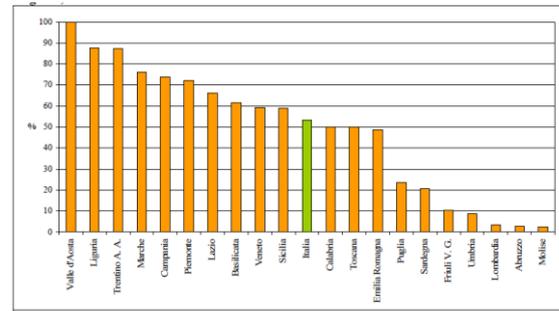
**Figura 3.10 Smaltimento dei rifiuti urbani in discarica 2000 – 2013 (ISPRA, 2014).**



**Figura 3.11 Rifiuti urbani smaltiti in discarica (%), anni 2011-2013 (Elaborazione dati ISPRA, 2013- ISPRA, 2014).**

Il dato anomalo del 113% in Molise (8 punti percentuali in più rispetto al 2012), è legato al fatto che nelle discariche regionali sono stati smaltiti rifiuti provenienti dall'Abruzzo e dal Lazio. Considerando i soli rifiuti del Molise la percentuale di smaltimento scende al 58% del totale dei rifiuti prodotti. Un altro dato "inquinato" è quello della Campania che smaltisce in discarica solo il 19%, perchè molti dei rifiuti campani sono smaltiti fuori regione (ISPRA, 2014).

Dei rifiuti conferiti in discarica, in Italia, poco più del 50% sono smaltiti senza pretrattamento; delle 20 regioni italiane, in 10 la percentuale di rifiuti non pretrattati supera il 50%, mentre nelle restanti 10 il pretrattamento viene effettuato su più del 50% dei rifiuti portati in discarica, fra queste vi sono 5 regioni (Molise, Abruzzo, Lombardia, Umbria, Friuli Venezia Giulia), nelle quali il pretrattamento riguarda più del 90% dei rifiuti (figura 3.12).



Fonte: ISPRA

**Figura 3.12 Percentuale di RU smaltiti in discarica senza trattamento preliminare per Regione, anno 2012. (ISPRA, 2013)**

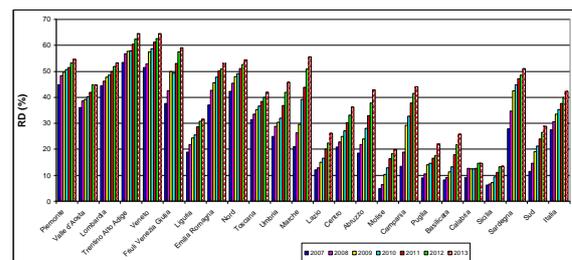
Pur non essendo tra i Paesi più virtuosi nella raccolta differenziata, l'Italia grazie soprattutto al riciclo degli scarti industriali, si colloca ai vertici delle classifiche europee del riciclo.

L'ampliamento di questo settore, come quello del waste to Energy, è talvolta ostacolato da impianti inadeguati e dalla difficoltà di reperire i finanziamenti necessari alla loro modernizzazione.

Le piccole imprese, soprattutto nel Sud spesso concentrate solo nella fase della raccolta sono costrette a gestire tutto in economia, questo atteggiamento ha portato ad una scarsa capacità di investimento, soprattutto da un punto di vista qualitativo. Al contrario le grandi realtà aziendali hanno realizzato investimenti sia da un punto di vista quantitativo sia qualitativo (Semeraro et al. 2013).

È chiaro che la raccolta differenziata non risolve il problema rifiuti, ma riduce i rischi ambientali e sanitari causati da uno smaltimento inadatto di alcuni prodotti pericolosi come pile, medicinali contenitori di prodotti infiammabili e simili.

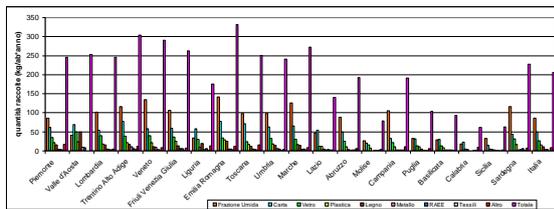
Nel 2013 nel nord Italia sono state prodotte 13.595.249 tonnellate di rifiuti urbani, di cui 7.400.421 tonnellate sono state differenziate (54,4%); nel centro la produzione di rifiuti scende a 6.628.319 tonnellate di cui 2.404.293 differenziati (36,3%) mentre al sud delle 9.371.097 tonnellate prodotte solo 2.704.166 (28,9%) sono state differenziate.



**Figura 3.13 Raccolta differenziata in Italia dal 2007 al 2013 (Elaborazione dati ISPRA 2013-ISPRA, 2014).**

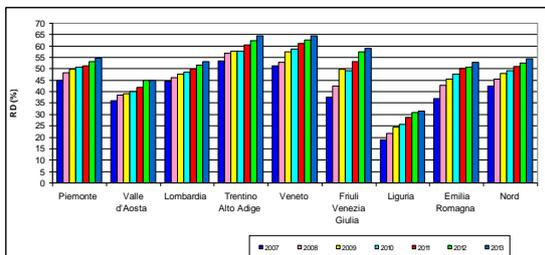
Dalla **figura 3.13** si deduce chiaramente che nel 2013, nel nord Italia tutte le regioni ad eccezione della Liguria (33,5%) e della valle d'Aosta (44,8%) raggiungono oltre il 50% di raccolta differenziata superando la media nazionale (42,3%); delle quattro regioni del centro solo il Lazio (26%) differenzia meno del 40%, mentre nell'Italia meridionale superano il 40% solo Abruzzo, Campania e Sardegna (ISPRA, 2014).

Le frazioni maggiormente raccolte sono frazione umida, carta e vetro. Emilia Romagna e Veneto sono le regioni che raccolgono le quantità maggiori di frazione umida, mentre la Calabria con il 17,6 kg/ab.\*anno è la regione che ne raccoglie meno. Anche nella raccolta della carta l'Emilia Romagna risulta essere la più virtuosa con 77,7 kg/ab.\*anno, mentre la Sicilia con solo 14,3 kg/ab.\*anno è la peggiore così come per la raccolta del vetro. La Valle d'Aosta è la regione che raccoglie la maggior quantità pro-capite di vetro e legno (**figura 3.14**).



**Figura 3.14** dettaglio raccolta differenziata per le regioni italiane 2013 (elaborazione dati ISPRA, 2014)

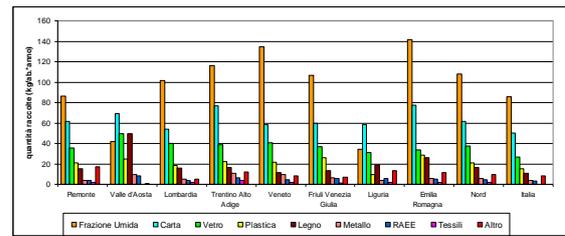
Nel 2013 il nord Italia è la zona più virtuosa del Paese superando il 50% di raccolta differenziata. Con il 64,6% di raccolta differenziata Veneto e Friuli Venezia Giulia sono le regioni che riciclano maggiormente, la regione meno virtuosa risulta essere la Liguria con il 31% di raccolta differenziata (**figura 3.15**).



**Figura 3.15** Raccolta differenziata nord Italia dal 2007 al 2013. (elaborazione dati ISPRA, 2013; ISPRA, 2014)

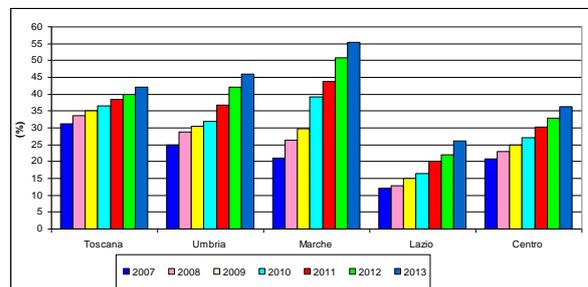
Analizzando la **figura 3.16** si nota che tra le regioni settentrionali Emilia Romagna e Veneto sono quelle che raccolgono la maggior quantità pro-capite di frazione organica, l'Emilia Romagna inoltre è la regione che raccoglie anche la maggior quantità di carta (78 kg/ab\*anno) e plastica (29 kg/ab\*anno). La

regione meno virtuosa anche in questo caso risulta essere la Liguria.



**Figura 3.16** Dettaglio raccolta differenziata per regione nord Italia (kg/ab\*anno) 2013. (Elaborazione dati ISPRA, 2014).

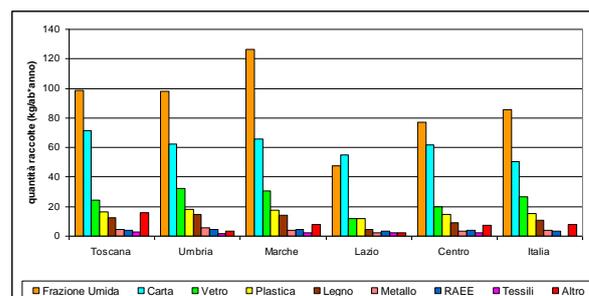
La percentuale di RD per il 2013, nel centro Italia (36%), risulta più bassa della media nazionale (42%), tale valore probabilmente è dovuto alla pessima raccolta effettuata nel Lazio (6%), che comunque è migliorata rispetto al 2012 (22%) come evidenziato in **figura 3.17**.



**Figura 3.17** Raccolta differenziata centro Italia dal 2007 al 2013 (elaborazione dati ISPRA, 2013; ISPRA, 2014).

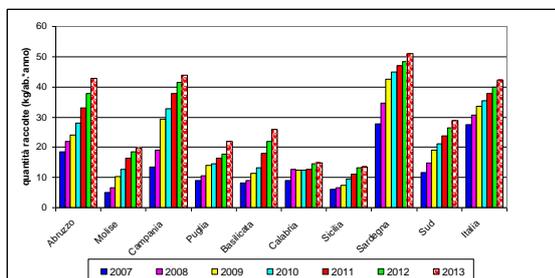
Come per il nord, anche al centro frazioni maggiormente raccolte nel 2013, in termini quantitativi, sono la carta e la frazione organica.

La regione Marche con 126 kg/ab\*anno è la regione che raccoglie più frazione organica, mentre il primato per la carta tocca alla regione Toscana. La regione Lazio è quella che raggiunge i quantitativi minimi in tutte le frazioni raccolte (**figura 3.18**).



**Figura 3.18** Dettaglio raccolta differenziata per regione centro Italia (kg/ab\*anno) 2013 (elaborazione dati ISPRA, 2014)

Il sud Italia pur con una media di raccolta differenziata del 29% evidenzia un miglioramento rispetto al 2012 (26%), con l'eccezione, della Campania (44%), della Sardegna (51%) e dell'Abruzzo (43%), le restanti regioni hanno una percentuale di raccolta inferiore alla media nazionale (42%).



**Figura 3.19 Raccolta differenziata sud Italia dal 2007 al 2013 (elaborazione dati ISPRA, 2013 ISPRA, 2014).**

Data la continua emergenza rifiuti della Campania, il risultato stupisce, ma bisogna considerare che delle 5 provincie campane, Salerno ha una media del 56,43%; nel 2011 (dati certificati) dei 158 comuni 9 non hanno reso disponibili i dati, ma la maggior parte dei comuni hanno una percentuale di raccolta superiore al 50%, il peggiore (Petina) ha una raccolta del 33,55%.

Legambiente ogni anno stila una classifica dei comuni che hanno ottenuto ottimi risultati nella gestione dei rifiuti, nel 2013, il 65% di raccolta differenziata è stata raggiunta da 1293 comuni, 330 dei quali sono quasi "rifiuti free"; purtroppo, le grandi città, rimangono ancora le più "sprecone".

Per stilare la classifica, oltre alla percentuale di raccolta differenziata, si tiene conto anche di altri parametri come la riduzione della quantità totale di rifiuti prodotti, la sicurezza dello smaltimento e l'efficienza del servizio.

Nel 2014 tra i primi 20 classificati vi sono 14 comuni veneti: 9 in provincia di Treviso e 5 in provincia di Belluno.

Secondo i dati riportati nel Rapporto Rifiuti Urbani 2014 redatto da ISPRA, nel 2013 Veneto e Trentino Alto Adige con il 64,6% di raccolta differenziata sono le regioni più virtuose.

Secondo quanto dichiarato dall'assessore all'ambiente del Veneto, l'ottimo risultato raggiunto è dovuto in parte ad una normativa che premia i Comuni più virtuosi, la legge regionale in questo settore, infatti, prevede un regime tributario che sostiene le amministrazioni comunali che raggiungono risultati positivi nella raccolta differenziata: i Comuni che raggiungono una raccolta differenziata superiore al 50% pagano un tributo regionale per lo smaltimento dei rifiuti urbani, pari a 7,75 euro/tonnellata, a fronte dei 25,82 euro/tonnellata dovuti dai comuni che non raggiungono tale percentuale.

Secondo la delibera della giunta regionale n. 2157 del 25 novembre 2013, l'Osservatorio regionale ha verificato che tutte le Amministrazioni comunali del Veneto, ad eccezione dei Comuni di Vestenanova (VR) e Agugliaro (VI), hanno raggiunto l'obiettivo del 50% di raccolta differenziata. Con la legge n°3 del 2013 la soglia da raggiungere per ottenere le agevolazioni sullo smaltimento dei rifiuti è del 65% (<http://corrieredelveneto.corriere.it/>). Dei 581 comuni veneti 455 hanno superato l'obiettivo del 65% fissato dall'Unione Europea per il 2015. Tra le provincie la più virtuosa risulta Treviso con il 75,8% di raccolta differenziata, mentre Venezia con "solo" il 55,8% è la provincia peggiore. La percentuale di raccolta differenziata più alta, 85,7% è stata raggiunta dal Comune di Zenson di Piave (Treviso) (<http://www.regione.veneto.it/>;

<http://www.arpav.veneto.it/>). L'Osservatorio Regionale Rifiuti nel "Rapporto sulla produzione e la gestione dei rifiuti (urbani e speciali) nel Veneto", realizzato, calcola che il costo medio annuale pro capite per il servizio di gestione dei rifiuti urbani sia di circa 138 euro per abitante.

Nella raccolta differenziata un ruolo di primo piano è quello ricoperto dalla frazione secco-umido, in 575 comuni viene attuata dai cittadini la separazione domestica dell'umido, delle frazioni secche recuperabili e del rifiuto residuo secco non riciclabile. La raccolta differenziata si effettua soprattutto con la modalità del porta a porta (476 comuni), in 424 comuni poi, si applica la raccolta domiciliare spinta, ossia la modalità domiciliare estesa a tutte le frazioni di rifiuto intercettate.

### 3.3 - Raccolta differenziata in alcune realtà lombarde

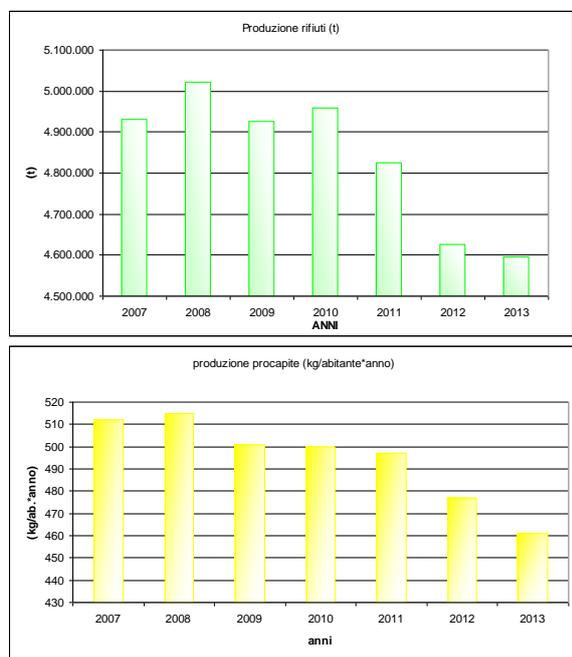
La regione Lombardia, presenta un territorio in prevalenza pianeggiante (47%) e montuoso (40%). I quasi 10 milioni di persone presenti nella Regione, la rendono la più popolata d'Italia.

I terreni molto fertili della Pianura Padana, hanno contribuito a rendere la Lombardia la regione italiana economicamente più ricca, anche grazie allo sviluppo dell'agricoltura e all'allevamento di bovini e suini.

Il distretto industriale si è sviluppato principalmente nei settori: metalmeccanico, siderurgico, tessile, chimico, petrolchimico, alimentare, editoriale, calzaturiero e del mobile. Nelle città d'arte (Milano, Bergamo, Pavia e Mantova) e nelle zone di soggiorno lacustri e montane è concentrato il turismo.

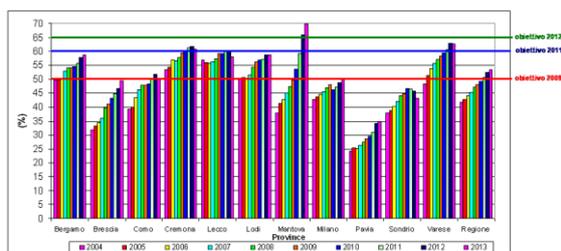
Dal 2008 la produzione dei rifiuti ha subito una contrazione, nel 2012 si attesta sulle 4.594.687 t (ISPRA 2014), valore molto simile a quello del 2001 quando la produzione dei rifiuti era di 4.615028 t (<http://ita.arpalombardia.it/>), anche la produzione pro-capite è diminuita passando da 497 kg/ab.\*anno nel

2011 a 477 kg/ab.\*anno nel 2012 (figura 3.20). La diminuzione della produzione dei rifiuti potrebbe essere originata, oltre che dalla crisi economica che ha investito tutto il mondo occidentale, anche dalla sempre maggiore consapevolezza dei cittadini al problema dei rifiuti e ad una conseguente attenzione nella scelta di prodotti che ne producano il meno possibile.



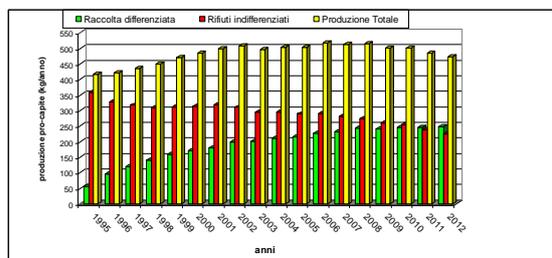
**Figura 3.20** andamento produzione totale e procapite dei rifiuti dal 2007 al 2013 in Lombardia (elaborazione dati ISPRA, 2013-ISPRA, 2014)

In Lombardia, come nel resto d'Italia, uno dei problemi incombenti, per quanto concerne la raccolta differenziata è il raggiungimento degli obiettivi fissati dalla normativa (D. Lgs. n. 152/2006 e la legge 27 dicembre 2006, n. 296). La figura 3.21 mostra come nel 2009, solo cinque provincie abbiano raggiunto l'obiettivo del 50% e nel 2011 si riducano a tre: Cremona (61,2%), Lecco (60%) e Varese (60,5%), Mantova con il 59,1% non centra l'obiettivo ma è molto vicina.



**Figura 3.21** Andamento raccolta differenziata (%) 2004-2013 nelle provincie della Lombardia (elaborazione dati ARPA 2004-2012, ISPRA, 2014 PER DATI 2013).

Nel 2012 con il 65,4% di raccolta differenziata Mantova è l'unica provincia a raggiungere l'obiettivo prefissato, la percentuale migliora nel 2013 con il 69,7% di rifiuti differenziati. Purtroppo la provincia di Pavia nel 2013, con il 34,7 %, è ancora lontana dall'obiettivo 2009 (ISPRA, 2014). In figura 3.22, si nota come, seppur lentamente, all'aumentare della raccolta differenziata, la quantità di rifiuti indifferenziati diminuisca, sino ad arrivare nel 2011, ad avere la quantità di raccolta differenziata superiore a quella dell'indifferenziato.

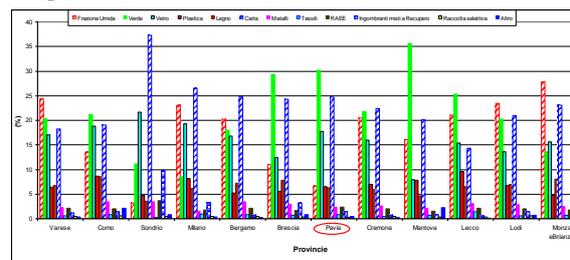


**Figura 3.22** Produzione pro-capite di: Raccolta Differenziata, Rifiuti indifferenziati e Produzione Totale nella regione Lombardia, dal 1995 al 2012 (Elaborazione dati ARPA, 2012).

Nella figura 3.23 è stato riportato il dettaglio della raccolta differenziata in Lombardia per l'anno 2011, come si può notare le frazioni di raccolta che superano il 20% sono carta e verde, fatta eccezione per Milano che, nella raccolta della frazione verde, non raggiunge neanche il 10%.

Altre frazioni raccolte sono frazione umida e vetro che raggiungono una media del 16%, anche qui però vi sono delle eccezioni per la frazione umida Sondrio e Pavia non raggiungono il 10%.

Nel 2014 Legambiente ha premiato 288 comuni lombardi (9 in meno rispetto al 2013), i quali sono ubicati soprattutto in provincia di Cremona (75 comuni) e Milano (45). Le provincie con il minor numero di comuni classificati risultano Como (4), Lodi (3) e Sondrio (1). Pavia raddoppia i comuni ricicloni, passando da tre a 6, con Travacò Siccomario 4° nella classifica dei comuni lombardi. (<http://www.ricicloni.it>).



**Figura 3.23** Dettaglio raccolta differenziata (%) in Lombardia 2011 (elaborazione dati ISPRA, 2013)

Tra i comuni lombardi i più ricicloni nella classifica assoluta sono: Villa di Serio (BG) con il 78.5% di RD, Cassinetta di Lugagnano (MI) con il 75.2% e Bonate Sopra (BG) con il 77.6%. Dalla [tabella 3.2](#) e soprattutto dalla [figura 3.24](#), si deduce che confrontando il costo e la percentuale di raccolta differenziata pro-capite Bergamo e Lecco sono le città più efficienti raggiungendo la percentuale maggiore con il minor costo. Nel 2012 la città di Lecco ha raggiunto il 53% di raccolta differenziata, con un costo pro-capite di 139 euro/ab.\*anno, il più basso tra i 12 capoluoghi di provincia ([tabella 3.2](#)).

	Produzione totale rifiuti		Raccolta differenziata				Costo smaltimento rifiuti		compostaggio domestico
	(kg/abit. anno)		(kg/abit. anno)		(%)		(euro/abit.anno)		
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	
Bergamo	1,49	1,46	0,77	0,77	51,7	53	160,9	si	
Brescia	1,99	1,88	0,8	0,72	40,1	38,3	146,9	si	
Como	1,55	1,44	0,72	0,65	46,4	45,3	144,3	si	
Cremona	1,55	1,44	0,72	0,65	46,4	45,3	144,3	si	
Lecco	1,36	1,34	0,75	0,74	54,8	55,4	139,0	si	
Lodi	1,47	1,41	0,67	0,67	47,5	45,8	149,7	no	
Mantova	1,87	1,78	0,74	0,73	39,6	40,7	208,2	si	
Milano	1,55	1,43	0,51	0,51	33,1	35,4	196,4	no	
Monza e della Brianza	1,22	1,17	0,67	0,66	54,6	56,3	170,1	no	
Pavia	1,81	1,77	0,59	0,59	32,6	33,7	163,5	si	
Sondrio	1,36	1,32	0,62	0,6	45,9	45,4	186,4	no	
Varese	1,41	1,37	0,7	0,76	49,5	55,8	198,3	si	

**Tabella 3.2 Confronto su produzione totale, raccolta differenziata e costo smaltimento rifiuti nei capoluoghi di Provincia lombardi (elaborazione dati 2012 ARPA <http://ita.arpalombardia.it/>)**

Per la raccolta dei rifiuti nella città di Lecco vengono utilizzati solo tre sacchetti: biodegradabile per l'umido ritirato 2 volte a settimana, trasparente per l'indifferenziato e il viola per la frazione secca (plastica, carta, alluminio, altri metalli e tetrapak), ritirato una volta a settimana.

Fino a giugno 2014 il ritiro dell'umido avveniva 3 volte a settimana, quella dell'indifferenziato 2 e il sacco viola 1, la scelta di diminuire il numero di ritiri nasce dall'esigenza di diminuire ulteriormente i costi. Per la raccolta di vetro la città è divisa in 6 zone e la raccolta viene effettuata a settimane alterne, il martedì zone 1 e 4, il mercoledì zone 2 e 5, il giovedì zone 3 e 6. Per gli esercizi pubblici, i bar e la ristorazione la raccolta del vetro avviene attraverso le campane o a domicilio.

I rifiuti pericolosi etichettati con T, F, X, C, i toner, olii, bombolette spray e altri rifiuti urbani pericolosi di origine domestica sono raccolte gratuitamente da una eco stazione mobile, che ogni 4° giovedì del mese tra le 8:00 e le 15:30 si sposta in vari punti della città; oppure possono essere portate alla piattaforma ecologica.

Affinché la raccolta differenziata venga fatta in modo corretto dai cittadini stranieri, la società che gestisce la raccolta dei rifiuti nella città di Lecco ha

tradotto il volantino con le istruzioni per la raccolta in varie lingue.

Per la raccolta dei rifiuti nella città di Mantova viene impiegata l'etichetta elettronica e la tariffa puntuale. La città è divisa in due zone A e B, l'esposizione dei sacchi avviene nella zona A dalle ore 7 alle ore 9, mentre nella zona B dalle ore 19 alle ore 21.

Ai cittadini viene consegnato un kit di raccolta costituito da una borsa riutilizzabile per la spesa, nella quale vi è la fornitura annuale di sacchetti.

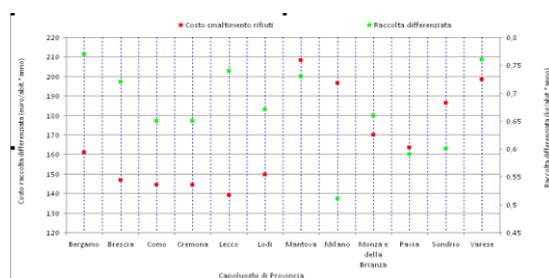
Oltre al kit, agli utenti viene consegnata una tesserina identificativa, con codice a barre associato all'etichetta elettronica ("tag") del sacco grigio utilizzato per il rifiuto non riciclabile.

I conferimenti sono misurati sulla base del volume del sacco consegnato.

Questo sistema di raccolta consente di attivare strumenti per il calcolo puntuale della quantità di rifiuto non riciclabile, che ogni utenza conferisce al servizio pubblico, così che venga attribuito un costo di servizio correlato

all'effettivo impegno nella raccolta differenziata dei rifiuti.

*Bergamo:* Dai dati riportati sul sito di ARPA nel 2012 la città di Bergamo ha raggiunto il 53% di raccolta differenziata, frutto di molte campagne di sensibilizzazione, soprattutto nelle scuole, ma anche di una organizzazione che permette una buona raccolta anche in zone scomode come città alta.



**Figura 3.24 Confronto % raccolta differenziata-costo smaltimento rifiuti pro-capite nei capoluoghi di Provincia lombardi per l'anno 2012 (elaborazione dati Arpa 2012).**

La città di Bergamo è stata divisa in zone e la raccolta avviene in due giorni della settimana. I rifiuti organici sono ritirati con cadenza bisettimanale, mentre quelli indifferenziati una volta a settimana, il resto con cadenza quindicinale.

Questa scelta, permette di mantenere la città più pulita, in quanto a seconda delle zone, i sacchi sono esposti fuori solo due volte a settimana e non ogni giorno.

### 3.4 - Raccolta differenziata in alcune realtà pavesi

La provincia di Pavia, che si estende per 2.968,64 km<sup>2</sup> è amministrativamente suddivisa in 190 Comuni e si sviluppa su un territorio geomorfologicamente molto vario: area della pianura area collinare e area montana, attraversata da numerose arterie di grande comunicazione sia su gomma che su rotaia.

Il territorio, in particolare, nella sua parte più occidentale è caratterizzato da un'abbondanza di acque e dalla presenza di due grandi fiumi, Po e Ticino.

Questa complessità strutturale ha nel passato favorito il frazionamento amministrativo del territorio, che oggi però si rivela come un ostacolo alla ottimizzazione gestionale dei servizi pubblici di rete fissa o rete virtuale.

La realizzazione di servizi alla collettività, fra i quali anche quello della gestione dei rifiuti risente di tale frazionamento e questo porta alla presenza di più operatori, indipendenti in un'area relativamente ristretta, con oggettivi ostacoli sia alla realizzazione di un servizio dotato di un attrattivo rapporto qualità prezzo, sia alla disomogeneità del servizio fornito e dei risultati in termini di RD ottenuta.

Uno dei problemi riscontrati durante la ricerca è il recupero dei dati, spesso datati, solo da poco sul sito di ARPA sono stati pubblicati i dati relativi al 2012; per una buona programmazione e gestione della raccolta rifiuti sarebbe necessario avere dei dati maggiormente aggiornati.

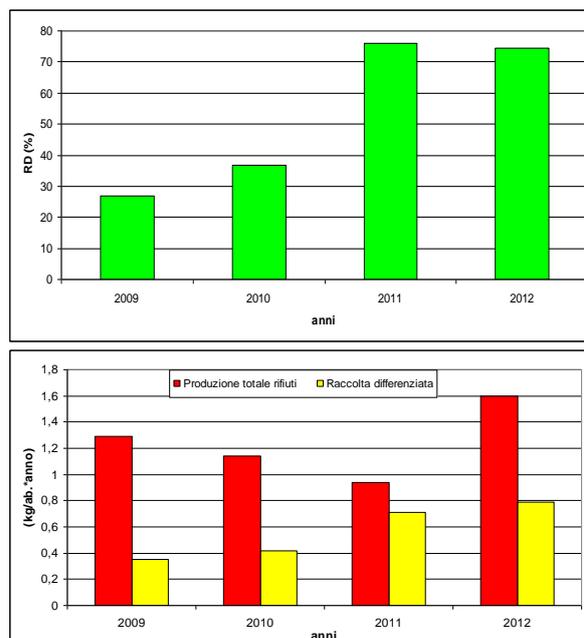
**Raccolta differenziata:** Come già accennato nel capitolo precedente tra le provincie lombarde Pavia è quella detiene la percentuale più bassa di raccolta differenziata. Da quanto rilevato dai dati riportati sul sito di Arpa, per l'anno 2012, in provincia di Pavia undici comuni hanno superato il 60% di RD, cinque in più rispetto al 2011 (Rapporto rifiuti 2011 provincia di Pavia); di questi Bereguardo (64,9%), Certosa di Pavia (67,6%) Travacò Siccomario (74,4%) e Zerbolo (68,9%) hanno centrato l'obiettivo 2012 del 65% di RD; per contro 3 comuni non raggiungono nemmeno il 10%, 2 in meno rispetto al 2011 (Rapporto rifiuti 2011 provincia di Pavia).

Nel 2012, nella classifica stilata da Legambiente, Travacò Siccomario si era classificato primo tra i comuni della Lombardia, mentre nel 2013, si è classificato quarto; tra le realtà della Provincia è comunque tra i comuni più virtuosi. Travacò Siccomario è un comune di 4.439 abitanti, il territorio comunale è composto dai centri di Travacò e Mezzano e otto frazioni.

La RD porta porta è iniziata negli ultimi mesi del 2010 e i benefici sono stati subito evidenti passando

da una percentuale di raccolta del 36,9% nel 2010 al 75,9 nel 2011 (figura 3.25).

Dai dati riportati sul sito di lega ambiente nel 2013 Travacò ha raggiunto del 79% di RD.



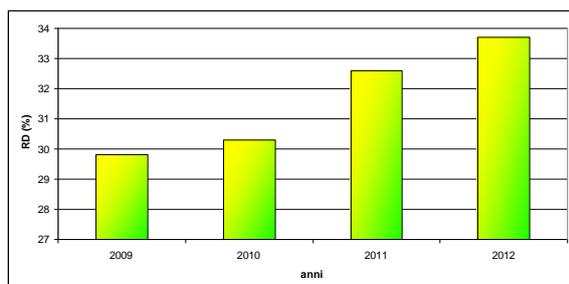
**Figura 3.25 a) Andamento raccolta differenziata b) Confronto produzione rifiuti totali e raccolta differenziata pro-capite a Travacò Siccomario dal 2009 al 2012 (elaborazioni dati ARPA).**

In figura 3.25b si vede come all'aumentare della quantità di rifiuti differenziati corrisponde una diminuzione della produzione totale dei rifiuti pro-capite ad eccezione del 2012 quando questi ultimi aumentano.

Il comune di Travacò Siccomario fornisce un contenitore marrone da 10 litri per la raccolta della frazione organica (umido), un contenitore verde da 35 litri per la raccolta del vetro, lattine, contenitori a banda stagnata, un contenitore bianco da 35 litri per la raccolta della carta. Il Gestore del servizio fornisce anche i sacchetti in mater-bi per la raccolta della frazione organica.

La raccolta differenziata porta a porta nel centro storico di Pavia, è stata avviata nel luglio 2011, ma ad oggi solo una parte della città è tenuta a fare la raccolta differenziata. Come riportato in figura 3.26, con il 34% circa di RD, tra i capoluoghi di provincia, Pavia risulta essere la peggiore.

Come riportato in figura 3.26 dal 2009 si è avuto un leggero miglioramento, ma è ancora troppo poco per poter raggiungere gli obiettivi di riciclo fissati dalla normativa (d.lgs. n. 152/2006 e la legge 27 dicembre 2006, n. 296).



**Figura 3.26 Andamento raccolta differenziata 2009-2012 (fonte: dati ARPA)**

#### 4 - Valenze Economiche, ambientali ed energetiche delle frazioni raccolte

Alcune frazioni come vetro e carta sono raccolte da sempre e i dati a disposizione dimostrano che per il cittadino è più semplice, quasi naturale differenziare queste frazioni. Per quanto concerne l'alluminio, invece, le quantità riciclate risultano essere esigue rispetto alle quantità immesse al consumo.

Nello studio di Marcinkowski e Kowalski (2012) analizzato nell'introduzione, da un punto di vista puramente economico, la raccolta della plastica non è molto conveniente, in tale frazione, infatti, sono conferiti diversi tipi di polimeri, che rendono complesso il recupero di materia, inoltre, molto spesso le bottiglie o i contenitori non vengono schiacciati e questo comporta il trasporto di grandi volumi, ma quantitativamente esigue in termini di peso.

##### 4.1 - Alluminio

Tra le varie frazioni riciclabili l'alluminio è quello che ha un maggior ritorno economico, purtroppo però la collettività non è ancora abbastanza "educata" alla raccolta di tale frazione.

Una delle criticità incontrate nell'elaborazione dei dati è, legata al fatto che spesso alluminio e altri metalli sono raccolti insieme, per cui a volte i dati reperiti da fonti diverse (ARPA, ISPRA sito regione) non coincidono.

Per superare questo problema nel nuovo modello unico di dichiarazione ambientale (MUD), di cui al DPCM 20 dicembre 2012, è stata introdotta la possibilità di distinguere i rifiuti da imballaggio in acciaio e in alluminio; inoltre, è possibile differenziare la raccolta da superficie pubblica da quella da superficie privata (<http://www.cial.it>).

L'alluminio è uno degli elementi maggiormente diffusi sulla terra (8,3% in peso), in natura non si trova allo stato puro, ma sotto forma di composti. Il suo simbolo chimico è Al.

Sin dall'antichità l'alluminio era considerato un metallo prezioso, tanto che fu utilizzato per realizzare

la corona di Re Cristiano X e per fare le posate che, l'Imperatore Napoleone III, adoperava con gli ospiti di riguardo. L'allume, che è un composto dell'alluminio, invece, era impiegato come medicinale e tinta vegetale sin dal 2000 A.C.

La produzione industriale di alluminio si afferma intorno al 1900, quando C. J. Bayer brevettò una nuova tecnica per ottenere l'allumina dalla bauxite. Il processo Bayer-Hall-Héroult è utilizzato ancora oggi per la produzione industriale d'alluminio. Nei primi anni del '900 l'alluminio veniva impiegato per produrre tubetti di pomate e dentifricio. I primi esperimenti per la chiusura delle bottiglie con tappo a vite in alluminio risalgono al 1924, mentre le prime lattine per bevande nascono nel 1955. Oggi sono realizzati in alluminio molti degli imballaggi alimentari.

L'alluminio possiede una serie di caratteristiche, che permettono il suo impiego in diversi settori, dai trasporti alle costruzioni, dall'elettrotecnica all'imballaggio, dall'arredamento all'impiantistica: è leggero ma resistente agli urti, durevole, resistente alla corrosione, ottimo conduttore termico, a-magnetico.

Generalmente l'alluminio che arriva dalla raccolta differenziata non è puro, in quanto vi sono anche altri elementi come ferro, silicio, manganese. Una lattina utilizzata come imballaggio per le bevande, ad esempio, contiene circa il 75% di alluminio.

L'alluminio primario come si è visto, si ottiene dalla bauxite, mentre l'alluminio secondario si produce dalla rifusione dei rottami di alluminio recuperati dai rifiuti: generalmente da lattine, pentole ed imballaggi, da elementi d'auto, treni, aerei, ecc.

L'alluminio può essere riciclato all'infinito senza perdere le sue qualità originali. Per questo, implementare la raccolta differenziata di tale materiale è molto importante in quanto consente di:

- recuperare materiale;
- ridurre i consumi energetici e le emissioni;
- diminuire le attività estrattive;
- limitare gli oneri di smaltimento in discarica.

Riciclare l'alluminio comporta sia dei benefici ambientali sia dei benefici economici.

Benefici ambientali: riciclare 1 kg di alluminio fa risparmiare:

- l'estrazione di 4 kg di bauxite;
- 1,3 kg di residui di bauxite;
- 13 kWh di elettricità, [per produrre 1kg di alluminio; direttamente dalla bauxite sono necessari 14 kWh di energia, mentre da alluminio usato ne bastano 0,7 kWh];
- 15 litri di acqua di raffreddamento;
- 0,86 litri di acqua usata nel processo;
- 2 kg di CO<sub>2</sub>;

- 0,011 kg di SO<sub>2</sub> (<http://www.cial.it>, manuale didattico 2010-2011).

Benefici economici: annualmente, in Italia si consumano circa un miliardo e settecento milioni di lattine/anno. In media ogni italiano usa circa 28 lattine ogni anno. Facendo una valutazione sui consumi di Pavia, i 71.438 abitanti (dato ARPA 2011), ogni anno producono circa 1.990.895 lattine per un totale di 26.479 kg di alluminio potenzialmente riciclabile. Tenendo conto che il CIAL paga alle associazioni 0,60 euro per ogni kg di alluminio raccolto e portato presso le piattaforme dedicate, in un anno si ricaverrebbero 15.887 euro, solo con la raccolta di alluminio. Se poi si considera, che questa frazione non sarà smaltita in discarica, il vantaggio economico finale sarà maggiore.

## 4.2 - Carta

I primi utilizzatori della carta furono i Cinesi, i quali attraverso i bozzoli dei bachi da seta riuscirono ad ottenere la fibra per fare i fogli. Secondo la tradizione, il primo a produrre la carta fu Ts'ai Lun, un eunuco di corte, usando la corteccia di gelso; trascorsero 500 anni prima che la carta si diffondesse.

La prima cartiera europea fu costruita in Spagna a Jativa, nel 1150, anche se la carta fu portata in Europa dagli arabi e questo fa pensare che il primo luogo in cui si produsse la carta fu la Sicilia già sotto il dominio arabo; inoltre, vi è la testimonianza di un viaggiatore arabo (Ibn Hawqal), il quale visitò Palermo nel 972 dichiarando che vide la carta durante il suo soggiorno in Sicilia. In quegli anni, in Italia, sorsero molte cartiere, oltre a quella di Fabriano (i primi documenti fabrianesi risalgono al 1283), vi furono quelle di Prato, Amalfi, Venezia, Cividale del Friuli.

Con la scoperta dell'America, la fabbricazione della carta fu estesa al Nuovo Mondo, una cartiera fu aperta dagli spagnoli in Messico (1575) seguiti dagli olandesi che la costruirono in Pennsylvania (1690). In realtà gli antichi Maya conoscevano già un materiale simile alla carta che chiamavano amate. I cartai italiani ebbero il merito di meccanizzare la molitura degli stracci (eseguita manualmente), introdurre la "collatura" dei fogli con gelatina animale (al posto di colle e succhi vegetali), realizzare diversi tipi e formati di carta; merito degli italiani fu anche l'invenzione delle «filigrane», nei fogli di carta che rappresentavano il segno caratteristico del fabbricante o del cliente cui la carta era destinata.

L'Italia ebbe il monopolio della carta fino al XVII sec., quando gli olandesi idearono un metodo nuovo per ottenere una carta più bianca anche se meno resistente.

Dal 1700 in poi, l'interesse dei maestri cartai si concentrò sulla messa a punto metodi di sbiancamento, conservando la buona qualità della carta. Il brevet-

to, grazie al quale fu prodotto il primo foglio adottato nella stampa periodica, fu depositato Keller nella prima metà dell'800.

Grazie alle nuove scoperte della chimica venne ideata la carta Kraft così robusta, da essere impiegata per realizzare gli imballaggi. La produzione della carta con l'impiego del legno permise a molte più persone di acquistare libri e giornali in quanto il loro prezzo diminuì.

Nel 2012 in Italia sono stati immessi al consumo 4.255.404 tonnellate di imballaggi cellulosici, 3.908.852 t (91,86%) sono stati recuperati (3.593.852 t pari a 84,45%, sono stati conferiti al riciclo, mentre 315.000 t (7,40%) sono stati recuperati come energia e come CDR.

I contenitori TetraPak, sono composti da carta (75%), polietilene (20%) e alluminio (5%); i cartoni TetraPak opportunamente sciacquati e schiacciati, possono essere conferiti insieme agli altri imballaggi da riciclare. La maggior parte dei comuni, come consigliato da Comieco, raccoglie il tetrapak con la carta. Le cartiere ritirano la carta da macero e i cartoni per bevande usati, li trattano con acqua e le fibre di cellulosa, si sciolgono formando una poltiglia. Tutto ciò che non è fibra, come ad esempio la plastica di cui è formato il tetrapak, vengono trattenuti durante la fase di filtrazione. Attraverso questo processo (15-30 minuti) è possibile recuperare la maggior parte di cellulosa presente nel tetrapak. Le fibre recuperate possono essere impiegate per produrre carta per uso tipografico, per sacchetti, carta tissue, scatole di cartone ondulato e altro.

## 4.3 - Plastica

L'utilizzo di polimeri inizia nell'antichità, quando l'uomo inizia ad utilizzare "polimeri naturali" come l'ambra, il guscio di tartaruga o il corno.

Il primo materiale plastico semisintetico (Xyloni-te) fu brevettato da Alexander Parkes, tra il 1861 e il 1862, grazie agli studi sul nitrato di cellulosa. Questo materiale fu impiegato per la produzione di manici e scatole oltre che per polsini e colletti delle camicie.

Successivamente nel 1870 i fratelli americani Hyatt, mischiarono il polimero ottenuto da Parkes con la canfora, ottenendo un prodotto trasparente, flessibile e facile da modellare che chiamarono celluloidi. Il materiale era molto apprezzato dai dentisti che lo adoperavano per le impronte dentarie, da un punto di vista chimico, però, la celluloidi era ancora nitrato di cellulosa quindi molto infiammabile per cui inadatto per essere lavorato ad alte temperature.

Il problema fu superato con l'acetato di cellulosa, la celluloidi era sufficientemente ignifuga da poter essere sfruttata per rinforzare e impermeabilizzare le ali e la fusoliera dei primi aeroplani e per produrre le pellicole cinematografiche. Con il '900 la plastica conosce il suo massimo utilizzo, nel 1910 il chimico

belga Leo Baekeland brevettò con il nome di “Bakelite” la prima resina termoindurente di origine sintetica ottenuta per condensazione tra fenolo e formaldeide nel 1907. Il processo per la produzione del polivinilcloruro (PVC), viene scoperto dal chimico tedesco Fritz Klatte nel 1912, la sua produzione industriale però avvenne parecchi anni dopo. Il cellophane materiale flessibile, trasparente ed impermeabile utilizzato soprattutto nel campo dell’imballaggio viene scoperto nel 1913 dallo svizzero Jacques Edwin Brandenberger. Negli anni '20 Hermann Staudinger intraprende gli studi sulla struttura e le proprietà dei polimeri naturali e sintetici; giungendo alla conclusione che i polimeri sono costituiti da lunghe catene della stessa molecola (monomero) ripetute più volte, da qui il nome di macromolecole. Negli anni '30 si dà inizio alla produzione industriale della plastica utilizzando il petrolio come materia prima. Wallace Carothers sintetizza nel 1935 il nylon (poliammide), un materiale che si diffonderà soprattutto nell’industria tessile, sono di questi anni le calze da donna. Il polietilene tereftalato (PET) è brevettato nel 1941 da Rex Whinfield e James Tennant Dickson, il poliestere ebbe grande successo nella produzione di fibre tessili artificiali (Terylene), come ad esempio il pile. Per l’impiego del PET come imballaggio bisogna attendere il 1973, quando Nathaniel Wyeth (Du Pont) brevettò la bottiglia in PET da impiegare come contenitore per le bevande gassate: leggera, resistente agli urti e trasparente, la bottiglia inventata da Wyeth è oggi lo standard per il confezionamento delle acque minerali e delle bibite.

Con l’avvento della guerra molti prodotti naturali non erano reperibili e quindi si rese necessario sostituirli con prodotti sintetici; è proprio in sostituzione della gomma che si sviluppano i poliuretani soprattutto in Germania. Il 1939 è l’anno della produzione industriale del cloruro polivinile (PVC scoperto nel 1912), che servirà soprattutto per i dischi fonografici. Nel dopoguerra le scoperte dettate da esigenze “militari” conquistano il mondo civile’ che sfrutta la plastica per numerosi impieghi. Nel 1963 Giulio Natta riceve il Premio Nobel per aver scoperto Polipropilene isotattico nel 1954. Negli anni successivi i materiali plastici invadono molti campi, dalla moda all’arte, rivoluzionando abitudini consolidate da secoli e contribuendo a creare lo “stile di vita moderno”. (<http://www.corepla.it/>)

Il processo produttivo della plastica risulta dispendioso sia da un punto di vista economico, sia da un punto di vista dell’impatto ambientale. I tempi di degradazione delle materie plastiche, inoltre, sono lunghissimi (oltre i cento anni), per questo è necessario controllare la gestione del fine vita degli imballaggi in plastica.

Nel 2013 sono stati immessi al consumo 2.043 kt di imballaggi plastici, di questi circa il 64% sono im-

ballaggi domestici, soprattutto imballaggi primari (67,9%), come evidenziato in [tabella 4.1](#).

	2011	2012	2013	var %
	%	%	%	13/12
<b>TIPOLOGIA</b>				
IMBALLAGGI FLESSIBILI	42,7%	40,7%	41,1%	0,4%
IMBALLAGGI RIGIDI	49,3%	51,4%	51,1%	-0,3%
IMBALLAGGI DI PROTEZIONE/ACCESSORI	8,0%	7,9%	7,8%	-0,1%
<b>TOTALE</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	
<b>POLIMERO</b>				
PE	47,3%	44,9%	45,6%	0,7%
PET	21,4%	22,1%	21,6%	-0,5%
PP	18,1%	18,6%	19,4%	0,8%
PS/EPS	7,6%	8,6%	8,2%	-0,4%
BIOPOLIMERI	1,7%	2,0%	1,4%	-0,6%
ALTRI	3,9%	3,8%	3,8%	0,0%
<b>TOTALE</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	
<b>FUNZIONE</b>				
IMBALLAGGI PRIMARI	66,9%	69,8%	67,9%	-1,9%
IMBALLAGGI SECONDARI	6,9%	6,8%	6,8%	0,0%
IMBALLAGGI TERZIARI	26,2%	23,4%	25,3%	1,9%
<b>TOTALE</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	
<b>CANALE</b>				
DOMESTICO	63,8%	64,4%	63,6%	-0,8%
di cui contenitori per liquidi	22,9%	23,4%	22,3%	-1,1%
COMMERCIO & INDUSTRIA	36,2%	35,6%	36,4%	0,8%
<b>TOTALE</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	

**Tabella 4.1 Composizione Imnesso al Consumo (%). (COREPLA, 2013)**

Delle 2043 kt, 769 sono state recuperate registrando un aumento del 10,9 % rispetto al 2012, dato particolarmente positivo se si considera che la raccolta differenziata della plastica è in continuo miglioramento in tutte le regioni d’Italia ([tabella 4.2](#)).

AREA	2011	2012	2013
NORD OVEST	224.420	233.068	243.059
NORD EST	178.071	183.738	202.107
CENTRO	110.808	122.717	139.664
SUD	107.101	114.193	140.281
ISOLE	36.817	39.598	43.543
<b>TOTALE ITALIA</b>	<b>657.216</b>	<b>693.314</b>	<b>768.654</b>

**Tabella 4.2 Raccolta per area geografica (t) (COREPLA, 2013).**

Per consentire un riciclo della plastica di qualità è necessario fare una separazione delle diverse famiglie: polietilene (PE), polietilentereftalato (PET), polivinilcloruro (PVC), polipropilene (PP), polistirolo (PS).

Molti sono gli oggetti che possono rinascere dalla plastica riciclata: componenti per scooter, cassette per ortaggi, lampade, maglie in pile, secchi, carrelli spesa, ecc.

#### 4.4 - Vetro

Il vetro è composto principalmente da sabbia silicea (SiO<sub>2</sub> circa il 70%) soda (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> circa il 15% che serve per far abbassare il punto di fusione della sab-

bia), calce (CaO circa il 10%) e altri componenti (CaCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, circa il 5%, che servono per rendere il vetro inalterabile e resistente agli agenti atmosferici e chimici).

Il vetro è un materiale solido amorfo che si forma attraverso la lenta solidificazione di un liquido viscoso (<http://www.glassway.org>).

Il vetro si è formato naturalmente in seguito ad un innalzamento repentino della temperatura della crosta terrestre e conseguente fusione di sabbia, quarzo e rocce silicee.

L'uomo si serviva di questo materiale per costruire strumenti affilati, sin dall'età della pietra.

Un'antica leggenda, tramandata da Plinio, racconta che il vetro fu scoperto da alcuni mercanti, che tornavano dall'Egitto con un grosso carico di carbonato di sodio, questi si fermarono per riposare sulle rive del fiume Belo. Durante la sosta utilizzarono dei blocchi di carbonato di sodio come supporto per cuocere le vivande. Il mattino seguente, al posto della sabbia del fiume e del carbonato di soda, i mercanti trovarono un materiale lucente e trasparente: il vetro. Con molta probabilità la scoperta del vetro avvenne in modo fortuito ed è difficile stabilire con precisione da quale popolo.

Nel corso della storia il vetro fu utilizzato dai popoli della Mesopotamia (III millennio), per forgiare delle perline, dagli Egizi per produrre oggetti artistici, dai Romani per realizzare le prime rudimentali finestre, che a causa del prezzo elevato erano utilizzate solo dai patrizi.

La diffusione degli oggetti in vetro avvenne nel I secolo a.C. con lo sviluppo della tecnica del soffiaggio (<http://www.iceuropa.it/>). Nel 1500 i veneziani per la produzione dei loro vetri preferivano i "quocoli" (ciottoli) del Ticino, alla sabbia poiché erano più puri.

Le qualità del vetro sono molte, per questo, soprattutto nel passato, tale materiale era impiegato per realizzare imballaggi alimentari; il vetro, infatti, è resistente alle alte temperature di lavaggio dei vuoti, è robusto, non assorbe sapori e odori, è sicuro dal punto di vista igienico-sanitario.

I contenitori di vetro possono essere fusi e rifusi senza perdere le loro qualità originali, per tale ragione il vetro è considerato uno dei materiali maggiormente ecocompatibili.

Circa il 7% della massa totale di rifiuti è costituita da vetro, riciclandolo si riducono le emissioni di polveri nocive ed anidride carbonica, si riducono i consumi di energia nelle vetrerie e si recuperano materie prime preziose (<http://www.coreve.it/>).

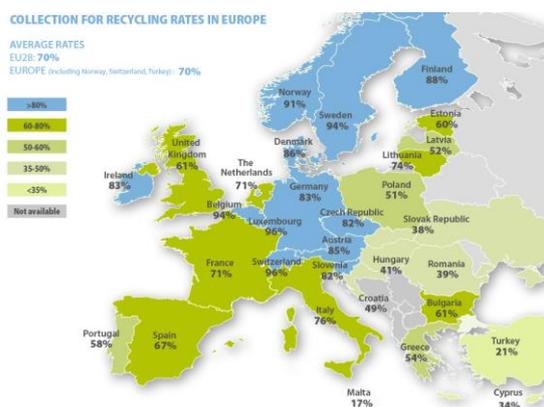
La raccolta ed il recupero del vetro sono affidati a CO.RE.VE. (Consorzio Recupero Vetro), il quale si occupa di ritirare i rifiuti di imballaggio in vetro provenienti dalla raccolta differenziata e avviarli ai centri di trattamento/valorizzazione e successivamente trasportarli presso le vetrerie per il riciclo. Per essere

ritirati da CO.RE.VE., i rifiuti da imballaggio in vetro devono rispettare determinati standard di qualità.

Per ogni kg di rifiuti ritirato, CO.RE.VE. riconosce ai Comuni un corrispettivo monetario, che varia a seconda della percentuale di frazioni estranee presenti, che non deve superare il 5%.

Se la quantità di impurezze supera il 3%, i costi di smaltimento delle frazioni estranee sono a carico del Comune: la fase di raccolta, risulta cruciale e per questo formazione e informazione dei cittadini sono fondamentali per una buona riuscita della raccolta differenziata.

In molti Paesi del Nord Europa le campagne per la raccolta del vetro sono divise per colore, in quanto con i rottami misti è possibile ottenere solo vetro verde, il vetro bianco si ottiene solo dai rottami di vetro bianco; in Italia per fabbricare il vetro bianco si adoperava esclusivamente materia vergine.



**Figura 4.1 Raccolta vetro 2012 in Europa (fonte: <http://www.feve.org/>)**

Tra i paesi europei i più virtuosi nella raccolta del vetro, nel 2012, si annoverano Svizzera e Lussemburgo con il 96%, mentre Malta con solo il 17% è la peggiore; l'Italia con il 76% è vicina alla media europea (figura 4.1).

#### 4.5 - Ruolo delle Campagne di sensibilizzazione

La sensibilizzazione della comunità nel suo complesso e dei singoli cittadini nelle azioni quotidiane, rappresenta lo snodo strategico per il raggiungimento di obiettivi di eccellenza. Appare dunque imprescindibile mantenere viva l'attenzione dei cittadini sul problema, coinvolgendoli nell'impegno e gratificandoli con la diffusione dei positivi obiettivi raggiunti. Congiuntamente, nell'ottica di un miglioramento della raccolta differenziata e della riduzione delle quantità dell'indifferenziato, risulta indispensabile disporre di un'aggiornata analisi merceologica di quest'ultimo: la conoscenza delle quantità riciclabili ancora presenti

nei rifiuti indifferenziati, consente di individuare le frazioni sulle quali intensificare i percorsi di intercettazione rispetto all'indifferenziato.

Modalità di sensibilizzazione e informazione della cittadinanza

La costante informazione dei cittadini è un punto fondamentale per raggiungere e mantenere percentuali elevate di raccolta differenziata e prima ancora perseguire la riduzione della produzione dei rifiuti. Nella pianificazione della campagna di sensibilizzazione poi, vanno coinvolte le nuove generazioni, sia perché rappresentano i "consumatori di domani", sia perché tramite loro, si inducono comportamenti virtuosi anche nelle famiglie.

Per questo motivo diventa strategico dialogare con il mondo della scuola, collaborando alla promozione di incontri, graduati in base alle età degli alunni e finalizzati a:

- fornire strumenti di conoscenza relativi al ciclo dei rifiuti, attraverso filmati, incontri su temi come: ciclo dei rifiuti, raccolta differenziata, lettura delle etichette;

- organizzare visite guidate:

- negli impianti di trattamento rifiuti, al fine di capire dove e come viene riutilizzato il materiale recuperato con la raccolta differenziata,

- nei centri dalla grande distribuzione organizzata, per guidare i ragazzi e le loro famiglie all'acquisto di prodotti con pochi imballaggi;

- compilare questionari per l'autovalutazione sulla conoscenza della raccolta differenziata;

- organizzazione di laboratori artistici con materiali riciclati;

- concordare con i professori attività di fine anno (caccia al tesoro, creazione di filmati, elaborazione di racconti e/o fumetti, ideare nuovi manifesti pubblicitari...).

#### **4.5.1 - *Riscontro dell'apprezzamento dei cittadini sulla raccolta differenziata***

Pur rispondendo in modo positivo alla fase sperimentale della raccolta differenziata, vi sono ancora dei disagi e delle problematiche da definire. Per tentare di risolverle è necessario conoscerle anche attraverso la "voce" dei cittadini, per questo l'elaborazione di un questionario dettagliato per capire le difficoltà e le necessità dell'utenza diventa cruciale, rendendo i cittadini protagonisti delle scelte future. I questionari da sottoporre ai cittadini dovrebbero essere due: uno prima e uno dopo la campagna di sensibilizzazione ed eventuali modifiche alla modalità di RD.

La raccolta differenziata sia con il porta a porta, sia con le campane, deve essere integrata con delle modalità che portino il cittadino a comportamenti vir-

tuosi, indipendentemente dall'obbligo della raccolta differenziata.

## **BIBLIOGRAFIA**

AA VV - Managing municipal solid waste — a review of achievements in 32 European countries EEA, Report No 2/2013 ISSN 1725-9177 ISBN 978-92-9213-355-9

AA VV - Rapporto Rifiuti Urbani- edizione 2013, ISPRA, Rapporti n.176/2013 ISBN 978-88-448-0596-8

AA VV - Rapporto Rifiuti Urbani- edizione 2014, ISPRA, Rapporti n.202/2014 ISBN 978-88-448-0665-1

Ambrosio D., Del Giudice E., La storia della carta Laboratorio della carta riciclata

Associazione nazionale dei comuni virtuosi, Analisi dei risultati ottenuti dal sistema CONAI e proposte di modifica dell'accordo, ESPER (2013)

Ballerini C., (2010) Aspetti gestionali ed elementi per la valutazione di sostenibilità di frazioni differenziate dei rifiuti. Il caso di Montebellino. Tesi di laurea, Università di Pavia. Relatore: Prof.ssa C. Cordoni

Berglund C., The assessment of households' recycling costs: The role of personal motives, *Ecological Economics* 56 (2006) 560–569

Bianchi D., (2012) Il riciclo ecoefficiente, l'industria italiana del riciclo tra globalizzazione e sfide della crisi. Ed. Ambiente. Milano

Bollettino Ufficiale Serie Ordinaria n. 27 - Giovedì 03 luglio 2014 – 71

Brown L. R., (2008) Piano B 3.0. Mobilitarsi per salvare la civiltà. Ed. Ambiente. Milano

Camerano S., Dell'Aquila C., Perretti M. E., Screpanti S., Alterio D. (a cura di), Rifiuti Febbraio 2014 Obiettivo discarica zero, Cassa depositi e prestiti.

Cassa depositi e prestiti (2014) Rifiuti obiettivo discarica zero. Studio di settore 05. Edizione Febbraio 2014.

Cherubini F., Bargigli S., Ulgiati S., Life cycle assessment (LCA) of waste management strategies: Landfilling, sorting plant and incineration, *Energy* 34 (2009) 2116–2123

Commissione delle Comunità Europee, Comunicazione della commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, Bruxelles, 21.12.2005 COM(2005) 666

- Commissione delle Comunità Europee, Sviluppo sostenibile in Europa per un mondo migliore: strategia dell'Unione europea per lo sviluppo sostenibile, Comunicazione della Commissione, Bruxelles, 15.5.2001 COM(2001)264
- Corona G., Fortini D., (2013) Rifiuti, una questione non risolta. Seconda edizione, Ed. XL. Roma.
- European Commission, Screening of waste management performance of EU member states, Final version 2 July 2012, Brussels
- Ferraris M., Paleari S., Municipal waste management in Italy, European Environment Agency febbraio 2013
- Ficco P., (2009) Gestire i rifiuti, analisi, approfondimenti, orientamenti operativi, Ed. Ambiente. Milano
- Ficco P., (2013) Gestire i rifiuti tra legge e tecnica. Ed. Ambiente. Milano
- Ghiringhelli G., (2012) L'abbandono di rifiuti e il littering. Strumenti per conoscere il fenomeno e contrastarlo, Ed. Ambiente, Milano
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), (2012) Rapporto rifiuti urbani, estratto.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), (2013) Rapporto rifiuti urbani, estratto.
- Kurdve M., Wendin M., Bengtsson C., Wiktorsson M., Waste Flow Mapping: Improve sustainability and realize waste management values, Conference on the Greening of Industry Network, GIN 2012, Linköping - Sweden, October 22-24, 2012
- Laforgia D., Perego A., Pigneri A., Trevisi A.S., (2004) Gestire i rifiuti, classificazione, raccolta, riciclaggio, trasporto, recupero, compostaggio, termovalorizzazione, smaltimento dei rifiuti urbani e speciali, Ed. Maggioli. Dogana (Repubblica di San Marino).
- Lavender Law K., Morét-Ferguson S., Maximenko Nikolai A., Proskurowski G., Marcinkowski A., Kowalski Arkadiusz M., The problem of preparation the food packaging waste for recycling in Poland Resources, Conservation and Recycling 69 (2012) 10-16
- Manuale didattico sui temi della raccolta, del riciclo e del recupero dei rifiuti di imballaggio, Anno 2010/2011 (pag 29)
- CIAL: Cos'è l'alluminio, La prevenzione negli imballaggi in alluminio, Il riciclo ecoefficiente: Alluminio, Manuali scaricati dal sito <http://www.cial.it>
- Parlamento e Consiglio Europeo, Sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente, Decisione n. 1600/2002/CE, 22 luglio 2002, Gazzetta ufficiale delle Comunità Europee
- Peacock Emily E., Hafner J., Reddy Christopher M., Plastic Accumulation in the North Atlantic Subtropical Gyre, *Science* 329, (2010) 1185-1188
- Rifiuti oggi, Legambiente, anno 23 numero 1
- Rigamonti L., Grosso M., (2009) Riciclo dei rifiuti, analisi del ciclo di vita dei materiali da imballaggio, Ed. Dario Flaccovia, Palermo
- <http://ita.arpalombardia.it>  
[http://www.ecopunto.eu/\(10-05-2013\)](http://www.ecopunto.eu/(10-05-2013))
- <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do> (sito Unione statistiche rifiuti)
- [http://www.mim.dk/eng/Topics/Chemicals\\_waste\\_and\\_industry/](http://www.mim.dk/eng/Topics/Chemicals_waste_and_industry/) (11-06-2013)
- [http://www.mst.dk/English/Waste/Shipment\\_of\\_waste/Regulation\\_on\\_waste.htm](http://www.mst.dk/English/Waste/Shipment_of_waste/Regulation_on_waste.htm) (11-06-2013)
- <http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/index.htm> (20-06-2013)
- [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Waste\\_statistics/it](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Waste_statistics/it)
- <http://www.ilgiornale.it/news/interni/buono-spesa-arriva-raccolta-differenziata-914188.html> (15-06-2013)
- <http://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste>
- <http://www.comune.casorateprimo.pv.it/singola.cfm?Id=58> (31-10-2013)
- <http://www.teaspa.it/attivita/ambiente/Raccolta/roverella/> (31-10-2013)
- [http://www.consorzionavigli.it/index.php?MA=\(31-10-2013\)](http://www.consorzionavigli.it/index.php?MA=(31-10-2013))
- <http://www.provincia.bergamo.it/ProvBgSettori/provBgSettoriHomePageProcess.jsp?myAction=&page=&folderID=596> (spesso)
- <http://www.teaspa.it/attivita/ambiente/Raccolta/> (Mantova)
- [http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/SiraRifiutiPubb\\_2005/DatiRifiuti.aspx?tipo=0&anno=2011&item=3;ALTRO&provincia=000&comune=000000%29%20](http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/SiraRifiutiPubb_2005/DatiRifiuti.aspx?tipo=0&anno=2011&item=3;ALTRO&provincia=000&comune=000000%29%20) (Liguria 24-10-2013)
- <http://www.comune.felitto.sa.gov.it/allegati/3486.PDF> (06-11-2013)

- [http://www.comune.travacosiccomario.pv.it/comune/comune\\_action.php?ACTION=servizi&cod\\_servizio=330&cod\\_dipartimento=103&cod\\_ufficio=158](http://www.comune.travacosiccomario.pv.it/comune/comune_action.php?ACTION=servizi&cod_servizio=330&cod_dipartimento=103&cod_ufficio=158) (18-11-2013)
- <http://laprovinciapavese.gelocal.it/cronaca/2012/08/10/news/zerbolo-differenziata-al-55-1.5528881> (23-11-2013)
- [http://www.tetrapak.com/it/ambiente/riciclo\\_e\\_recupero/cartafruta/pages/default.aspx](http://www.tetrapak.com/it/ambiente/riciclo_e_recupero/cartafruta/pages/default.aspx) (24-10-013)
- <http://www.tiriciclo.it/Hpm00.asp?IdCanale=3> (24-10-2013)
- <http://www.consorziomedionovarese.it/GuidaCarta.asp> (24-10-2013)
- [http://www.aspem.it/asp/export/sites/default/aspem/azienda/attivita/igiene/documenti/Guida\\_alla\\_raccolta\\_differenziata\\_Varese\\_2012.pdf](http://www.aspem.it/asp/export/sites/default/aspem/azienda/attivita/igiene/documenti/Guida_alla_raccolta_differenziata_Varese_2012.pdf)
- [http://www.comune.castellarano.re.it/ambiente/24\\_12\\_01.htm](http://www.comune.castellarano.re.it/ambiente/24_12_01.htm) (29-10-2013)
- <http://www.comune.castellarano.re.it/ambiente/sidiff/1.htm>
- <http://www.provincia.bergamo.it/ProvBgSettori/provBgSettoriHomePageProcess.jsp?folderID=596&notiziaID=126209> (19-03-2014)
- <http://www.riduciamoirifiuti.it/gruppo/cms/riduciamo/riuso/risultati.html> (01-04-2014)
- [http://www.apricaspa.it/gruppo/cms/aprica/servizi/cittadini/bergamo/calendario\\_quartiere.html](http://www.apricaspa.it/gruppo/cms/aprica/servizi/cittadini/bergamo/calendario_quartiere.html) (raccolta quartieri bergamo)
- <http://www.ecotoolconai.org/index.php?r=site/page&view=glossary#1> (27-03-2014)
- <http://www.improntawwf.it/carrello/> (08-04-2014)
- <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/trends/italy/> (08-04-2014)
- <http://www.corepla.it/la-storia-della-plastica> (21-05-2014)
- [http://www.cial.it/download/progetto\\_prevenzione/Il%20riciclo%20ecoefficiente\\_Alluminio.pdf](http://www.cial.it/download/progetto_prevenzione/Il%20riciclo%20ecoefficiente_Alluminio.pdf)
- <http://www.ecobrianza.net/raccoltadifferenziata.html>
- [http://www.cial.it/download/progetto\\_prevenzione/La%20prevenzione%20negli%20imabllaggi%20in%20alluminio.pdf](http://www.cial.it/download/progetto_prevenzione/La%20prevenzione%20negli%20imabllaggi%20in%20alluminio.pdf)
- <http://www.corepla.it/cosa-si-fa-con-la-plastica-riciclata> 03-06-2014
- [http://www.feve.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=96&Itemid=45](http://www.feve.org/index.php?option=com_content&view=article&id=96&Itemid=45) (05-06-2014)
- <http://corrierefiorentino.corriere.it/firenze/notizie/cronaca/2014/24-gennaio-2014/riparo-riciclo-ricreovendo-2223970665428.shtml>
- <http://www.cartaecartone.it/breve.php>;
- [http://montanari.racine.ra.it/iper\\_agenda21/carta/storia.htm#Uninvenzione%20lontana](http://montanari.racine.ra.it/iper_agenda21/carta/storia.htm#Uninvenzione%20lontana);
- <http://lettorenonpercaso.blogspot.it/2013/08/storia-dei-libri-parte-prima.html>
- <http://www.csambiente.it/raccolta-differenziata/raccolta-differenziata-carta/>
- <http://www.regione.vda.it/gestione/riviweb/templates/asp/environnement.aspx?pkArt=597>
- <http://www.glassway.org/vetro/index.cfm?glass=1,10,0,0>
- [http://www.iceuropa.it/uno/ESAME2009/esame3A/Capelli\\_Scalini/PAGINE/vetro\\_storia.htm](http://www.iceuropa.it/uno/ESAME2009/esame3A/Capelli_Scalini/PAGINE/vetro_storia.htm)
- <http://www.coreve.it/showPage.php?template=homepage>
- <http://www.csambiente.it/raccolta-differenziata/raccolta-multimateriale/>
- <http://www.ricicloni.it/classifica-comuni/categoria/2014/0/0> (01-07-2014)
- <http://www.ricicloni.it/classifica-comuni/ricerca-avanzata/3/19/2013/2> (03-07-2014)
- <http://ita.arpalombardia.it/ITA/servizi/rifiuti/grul/estri/rifiuti2012.asp>
- <http://www.comune.bonatesopra.bg.it/servizi/menu/dinamica.aspx?idArea=612&idCat=572&ID=594> (07-07-2014)
- <http://www.resegoneonline.it/articoli/Da-Giugno-cambia-la-raccolta-differenziata-per-il-Comune-di-Lecco-20140522/> (31-07-2014)
- <http://corrieredelveneto.corriere.it/veneto/notizie/cronaca/2013/31-luglio-2013/raccolta-differenziata-veneto-top-regione-piu-riciclona-d-italia-2222419424075.shtml> (17-09-2014)
- [http://www.regione.veneto.it/web/guest/comunicati-stampa/dettaglio-comunicati?\\_spp\\_detailId=2720221](http://www.regione.veneto.it/web/guest/comunicati-stampa/dettaglio-comunicati?_spp_detailId=2720221) (21-09-2014)
- <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/rifiuti/rifiuti-urbani/rifiuti-urbani-2013> (21-09-2014)

[http://www.ecodibergamo.it/stories/Cronaca/bandera-ringrazia-i-cittadini-raccolta-differenziata-al-657\\_1055504\\_11/](http://www.ecodibergamo.it/stories/Cronaca/bandera-ringrazia-i-cittadini-raccolta-differenziata-al-657_1055504_11/) (29-09-2014)

[www.astemgestioni.it](http://www.astemgestioni.it) (09/2014)

[www.autorita.energia.it](http://www.autorita.energia.it) (09/2014)

[www.cial.it](http://www.cial.it) (07/2014)

[www.cobat.it](http://www.cobat.it) (07/2014)

[www.comieco.org](http://www.comieco.org) (07/2014)

[www.cdcræe.it](http://www.cdcræe.it) (07/2014)

[www.comune.capannori.lu.it](http://www.comune.capannori.lu.it) (06/2014)

[www.comuni-italiani.it](http://www.comuni-italiani.it) (03/2014)

[www.conai.org](http://www.conai.org) (07/2014)

[www.conorzioricrea.org](http://www.conorzioricrea.org) (07/2014)

[www.contiamoci.com](http://www.contiamoci.com) (07/2014)

[www.coou.it](http://www.coou.it) (07/2014)

[www.fpcgil.it](http://www.fpcgil.it) (09/2014)

[www.ingegneri.cc](http://www.ingegneri.cc) (06/2014)

[www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it) (01/2014)

[www.corepla.it](http://www.corepla.it) (07/2014)

[www.coreve.it](http://www.coreve.it) (07/2014)

[www.reteambiente.it](http://www.reteambiente.it) (07/2014)

[www.rinnovabili.it](http://www.rinnovabili.it) (06/2014)

[www.sviluppoeconomico.gov.it](http://www.sviluppoeconomico.gov.it) (09/2014)

[www.tetrapak.com](http://www.tetrapak.com) (07/2014)