

Analisi prezzi medi impianti Anno 2010

Le tariffe per attività di selezione
delle frazioni secche dei rifiuti urbani
raccolte in maniera differenziata
per tipologia e caratteristiche degli impianti

Relazione tecnica a cura dell'ing. Andretta

*Autorità regionale per la vigilanza dei servizi idrici e di gestione dei rifiuti urbani
Regione Emilia Romagna*

40121 Bologna, Largo Caduti del Lavoro, 6
Tel. 051 5274973 – Fax 051 5274906

E-mail: autoridrsu@regione.emilia-romagna.it

www.ermesambiente.it/autoridrsu

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 1 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Indice

1. PREMESSE.....	4
1.1. SCOPO DEL DOCUMENTO	4
1.2. IL LAVORO SVOLTO E L'IMPOSTAZIONE METEODOLOGICA ADOTTATA.....	4
1.2.1. Gruppo di lavoro.....	4
1.2.2. L'impostazione metodologica.....	4
1.2.3. L'articolazione della presente relazione.....	4
2. RECUPERO E RICICLAGGIO: CONCETTI INTRODUTTIVI.....	6
2.1. INTRODUZIONE	6
2.2. LA DIRETTIVA EUROPEA 2008/98/CE: EVOLUZIONE NORMATIVA E DEFINIZIONI	6
2.3. LA POLITICA EUROPEA IN TEMA DI RIFIUTI: IL QUADRO DEGLI OBIETTIVI.....	8
2.4. IL RECUPERO ED IL RICICLO DEGLI IMBALLAGGI IN ITALIA: CENNI SUL SISTEMA CONAI	9
2.4.1. Introduzione	9
2.4.2. Il problema degli imballaggi ed i compiti del Conai	9
2.4.3. Il funzionamento del Conai: cenni.....	10
2.4.3. L'accordo Anci-Conai	10
2.4.4. Il Conai: obiettivi raggiunti	11
2.5. CONSIDERAZIONI.....	12
3. LE FILIERE DEL RECUPERO E GLI IMPIANTI DI SELEZIONE IN ITALIA.....	13
3.1. INTRODUZIONE	13
3.2. LA FILIERA DEL RECUPERO E GLI IMPIANTI DI SELEZIONE DI CARTA E CARTONE	13
3.3. LA FILIERA DEL RECUPERO E GLI IMPIANTI DI SELEZIONE DEL VETRO.....	15
3.4. LA FILIERA DEL RECUPERO E GLI IMPIANTI DI SELEZIONE DELLA PLASTICA	16
3.5. LA FILIERA DEL RECUPERO E GLI IMPIANTI DI SELEZIONE DEI METALLI	19
3.6. LA FILIERA DEL RECUPERO E GLI IMPIANTI DI SELEZIONE DEL LEGNO	20
3.7. ATTIVITÀ SVOLTE E FATTURATI.....	21
3.8. CONSIDERAZIONI: LE PRINCIPALI FUNZIONI SVOLTE DAGLI IMPIANTI DI SELEZIONE	22
4. GLI IMPIANTI DI SELEZIONE IN EMILIA ROMAGNA	24
4.1. INTRODUZIONE	24
4.2. PIATTAFORME DI SELEZIONE/TRATTAMENTO E CENTRI DI RICICLO DEL SISTEMA CONAI	24
4.3. IMPIANTI VISITATI.....	25
4.4. PRINCIPALI IMPIANTI DI SELEZIONE	27
4.5. ULTERIORI CONSIDERAZIONI RELATIVE ALLA PRESENZA DI IMPIANTI DI SELEZIONE	27
4.6. CONSIDERAZIONI: IL QUADRO FINALE	29
5. ASPETTI TECNOLOGICI: TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE E MACCHINARI UTILIZZATI NELLE ATTIVITÀ DI SELEZIONE	31
5.1. INTRODUZIONE	31
5.2. MODALITÀ DI SELEZIONE E APPARECCHIATURE UTILIZZATE.....	31
5.2.1. Introduzione	31
5.2.2. Selezione manuale	31
5.2.3. La selezione meccanica: principali macchinari utilizzabili	34
5.2.4. Innovazione tecnologica e selezione automatizzata.....	38
5.3. TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE PREVISTE: INDICAZIONI CONTENUTE NELLE MTD ITALIANE	39
5.4. CONSIDERAZIONI	43

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 2 di 152
		Dicembre 2010

6. ASPETTI ECONOMICI: PRINCIPALI FATTORI CHE INCIDONO SULLE TARIFFE AL CANCELLO DEGLI IMPIANTI DI SELEZIONE..... 45

6.1. INTRODUZIONE	45
6.2 LE PRINCIPALI VOCI DI COSTO E DI RICAVO CONNESSE CON LE ATTIVITÀ DI SELEZIONE: INQUADRAMENTO GENERALE.....	45
6.2.1. <i>I costi e i ricavi delle filiere di recupero</i>	45
6.2.2. <i>Le principali voci di costo e di ricavo connesse con le attività di selezione</i>	46
6.2.3. <i>I fattori che incidono sui costi e sui ricavi degli impianti di selezione: l'elenco</i>	46
6.3. LA COMPLESSITÀ IMPIANTISTICA, LA POTENZIALITÀ DI TRATTAMENTO E LA CAPACITÀ DI STOCCAGGIO	47
6.3.1. <i>Introduzione</i>	47
6.3.3. <i>Complessità impiantistica e grado di automatizzazione</i>	48
6.3.4. <i>La potenzialità di trattamento</i>	49
6.3.5. <i>Tasso di utilizzo degli impianti e costi connessi alla logistica ed capacità di stoccaggio</i>	50
6.4. TIPOLOGIA, PROVENIENZA E QUALITÀ E DEI MATERIALI TRATTATI	54
6.4.1. <i>Introduzione</i>	54
6.4.2. <i>Tipologia e provenienza dei materiali trattati</i>	54
6.4.3. <i>La qualità delle raccolte differenziate</i>	55
6.4.4. <i>Tariffe articolate in base alla qualità</i>	57
6.5. I COSTI DI SMALTIMENTO E DEL RECUPERO ENERGETICO DEGLI SCARTI E LE PROSPETTIVE PER UN ULTERIORE RICICLO	58
6.5.1. <i>Introduzione</i>	58
6.5.2. <i>Tassazione e politiche di incentivazione</i>	58
6.5.3. <i>Costi per il recupero energetico e lo smaltimento in discarica</i>	59
6.5.4. <i>La ricerca nel settore del riciclo degli scarti</i>	59
6.6. I CORRISPETTIVI CONAI	60
6.6.1. <i>Introduzione</i>	60
6.6.2. <i>Quantificazione dei corrispettivi per plastica, carta e vetro</i>	61
6.6.3. <i>Problematiche connesse con l'applicazione dell'Accordo Anci-Conai</i>	61
6.7. I RICAVI PROVENIENTI DALLA VENDITA DELLE MATERIE PRIME SECONDE	65
6.7.1. <i>Introduzione</i>	65
6.7.2. <i>Dati ed osservazioni in merito al mercato della carta e del cartone</i>	65
6.7.3. <i>Dati ed osservazioni in merito al mercato della plastica</i>	65
6.7.4. <i>Dati ed osservazioni in merito al mercato del vetro</i>	66
6.8. SINTESI E CONCLUSIONI.....	67

7. ASPETTI ECONOMICI: COSTI E TARIFFE (ESAME DEI DATI REPERITI)..... 72

7.1. INTRODUZIONE	72
7.2. OSSERVAZIONI INIZIALI.....	72
7.3. COSTI/TARIFFE IN EUROPA	72
7.3.1. <i>Introduzione</i>	72
7.3.2. <i>Osservazioni in merito ai dati raccolti</i>	73
7.3.3. <i>Elaborazioni statistiche e range di riferimento</i>	73
7.4. COSTI/TARIFFE IN ITALIA	76
7.4.1. <i>Introduzione</i>	76
7.4.2. <i>Dati relativi ai costi: osservazioni</i>	76
7.4.3. <i>Dati relativi alle tariffe: osservazioni</i>	77
7.4.4. <i>Tariffe: elaborazioni statistiche e range di riferimento</i>	78
7.5. TARIFFE IN EMILIA ROMAGNA.....	79
7.5.1. <i>Introduzione</i>	79
7.5.2. <i>Dati relativi ai costi: osservazioni</i>	79
7.5.3. <i>Dati relativi alle tariffe: osservazioni</i>	80
7.5.4. <i>Tariffe: elaborazioni statistiche e range di riferimento</i>	81
7.6. CONCLUSIONI	82

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi <i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 3 di 152
		Dicembre 2010

8. SIMULAZIONI EFFETTUATE: COSTI DI SELEZIONE E POSSIBILI RIDUZIONE DEGLI STESSI. 85

8.1. INTRODUZIONE	85
8.2. LA METODICA ADOTTATA: DESCRIZIONE E MODALITÀ DI PRESENTAZIONE	85
8.2.1. <i>Introduzione</i>	85
8.2.2. <i>Lo strumento di calcolo</i>	85
8.2.3. <i>Le simulazioni effettuate</i>	90
8.2.4. <i>I risultati ottenuti: modalità di presentazione</i>	92
8.3. IMPIANTI DI SELEZIONE DEL MULTIMATERIALE	94
8.3.1. <i>Introduzione</i>	94
8.3.2. <i>Le tipologie impiantistiche considerate nelle simulazioni</i>	94
8.3.3. <i>Risultati ottenuti: principali voci di costo</i>	96
8.4. IMPIANTI DI SELEZIONE DELLA CARTA E DEL CARTONE	98
8.4.1. <i>Introduzione</i>	98
8.4.2. <i>Le tipologie impiantistiche considerate nelle simulazioni</i>	98
8.4.3. <i>Risultati ottenuti: costi di selezione nelle varie situazioni simulate</i>	100
8.5. IMPIANTI DI SELEZIONE DELLA PLASTICA	102
8.5.1. <i>Introduzione</i>	102
8.5.2. <i>Le tipologie impiantistiche considerate nelle simulazioni</i>	102
8.5.3. <i>Risultati ottenuti: costi di selezione nelle varie situazioni simulate</i>	104
8.6. IMPIANTI DI SELEZIONE DEL VETRO.....	106
8.6.1. <i>Introduzione</i>	106
8.6.2. <i>Le tipologie impiantistiche considerate nelle simulazioni</i>	106
8.6.3. <i>Risultati ottenuti: costi di selezione nelle varie situazioni simulate</i>	107
8.7. UBICAZIONE DEGLI IMPIANTI, POTENZIALITÀ E INCIDENZA DEI COSTI DI TRASPORTO	109
8.7.1. <i>Introduzione</i>	109
8.7.2. <i>Costi di trasporto per multi materiale leggero e per la plastica</i>	109
8.7.3. <i>Incidenza dei costi di trasporto e potenzialità ottimali</i>	110
8.8. IMPIANTI DI SELEZIONE CON PIÙ LINEE DI TRATTAMENTO	112
8.8.1. <i>Introduzione</i>	112
8.8.2. <i>Le tipologie impiantistiche considerate nelle simulazioni</i>	112
8.8.3. <i>Risultati ottenuti: costi di selezione nelle varie situazioni simulate</i>	115
8.9. I RISULTATI OTTENUTI: CONCLUSIONI	121

9. CONCLUSIONI: TARIFFE DI RIFERIMENTO, RIEPILOGO E CONFRONTO TRA DATI 125

9.1. INTRODUZIONE	125
9.2. LE TARIFFE DI RIFERIMENTO	125
9.3. CONFRONTI TRA I DATI: METODICA UTILIZZATA	129
9.4. MULTIMATERIALE: RIEPILOGO DATI E CONFRONTO CON LE TARIFFE DI RIFERIMENTO	129
9.5. PLASTICA: RIEPILOGO DATI E CONFRONTO CON LE TARIFFE DI RIFERIMENTO	130
9.6. CARTA E CARTONE: RIEPILOGO DATI E CONFRONTO CON LE TARIFFE DI RIFERIMENTO	132
9.7. VETRO: RIEPILOGO DATI E CONFRONTO CON LE TARIFFE DI RIFERIMENTO	133

10. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA..... 135

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 4 di 152
		Dicembre 2010

1. Premesse

1.1. Scopo del documento

Il presente lavoro ha come obiettivi quelli di indicare – sulla base dei dati reperiti e delle simulazioni effettuate – tariffe medie relative alle attività di selezione di rifiuti di origine domestica, raccolti in maniera differenziata e costituiti dalle principali frazioni secche (multi-materiale, plastica, carta e vetro).

I risultati del lavoro potranno costituire uno strumento a disposizione non solo dei principali Enti interessati (Arpa, Regione, Province, ATO, Comuni), ma anche dei Gestori in quanto potrebbero essere utilizzati per la definizione di standard gestionali condivisi e per analisi di *benchmarking*.

1.2. Il lavoro svolto e l'impostazione metodologica adottata

1.2.1. Gruppo di lavoro

Il lavoro è stato svolto:

1. su incarico ricevuto dalla Regione Emilia Romagna, Direzione Generale Ambiente e Difesa del suolo e della Costa, con determinazione n. 12602 del 08/11/2010;
2. dall'Ing. Alfonso M.F. Andretta – Docente a contratto di Studi e Valutazioni di Impatto Ambientale presso la Facoltà di Ingegneria, sede di Modena, dell'Università di Modena e Reggio Emilia – che si è avvalso, per la ricerca dati e le elaborazioni informatiche, della collaborazione degli Ingg. Nico Priori e Giuseppe Brogna.

La ricerca, inoltre, è stata impostata e sviluppata con l'*Autorità Regionale per la Vigilanza dei Servizi Idrici e di Gestione dei Rifiuti* che ne ha supervisionato l'impostazione valutando, inoltre, gli stati di avanzamento lavori presentati.

1.2.2. L'impostazione metodologica

La metodologia di lavoro adottata nel presente documento è basata sulla stessa impostazione utilizzata in precedenti studi prodotti per l'*Autorità Regionale per la Vigilanza dei Servizi Idrici e di Gestione dei Rifiuti*, infatti, **PER CIASCUNA DELLE PRINCIPALI TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE:**

1. **SONO STATE SVOLTE ATTIVITÀ DI RACCOLTA DATI E SONO STATI VISITATI VARI IMPIANTI;**
2. **SONO STATE SVILUPPATE**, sulla base di strumenti di calcolo semplificati, **SIMULAZIONI PER STIMARE COSTI ED ANCHE TARIFFE;**
3. e, infine, sulla base dei dati raccolti **SONO STATE EFFETTUATE ELABORAZIONI, INTERPRETAZIONI E CONFRONTI CHE HANNO CONSENTITO DI FORNIRE DEI PREZZI MEDI DI SELEZIONE IN PARTICOLARE PER MULTI-MATERIALE, PLASTICA, CARTA E VETRO.**

1.2.3. L'articolazione della presente relazione

Nella seguente tabella è riportata una descrizione di sintesi delle attività svolte e della struttura del presente documento.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 5 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 1 - Lo sviluppo delle attività e l'articolazione della relazione finale: descrizione		
N	Titolo del capitolo	Descrizione di sintesi del lavoro sviluppato
1	Premesse	Nel capitolo 1 è riportata l'impostazione metodologica adottata per l'elaborazione del documento ed è descritta l'articolazione della relazione.
2	Recupero e riciclaggio: concetti introduttivi	Nel capitolo 2 sono riportate alcune informazioni di base relative ai concetti di recupero e riciclaggio, al funzionamento del sistema introdotto in Italia al fine di favorire il recupero degli imballaggi ed agli obiettivi sull'effettivo riciclaggio stabiliti dalla Direttiva Europea 2008/98/CE.
3	Le filiere del recupero e gli impianti di selezione in Italia	Al fine di comprendere quali attività e quali funzioni svolgono gli impianti di selezione in Italia e nell'ambito delle diverse filiere di recupero (insieme di fasi necessarie per rimettere nel circuito economico le materie prime seconde ottenute dai rifiuti), nel capitolo 3 sono sinteticamente descritti i principali passaggi delle attività di recupero e riciclo: <ol style="list-style-type: none"> 1. della carta e del cartone; 2. della plastica; 3. del vetro; 4. dei metalli; 5. e del legno.
4	Gli impianti di selezione in Emilia Romagna	In questo capitolo si riportano le principali informazioni reperite in merito alla situazione gli impianti di selezione e valorizzazione degli RD presenti in Emilia Romagna. Le informazioni sono state ricavate: <ol style="list-style-type: none"> 1. da report informativi dei consorzi di filiera; 2. dall'esame di ulteriori documenti; 3. da sopralluoghi sui principali impianti individuati; 4. dall'incrocio e dal controllo dei dati di bibliografia con quelli acquisiti nel corso di sopralluoghi.
5	Aspetti tecnologici: tipologie impiantistiche e macchinari utilizzati nelle attività di selezione	Nei successivi paragrafi: <ol style="list-style-type: none"> 1. sono approfonditi i principali aspetti tecnologici connessi con le tipologie impiantistiche e macchinari utilizzati nelle attività di selezione; 2. sono fornite informazioni in merito: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. all'evoluzione tecnologica che si è affermata nel settore; 2.2. e ai contenuti delle linee guida italiane.
6	Aspetti economici: principali fattori che incidono sulle tariffe al cancello degli impianti di selezione	Nel capitolo 6 sono elencati ed approfonditi i fattori che possono incidere sui costi e sui ricavi e, in definitiva, sulla tariffa al cancello degli impianti di selezione. Sono indicati, inoltre, i possibili interventi attuabili per ottimizzare e ridurre le tariffe al cancello degli impianti di selezione.
7	Aspetti economici: costi e tariffe (esame dei dati reperiti)	Nel capitolo 7 sono presentati i risultati dell'attività di raccolta dati relativa ai costi ed alle tariffe di selezione delle principali frazioni secche. Tale attività è stata svolta partendo dal livello Europeo, arrivando alla scala nazionale, per poi fermarsi sulla realtà regionale dell'Emilia-Romagna.
8	Simulazioni effettuate: costi di selezione e possibili riduzione degli stessi	Nel capitolo 8 sono riportati i risultati delle simulazioni sviluppate con metodi analitici al fine di stimare i costi di selezione delle frazioni secche (con particolare riferimento al multi-materiale, alla plastica, alla carta e cartone e al vetro) di origine domestica e raccolte in maniera differenziata. I principali scopi delle simulazioni sono quelli di stimare le possibili riduzioni dei costi di selezione raggiungibili – in impianti simili alle principali tipologie utilizzate nel territorio regionale – attraverso: <ol style="list-style-type: none"> 1. un miglioramento della qualità delle raccolte differenziate trattate negli impianti; 2. l'incremento della potenzialità di trattamento di tali impianti; 3. interventi di automatizzazione dei processi di selezione.
9	Conclusioni: tariffe di riferimento, riepilogo e confronto tra dati	Nel capitolo 9 sono riportate: <ol style="list-style-type: none"> 1. le tariffe di riferimento applicabili ad attività di selezione di rifiuti urbani costituiti da frazioni secche raccolte in maniera differenziata; 2. il riepilogo dei dati (sia costi sia tariffe) reperiti o ottenuti tramite simulazioni; 3. ed il confronto tra questi dati e le tariffe indicate di riferimento.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 6 di 152
		Dicembre 2010

2. Recupero e riciclaggio: concetti introduttivi

2.1. Introduzione

Nei seguenti paragrafi sono riportate alcune informazioni di base relative ai concetti di recupero e riciclaggio ed al funzionamento del sistema introdotto in Italia al fine di favorire il recupero degli imballaggi.

2.2. La Direttiva Europea 2008/98/CE: evoluzione normativa e definizioni

In relazione ai principi di gestione dei rifiuti appare utile ricordare che:

1. mentre la normativa italiana (D.Lgs. 152/2006) pone obiettivi di raccolta differenziata e nello specifico il raggiungimento del 65% entro il 2012;
2. la Direttiva Europea 2008/98/CE sposta gli obiettivi sull'effettivo riciclaggio e stabilisce che, entro il 2020, la preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio di rifiuti quali carta, metalli, plastica e vetro deve essere portata, complessivamente, almeno al 50 % in termini di peso.

Tale impostazione:

1. appare basata su di una nuova visione che, utilizzando le parole della stessa direttiva, dovrà avere come obiettivo *“una società europea del riciclaggio con un alto livello di efficienza delle risorse”*;
2. richiede un adeguamento dell'attuale sistema di gestione dei rifiuti per:
 - 2.1. garantire non solo i quantitativi, ma anche la qualità del rifiuto raccolto in maniera differenziata;
 - 2.2. facilitare ed incrementare l'effettivo riciclo di materia;
 - 2.3. ridurre i quantitativi di materiali di scarto provenienti dalle raccolte differenziate che, attualmente, sono avviati a smaltimento in discarica o a recupero di energia negli inceneritori;
 - 2.4. certificare l'avvenuto riciclaggio del materiale raccolto in maniera differenziata ed effettivamente avviata a recupero.

In questo processo evolutivo, teso ad incrementare il riutilizzo ed il riciclo dei rifiuti, gli impianti di selezione – dove si svolgono le operazioni di preparazione ai fini del riutilizzo e del riciclo – ricopriranno un ruolo sempre più importante.

Nella seguente tabella, infine, sono riportate le principali definizioni introdotte dalla Direttiva Europea 2008/98/CE e gli articoli della stessa che fissano gli obiettivi sopra richiamati.

Tab. 2.1 – Direttiva Europea 2008/98/CE: definizioni e temi di interesse		
N	Articolo della norma	Testo della norma
1	Art. 4 - Gerarchia dei rifiuti	1. La seguente gerarchia dei rifiuti si applica quale ordine di priorità della normativa e della politica in materia di prevenzione e gestione dei rifiuti: a) prevenzione; b) preparazione per il riutilizzo ; c) riciclaggio; d) recupero di altro tipo, per esempio il recupero di energia; e e) smaltimento.
2	Art. 3 – Definizioni, comma 1, n. 10) «raccolta»	il prelievo dei rifiuti, compresi la cernita preliminare e il deposito preliminare, ai fini del loro trasporto in un impianto di trattamento;

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 7 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 2.1 – Direttiva Europea 2008/98/CE: definizioni e temi di interesse		
N	Articolo della norma	Testo della norma
3	Art. 3 – Definizioni, comma 1, n. 11) «raccolta differenziata»	la raccolta in cui un flusso di rifiuti è tenuto separato in base al tipo e alla natura dei rifiuti al fine di facilitarne il trattamento specifico;
4	Art. 3 – Definizioni, comma 1, n. 13) «riutilizzo»	qualsiasi operazione attraverso la quale prodotti o componenti che non sono rifiuti sono reimpiegati per la stessa finalità per la quale erano stati concepiti
5	Art. 3 – Definizioni, comma 1, n. 14) «trattamento»	operazioni di recupero o smaltimento, inclusa la preparazione prima del recupero o dello smaltimento;
6	Art. 3 – Definizioni, comma 1, n. 15) «recupero»	qualsiasi operazione il cui principale risultato sia di permettere ai rifiuti di svolgere un ruolo utile sostituendo altri materiali che sarebbero stati altrimenti utilizzati per assolvere una particolare funzione o di prepararli ad assolvere tale funzione, all'interno dell'impianto o nell'economia in generale
7	Art. 3 – Definizioni, comma 1, n. 16) «preparazione per il riutilizzo»	le operazioni di controllo, pulizia e riparazione attraverso cui prodotti o componenti di prodotti diventati rifiuti sono preparati in modo da poter essere reimpiegati senza altro pretrattamento
8	Art. 3 – Definizioni, comma 1, n. 17) «riciclaggio»	qualsiasi operazione di recupero attraverso cui i materiali di rifiuto sono ritrattati per ottenere prodotti, materiali o sostanze da utilizzare per la loro funzione originaria o per altri fini. Include il ritrattamento di materiale organico ma non il recupero di energia né il ritrattamento per ottenere materiali da utilizzare quali combustibili o in operazioni di riempimento;
9	Art. 11 - Riutilizzo e riciclaggio	1. Gli Stati membri adottano le misure necessarie per promuovere il riutilizzo dei prodotti e le misure di preparazione per le attività di riutilizzo , in particolare favorendo la costituzione e il sostegno di reti di riutilizzo e di riparazione, l'uso di strumenti economici, di criteri in materia di appalti, di obiettivi quantitativi o di altre misure. Gli Stati membri adottano misure intese a promuovere il riciclaggio di alta qualità e a tal fine istituiscono la raccolta differenziata dei rifiuti, ove essa sia fattibile sul piano tecnico, ambientale ed economico e al fine di soddisfare i necessari criteri qualitativi per i settori di riciclaggio pertinenti. Fatto salvo l'articolo 10, paragrafo 2, entro il 2015 la raccolta differenziata sarà istituita almeno per i seguenti rifiuti: carta, metalli, plastica e vetro.
10	Art. 11 - Riutilizzo e riciclaggio	2. Al fine di rispettare gli obiettivi della presente direttiva e tendere verso una società europea del riciclaggio con un alto livello di efficienza delle risorse, gli Stati membri adottano le misure necessarie per conseguire i seguenti obiettivi: a) entro il 2020, la preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio di rifiuti quali, come minimo, carta, metalli, plastica e vetro provenienti dai nuclei domestici, e possibilmente di altra origine, nella misura in cui tali flussi di rifiuti sono simili a quelli domestici, sarà aumentata complessivamente almeno al 50 % in termini di peso; b) entro il 2020 la preparazione per il riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, incluse operazioni di colmatazione che utilizzano i rifiuti in sostituzione di altri materiali, di rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi, escluso il materiale allo stato naturale definito alla voce 17 05 04 dell'elenco dei rifiuti, sarà aumentata almeno al 70 % in termini di peso.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 8 di 152
		Dicembre 2010

2.3. La politica europea in tema di rifiuti: il quadro degli obiettivi

Il quadro normativo in tema di gestione dei rifiuti, anche a livello europeo appare articolato. Le principali Direttive emanate sono le seguenti:

1. Direttiva 2006/12/CE relativa ai rifiuti,
2. Direttiva 91/689/CEE relativa ai rifiuti pericolosi,
3. Direttiva 75/439/CEE concernente gli oli usati,
4. Direttiva 86/278/CEE sui fanghi di depurazione,
5. Direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio,
6. Direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti
7. e Direttiva 2002/96/CE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Tali norme fissano obiettivi diversi, a seconda delle tipologie di rifiuti, sia per la raccolta, sia per il recupero e sia per il riciclo. Ad esempio, per gli imballaggi gli Stati membri devono instaurare sistemi di ritiro, raccolta e recupero per raggiungere i seguenti obiettivi quantitativi:

1. entro il 31 dicembre 2008 deve essere recuperato o incenerito, presso impianti di incenerimento dei rifiuti con recupero di energia, un minimo del 60% dei rifiuti di imballaggio;
2. entro il 31 dicembre 2008 deve essere riciclata una quantità compresa fra il 55 e l'80% dei rifiuti di imballaggio;
3. entro il 31 dicembre 2008, per i materiali contenuti nei rifiuti di imballaggio, devono essere raggiunti i seguenti obiettivi di riciclo:
 - 3.1. il 60% per il vetro, la carta e il cartone;
 - 3.2. il 50% per i metalli;
 - 3.3. il 22,5% per la plastica e 15% per il legno.

Il quadro complessivo dei principali obiettivi da raggiungere è riportato in tab. 2.2. (v. doc 53 e 45).

Tab. 2.2. - Il quadro complessivo dei principali obiettivi da raggiungere in tema di recupero e riciclaggio dei rifiuti					
N	Settore o tipologia di rifiuti	Anno	Percentuale minima di recupero	Percentuale minima di riciclo	Percentuale di raccolta
1	Nuovi obiettivi introdotti dalla Direttiva Europea 2008/98/CE	2015	Raccolta differenziata almeno per carta, metalli, plastica e vetro		
2		2020	Aumento complessivo al 50% della preparazione per il riutilizzo e del riciclaggio per i rifiuti domestici (carta, metalli, plastica e vetro)		
3	Imballaggi totali	2008	60%	55%	
4	Imballaggi in vetro	2008		60%	
5	Imballaggi in carta e cartone	2008		60%	
6	Imballaggi metallici	2008		50%	
7	Imballaggi in plastica	2008		22,5%	
8	Imballaggi in legno	2008		15%	
9	RAEE (Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche)	2006			Min. 4 kg ad abitante/anno
10	RAEE, categoria 1 (grandi elettrodomestici) e 10 (distributori automatici)	2006	80%	75%	
11	RAEE, categoria 3 (apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni) e 4 (apparecchiature di consumo)	2006	75%	65%	

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 9 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 2.2. - Il quadro complessivo dei principali obiettivi da raggiungere in tema di recupero e riciclaggio dei rifiuti

N	Settore o tipologia di rifiuti	Anno	Percentuale minima di recupero	Percentuale minima di riciclo	Percentuale di raccolta
12	RAEE, 2 (piccoli elettrodomestici), 5 (apparecchiature di illuminazione), 6 (strumenti elettrici ed elettronici), 7 (giocattoli ed apparecchiature per lo sport e il tempo libero), e 9 (strumenti di monitoraggio e controllo)	2006	70%	50%	
13	RAEE, gas di scarico delle lampade	2006		80% incluso il riutilizzo	
14	Batterie al piombo ed accumulatori	2011		65% di efficienza	

2.4. Il recupero ed il riciclo degli imballaggi in Italia: cenni sul sistema Conai

2.4.1. Introduzione

Uno degli effetti dovuti all'applicazione delle direttive della Ue in materia di recupero degli imballaggi è stato quello di dare un forte impulso a tutto il settore. In Italia, sulla base del cosiddetto decreto Ronchi, è stato creato il CONAI (Consorzio Nazionale Imballaggi) il cui compito è proprio quello di favorire il recupero ed riciclaggio degli imballaggi.

In questo capitolo, tenendo conto del ruolo importante che gli impianti di selezione svolgono nell'ambito delle attività sorte proprio per favorire il recupero degli imballaggi, sono riportate alcune in formazioni utili (estratte in prevalenza dal doc. 54) ad inquadrare temi più avanti approfonditi.

2.4.2. Il problema degli imballaggi ed i compiti del Conai

I rifiuti di imballaggi, quantitativamente, costituiscono la parte più significativa della produzione di rifiuti cosiddetti secchi. Tale dato appare evidente se si osserva la seguente tabella (estratta dal doc. 43), dove sono riportati i quantitativi di rifiuti raccolti in maniera differenziata e costituiti proprio dalla principali frazioni secche (carta, vetro, plastica, metallo, legno). Tali dati, suddivisi in imballaggi ed altro, mostrano come i quantitativi di rifiuti di imballaggi (espressi in migliaia di tonnellate) raccolti in maniera differenziata siano (ad eccezione della carta e dei metalli) nettamente più elevati rispetto ad altre tipologie di rifiuti merceologicamente simili.

Tab. 2.3 - Raccolta differenziata delle principali frazione merceologiche su scala nazionale (2004 - 2008 in migliaia di tonnellate)

N	Anno	Carta		Vetro		Plastica		Metallo		Legno	
		Imballaggi	Altro	Imballaggi	Altro	Imballaggi	Altro	Imballaggi	Altro	Imballaggi	Altro
1	2004		2.152,8	985,6	70,8	336,2	16,9	131,9	226,3	280,7	197,1
2	2005		2.305,3	1.076,6	82,3	398,7	10,5	205,5	134,6	243,5	173,9
3	2006		2.528,5	1.176,1	63,5	442,1	16,4	191,1	145,6	376,2	204,5
4	2007		2.698,1	1.205,7	91,5	484,5	15,8	198,3	163,5	394,6	248,8
5	2008	1.103,3	1.830,8	1.314,9	181	502,0	75,4	116,8	236,9	422,0	259,0

Nota: in assenza di informazioni di dettaglio sulla ripartizione delle frazioni vetro, carta, plastica, metallo e legno tra i rifiuti di imballaggio ed altre tipologie di rifiuto le suddette frazioni sono state computate nella voce "Altri rifiuti". Viene di seguito riportato il numero di Province che hanno dichiarato, relativamente all'anno 2008, il dato di raccolta differenziata di vetro, plastica, metallo e legno e, tra queste, il numero di province che hanno comunicato il dato disaggregato della raccolta d'imballaggi.

Tenendo conto dell'importanza quantitativa del problema "rifiuti di imballaggi" e dovendo raggiungere gli obiettivi fissati dalla Direttiva 94/62/CE, in Italia è stato costituito il CONAI a cui aderiscono obbligatoriamente le società che producono, vendono o utilizzano imballaggi.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 10 di 152
		Dicembre 2010

Lo scopo del CONAI è quello di perseguire gli obiettivi di recupero e riciclo dei materiali di imballaggio.

2.4.3. Il funzionamento del Conai: cenni

Qui di seguito, utilizzando anche quanto sinteticamente esposto nel doc. 54, si ricorda che:

1. il CONAI basa la propria azione sul principio della responsabilità condivisa tra le imprese che producono e utilizzano gli imballaggi, i comuni che gestiscono la raccolta differenziata e i cittadini che hanno il compito di conferire correttamente i rifiuti di imballaggio;
2. lo schema di funzionamento di CONAI si basa sui seguenti principi:
 - 2.1. le imprese che producono, vendono o utilizzano imballaggi aderiscono al consorzio CONAI e pagano una quota (il Contributo Ambientale) per contribuire agli oneri di recupero e riciclaggio degli imballaggi;
 - 2.2. i Comuni/Convenzionati effettuano la raccolta differenziata degli imballaggi e li conferiscono presso le cosiddette piattaforme dove i rifiuti subiscono interventi di selezione e/o pressatura o di altro tipo;
 - 2.3. il CONAI controlla la purezza della raccolta e vende il materiale selezionato sul mercato;
3. semplificando:
 - 3.1. i produttori e gli utilizzatori di imballaggi sono obbligati a versare al CONAI un contributo il cui valore dipende dal tipo e dalla quantità di imballaggio prodotto;
 - 3.2. il CONAI, a sua volta, trasferisce tali finanziamenti, sotto forma di contributi, ai soggetti che operano la raccolta, il trasporto ed il riciclo dei rifiuti di imballaggio;
4. il sistema CONAI, a seconda dei materiali utilizzati per la produzione di imballaggi, opera attraverso i seguenti Consorzi di filiera:
 - 4.1. il CNA, per l'acciaio;
 - 4.2. il CIAL, per l'alluminio;
 - 4.3. il COMIECO, per la carta;
 - 4.4. RILEGNO, per il legno;
 - 4.5. COREPLA, per la plastica;
 - 4.6. COREVE, per il vetro;
5. ogni Consorzio coordina e/o organizza l'attività di ritiro dei rifiuti provenienti dalla raccolta urbana e dalle imprese ed il loro avvio al recupero ed al riciclo.

Il sistema di sovvenzionamento delle raccolte, dunque, è basato sull'applicazione degli accordi che il Conai stabilisce con i Comuni. Sulla base di apposite convenzioni tipo, i Comuni che effettuano la raccolta differenziata conferiscono i rifiuti provenienti da raccolta differenziata al relativo Consorzio. I consorzi, a loro volta:

1. prendono in carico il materiale loro conferito e ne garantiscono l'avvio alle operazioni di riciclo;
2. pagano un corrispettivo per ogni tonnellata di materiale conferito. Tale corrispettivo è funzione della qualità del materiale e di eventuali prestazioni aggiuntive.

2.4.3. L'accordo Anci-Conai

L'attuale accordo quadro Anci-Conai (v. anche doc. 60):

1. è giunto al terzo rinnovo ed ha durata quinquennale (2009-2013);
2. è stato firmato, nella sua parte generale, il 23 dicembre 2008;

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 11 di 152
		Dicembre 2010

3. è stato successivamente integrato (luglio 2009) da sei distinti Allegati tecnici dedicati a ciascuna filiera, comprendenti per la prima volta anche quello del vetro. Tali allegati fissano le modalità tecniche per la determinazione dei corrispettivi e contengono la bozza di convenzione da stipulare con i Comuni;
4. il nuovo Accordo nasce con l'obiettivo di raggiungere un miglioramento qualitativo della raccolta differenziata dei rifiuti di imballaggio attraverso:
 - 4.1. la promozione e l'incentivazione di modelli organizzativi della raccolta differenziata che garantiscano standard qualitativi più elevati e tali da garantire rese di riciclo più elevate e che consentano di contenere i costi;
 - 4.2. la definizione, negli allegati tecnici, dei nuovi limiti qualitativi (percentuale di frazione estranea) sulla base dei quali sono definiti i corrispettivi forniti ai Comuni;
5. nella logica di sussidiarietà rispetto al libero mercato, consente ai Comuni e ai gestori convenzionati la possibilità:
 - 5.1. di sganciarsi, all'interno di finestre temporali preventivamente definite, dagli obblighi di conferimenti, destinando il materiale sul libero mercato;
 - 5.2. di "rientrare" nelle convenzioni, ancora una volta all'interno di periodi preventivamente definiti, per permettere la pianificazione industriale e finanziaria del sistema.

2.4.4. Il Conai: obiettivi raggiunti

Ricordando che:

1. per riciclaggio si intende il ritrattamento in un processo di produzione dei rifiuti di imballaggio per la loro funzione originaria o per altri fini;
2. per recupero di energia si intende l'utilizzazione di rifiuti di imballaggio combustibili quale mezzo per produrre energia;
3. per recupero dei rifiuti generati da imballaggi si intendono le operazioni che utilizzano rifiuti di imballaggio per generare materie prime secondarie, prodotti o combustibili;

qui di seguito si riportano i risultati ottenuti in Italia nel 2009 dal Conai (v. doc. 55) in termini di :

1. percentuali di imballaggi riciclati (recupero di materia) rispetto al quantitativo immesso al consumo;
2. percentuali di imballaggi avviati a recupero energetico (in prevalenza presso termovalorizzatori, cementifici) rispetto al quantitativo immesso al consumo;
3. percentuali complessive di imballaggi recuperati (recupero di materia e di energia) rispetto al quantitativo immesso al consumo.

Tab. 2.4 - Risultati ottenuti in Italia dal Conai nel 2009 (v. doc. 55)

N	MATERIALE	Imnesso	Riciclo		Recupero energetico		Recupero complessivo	
			kt	kt	%	kt	%	kt
1	ACCIAIO	458	356	77,70%	-	-	356	77,70%
2	ALLUMINIO	62	31,2	50,30%	3,6	5,80%	34,8	56,10%
3	CARTA	4.092	3.291	80,40%	328	8,00%	3.619	88,40%
4	LEGNO	2.094	1.212	57,90%	55,7	2,70%	1.268	60,50%
5	PLASTICA	2.092	691	33,00%	693	33,10%	1.384	66,20%
6	VETRO	2.065	1.362	66,00%	-	-	1.362	66,00%
TOTALE		10.863	6.943	63,90%	1.080	9,90%	8.024	73,90%

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 12 di 152
		Dicembre 2010

I dati riportati in tab. 2.4 mostrano come il sistema Conai abbia raggiunto una percentuale complessiva di imballaggi recuperati (recupero di materia e di energia) pari al 74 % circa degli imballaggi immessi al consumo. Tale risultato, che consente di rispettare gli obiettivi fissati a livello europeo, è stato ottenuto anche grazie al sistema degli impianti di selezione (di cui si dirà nei successivi capitoli) che permette di separare i flussi dei vari materiali raccolti in maniera differenziata e di renderli idonei al successivo riciclo e al recupero energetico.

2.5. Considerazioni

Sulla base di quanto riportato nel capitolo 2, appare utile ricordare che:

1. **LA DIRETTIVA EUROPEA 2008/98/CE PONE OBIETTIVI SULL'EFFETTIVO RICICLAGGIO E STABILISCE CHE ENTRO IL 2020 LA PREPARAZIONE PER IL RIUTILIZZO E IL RICICLAGGIO DI RIFIUTI (e, dunque, non solo di rifiuti di imballaggio) QUALI CARTA, METALLI, PLASTICA E VETRO DEBBA ESSERE PORTATA, COMPLESSIVAMENTE, ALMENO AL 50 % IN TERMINI DI PESO. QUESTO OBIETTIVO:**
 - 1.1. appare basato su di una nuova visione che, utilizzando le parole della stessa direttiva, dovrà avere come orizzonte *“una società europea del riciclaggio con un alto livello di efficienza delle risorse”*;
 - 1.2. **RICHIESTE UN ADEGUAMENTO DELL'ATTUALE SISTEMA DI GESTIONE DEI RIFIUTI CHE SI RITIENE POSSA ESSERE RAGGIUNTO ANCHE:**
 - 1.2.1. facilitando ed incrementando l'effettivo riciclo di materia;
 - 1.2.2. garantendo non solo i quantitativi, ma anche la qualità del rifiuto raccolto in maniera differenziata;
 - 1.2.3. **RIDUCENDO I QUANTITATIVI DI MATERIALI DI SCARTO PROVENIENTI DALLE RACCOLTE DIFFERENZIATE** che, attualmente, sono avviati a smaltimento in discarica o a recupero di energia negli inceneritori;
 - 1.2.4. certificando l'avvenuto riciclaggio del materiale raccolto in maniera differenziata ed effettivamente avviata a recupero;
2. **IN QUESTO PROCESSO EVOLUTIVO, TESO AD INCREMENTARE IL RIUTILIZZO ED IL RICICLO DEI RIFIUTI, GLI IMPIANTI DI SELEZIONE – che costituiscono l'interfaccia fra le attività di raccolta differenziata e quelle di riciclo – RICOPRIRANNO UN RUOLO SEMPRE PIÙ IMPORTANTE E DOVRANNO GARANTIRE POTENZIALITÀ E RESE DI SELEZIONE SEMPRE MAGGIORI;**
3. pertanto, **POTENZIAMENTI ED ADEGUAMENTI SOTTO IL PROFILO IMPIANTISTICO POTRANNO INTERESSARE ANCHE LA RETE DI IMPIANTI DI SELEZIONE PRESENTE SUL TERRITORIO ITALIANO CHE:**
 - 3.1. **SI È DIFFUSA, soprattutto, GRAZIE AL RUOLO SVOLTO DAL CONAI E DAI CONSORZI DI FILIERA;**
 - 3.2. **HA CONTRIBUITO A RAGGIUNGERE, nel 2009, UNA PERCENTUALE COMPLESSIVA DI IMBALLAGGI RECUPERATI (riciclo di materia e recupero di energia) PARI AL 74 % CIRCA DEGLI IMBALLAGGI IMMESSI AL CONSUMO.**

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 13 di 152
		Dicembre 2010

3. Le filiere del recupero e gli impianti di selezione in Italia

3.1. Introduzione

Al fine di comprendere quali attività e quali funzioni svolgono gli impianti di selezione in Italia e nell'ambito delle diverse filiere di recupero (insieme di fasi necessarie per rimettere nel circuito economico le materie prime seconde ottenute dai rifiuti), qui di seguito, sono sinteticamente descritti i principali passaggi delle attività di recupero e riciclo:

1. della carta e del cartone;
2. della plastica;
3. del vetro;
4. dei metalli;
5. e del legno.

Tale ricostruzione è stata fatta tenendo conto del più recente accordo Anci Conai e delle descrizioni contenute doc. 56.

3.2. La filiera del recupero e gli impianti di selezione di carta e cartone

Nella seguente tabella è descritta in sintesi la filiera del recupero di carta e cartone e le attività svolte, nell'ambito di tale filiera, dagli impianti di selezione.

N	Fasi	Descrizione
1	Quali sono le principali caratteristiche della filiera della carta e del cartone?	Caratteristica fondamentale della filiera di recupero di carta e cartone è la proprietà di tale circuito di essere "a catena chiusa". Ciò significa che i nuovi beni di consumo che vengono prodotti dal materiale riciclato, ovvero carta e cartone, a fine vita, saranno nuovamente rifiuti che alimenteranno lo stesso ciclo.
2	Come sono raccolti carta e del cartone?	Carta e cartone vengono normalmente raccolti in maniera congiunta (carta, riviste e imballaggi in cartone) o in maniera selettiva (soli imballaggi in cartone). Questa ultima raccolta viene effettuata presso attività commerciali. La carta ed il cartone, inoltre, possono essere raccolti con raccolte multi-materiale.
3	Quali sono le attività di selezione?	A seconda della provenienza di carta e cartone, si possono avere distinte attività di selezione. Infatti: <ol style="list-style-type: none"> 1. nel caso di materiali provenienti da raccolta differenziata (prevalentemente costituiti da rifiuti di carta e giornali di origine domestica e/o proveniente da piccole attività commerciali e uffici) è necessaria, prima del conferimento in cartiera, una selezione in piattaforma per eliminare le impurità; 2. nel caso di materiali provenienti da raccolta industriale e commerciale (costituiti prevalentemente da rifili di cartotecnica, casse di cartone ondulato, rese di quotidiani e periodici, tabulati, ecc.), i produttori sono industrie cartotecniche ed editoriali, uffici e grandi magazzini. Per questi materiali possono non essere necessari trattamenti di selezione per cui, dopo la raccolta e prima del conferimento in cartiera, si hanno solo attività di pressatura.
4	Cosa prevede l'accordo Anci-Conai per la raccolta di carta e cartone?	Ai sensi dell'Accordo Anci Conai, le convenzioni normalmente attivate sono quelle stipulate per l'avvio a riciclaggio della: <ol style="list-style-type: none"> 1. raccolta congiunta (rifiuti di imballaggio e f.m.s.); 2. e raccolta selettiva (raccolta del cartone presso le attività commerciali).

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 14 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 3.1 – La filiera del recupero di carta e cartone (v. doc.56)		
N	Fasi	Descrizione
5	Cosa prevede l'accordo Anci-Conai per la selezione di carta e cartone?	Poiché, i risultati ottenuti con questo tipo di raccolte sembrano essere in linea con le fasce di qualità stabilite dall'Accordo quadro ANCI-CONAI, i trattamenti di selezione necessari per avviare a recupero tali materiale sono, generalmente, molto ridotti e semplificati. Tali trattamenti sono effettuati, in generale, presso piattaforme convenzionate con il Comieco. Il materiale in uscita dalle piattaforme, infine, viene avviato alle cartiere. Le principali attività svolte presso le piattaforme sono quelle di: <ol style="list-style-type: none"> 1. eventuale pre-pulizia del materiale in ingresso, al fine di renderne – se necessario - la qualità conforme agli standard richiesti nell'ambito dell'Accordo Anci Conai; 2. eventuale rimozione di sacchi in plastica utilizzati dai cittadini per il conferimento di tali rifiuti; 3. eventuale rimozione di ulteriori frazioni estranee; 4. riduzione volumetrica in balle.
6	Quali sono le impurità che scaturiscono dalla selezione?	Le impurità sono costituite, in genere, dai materiali non cellulose (metalli, plastica, vetro, ecc.) che vengono scartati, pressati e avviati a specifici impianti di recupero.
7	Come si recuperano/riciclano carta e del cartone?	L'utilizzo di carta da macero avviene nelle cartiere e necessita di fasi di lavorazione e di trattamento finalizzate a eliminare i contaminanti presenti. Nel caso, poi, di produzione di carta con un buon grado di bianco, si deve operare anche la disinchiostrazione, ossia l'eliminazione di inchiostri, vernici e smalti.
8	Quali sono i problemi connessi con il recupero/riciclaggio di carta e cartone?	Carta e cartone (v. doc. 43) sono materiali che si recuperano senza particolari problemi, in ogni caso occorre ricordare che la lavorazione dei maceri comporta, ogni volta, un accorciamento delle fibre e un progressivo deterioramento delle prestazioni. Pertanto, dopo alcuni cicli di riciclo (4-5), è necessario integrare le fibre riciclate con fibre vergini. Il mix di materie prime utilizzate dall'industria cartaria nel 2009 è composto dai seguenti elementi: <ul style="list-style-type: none"> • macero (48,9%) con una leggera contrazione della quota rispetto al 2008; • fibre vergini (34,5%); • materie prime non fibrose (16,6%).
9	Quale è il ruolo svolto da Comieco?	In estrema sintesi, il ruolo svolto da Consorzio è quello di facilitare l'avvio a recupero del materiale proveniente dalle raccolte differenziate attraverso: <ol style="list-style-type: none"> 1. l'attivazione di convenzioni con i Comuni o con i gestori delle raccolte (delegati dai Comuni); 2. un supporto organizzativo teso ad: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. individuare la rete delle piattaforme dove si svolgono le operazioni di pre-trattamento dei materiali provenienti dalle RD. Tale rete è particolarmente diffusa e comprende più di 300 piattaforme; 2.2. creare un collegamento diretto tra le piattaforme che forniscono i materiali e le cartiere che di tale materiale si approvvigionano; 3. le attività di verifica del materiale conferito presso le piattaforme del Consorzio, al fine di quantificare i contributi stabiliti sulla base dell'accordo Anci-Conai.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 15 di 152
		Dicembre 2010

3.3. La filiera del recupero e gli impianti di selezione del vetro

Nella seguente tabella è descritta in sintesi la filiera del recupero del vetro e le attività svolte, nell'ambito di tale filiera, dagli impianti di selezione.

Tab. 3.2 – La filiera del recupero del vetro (v. doc.56)		
N	Fasi	Descrizione
1	Quali sono le principali caratteristiche della filiera del vetro?	La catena del recupero del vetro, così come quella della carta, è a ciclo chiuso, infatti le vetrerie oltre a produrre gli imballaggi in vetro sono le stesse industrie che utilizzano il vetro, opportunamente selezionato in appositi impianti di recupero, proveniente dalla raccolta differenziata.
2	Come è raccolto il vetro?	La raccolta dei rifiuti di imballaggio in vetro viene oggi effettuata con varie metodologie. Oltre al sistema stradale mono-materiale (campane), sono stati introdotti altri sistemi come: 1. il porta a porta mono-materiale; 2. il sistema stradale (campane o cassonetti) o il sistema porta a porta multi-materiale. In questi casi la raccolta può essere, in genere, del tipo vetro-metalli o del tipo vetro-plastica-metalli, etc.
3	Quali sono le attività di selezione delle raccolte mono-materiale del vetro?	Le attività di selezione possono essere suddivise in due tipologie: 1. la prima tipologia, più semplice, prevede un unico trattamento di selezione effettuato presso grandi impianti gestiti, in genere, da aziende private (cui spesso è sub-appaltata anche la stessa raccolta del vetro). Questi impianti sono in grado di produrre le materie prime secondarie utilizzabili nelle vetrerie; 2. la seconda tipologia, invece, prevede due successive operazioni di selezione svolte in due diversi impianti: 2.1. la prima operazione è effettuata presso impianti tecnologicamente molto semplici e serve per eliminare frazioni indesiderate. Tale situazione si applica o quando assieme al vetro si raccolgono anche lattine e/o altri contenitori o in caso di raccolte di bassa qualità; 2.2. la seconda operazione, invece, è quella di preparazione delle materie prime secondarie svolte presso i grandi centri di trattamento di cui è detto in precedenza. In tal caso, oltre ad operazioni di selezione, si svolgono anche tutte quelle attività che consentono di ottenere il cosiddetto rottame pronto-forno (materiale idoneo all'utilizzo in vetreria).
4	Quali sono le attività di selezione delle raccolte multi-materiale che comprendono anche il vetro?	Nel caso del vetro raccolto con sistema multi-materiale, le operazioni di selezione possono essere, anche in questo caso, effettuate in: 1. impianti di cernita che separano i vari flussi in entrata ed inviano il vetro presso impianti di produzione del rottame pronto forno; 2. impianti di produzione del rottame pronto forno che sono in grado di effettuare preliminarmente anche la separazione dei vari flussi in entrata.
5	Quali sono le impurità che scaturiscono dalla selezione del vetro?	Gli scarti di selezione, che dipendono fortemente dalla qualità della raccolta e del sistema adottato, variano dal 5 al 10-15%.
6	Come si recupera/ricicla il vetro?	Il riciclo finale del rottame di vetro avviene nelle vetrerie e, cioè, negli impianti in cui si produce il materiale di partenza (il vetro). In generale, in Italia il rottame di vetro proveniente da raccolta differenziata si avvicina al 90% del totale dei materiali in ingresso ai forni utilizzati per la produzione di vetro colorato. Il vetro bianco, invece, viene attualmente prodotto prevalentemente a partire da materia prima vergine.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 16 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 3.2 – La filiera del recupero del vetro (v. doc.56)		
N	Fasi	Descrizione
7	Quali sono i problemi connessi con il recupero/riciclaggio del vetro?	<p>Anche per il vetro non vi sono particolari problemi nel riciclo. Il processo di produzione del vetro, però, richiede una elevata qualità del rottame pronto al forno, con riferimento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. alla presenza di frazioni estranee quali ceramica e metalli pesanti; 2. alla presenza di vetri particolari come vetri da tubi catodici, vetri cristallo, etc; 3. presenza di frazione fine (pezzi di vetro con dimensioni inferiori a 15 mm). <p>Pertanto, ai fini di un migliore funzionamento dell'intera filiera, è necessario effettuare delle raccolte che massimizzino la qualità del vetro raccolto in maniera differenziata.</p>
8	Quale è il ruolo del Coreve?	<p>In estrema sintesi il ruolo svolto dal Consorzio è quello di facilitare l'avvio a recupero del materiale proveniente dalle raccolte differenziate attraverso l'attivazione di convenzioni con i Comuni o con i gestori delle raccolte (delegati dai Comuni). In particolare, tali convenzioni prevedono che:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. i Comuni individuino una piattaforma – le cui caratteristiche minime sono indicate nell'accordo – per il ritiro del vetro proveniente dalla RD; 2. il materiale sia prelevato a cura del Consorzio ed inviato presso gli impianti di trattamento che aderiscono al Coreve (circa una trentina). Da questo momento in poi tutti gli oneri per la gestione dei materiali sono a carico del Consorzio stesso; 3. la verifica delle caratteristiche qualitative del materiale venga effettuata dal consorzio presso le piattaforme di ritiro. Tale attività è necessaria al fine di quantificare i contributi stabiliti sulla base dell'accordo Anci-Conai.

3.4. La filiera del recupero e gli impianti di selezione della plastica

Nella seguente tabella è descritta in sintesi la filiera del recupero della plastica e le attività svolte, nell'ambito di tale filiera, dagli impianti di selezione.

Tab. 3.3– La filiera del recupero della plastica (v. doc.56)		
N	Fasi	Descrizione
1	Quali sono le principali caratteristiche della filiera della plastica?	<p>La catena del recupero della plastica è molto più complessa rispetto a quella della carta o del vetro. Ciò dipende, in primo luogo, dalla estrema eterogeneità dei materiali che, normalmente, si indicano con il termine plastica.</p> <p>In questo caso si parla di "catena aperta" in quanto le aziende produttrici non coincidono con i riciclatori. Il riciclo è svolto in impianti completamente diversi da quelli del settore di produzione primario (industria petrolchimica).</p> <p>Inoltre, anche tenendo conto di quanto previsto nell'accordo Anci Conai, tale filiera può essere corta o presentare (come succede quasi sempre) numerosi passaggi.</p>
2	Come è raccolta la plastica?	<p>La raccolta dei rifiuti di imballaggio in plastica viene oggi effettuata con varie metodologie:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. sistema stradale (cassonetti o campane) sia mono-materiale sia multi-materiale; 2. sistema porta a porta sia mono-materiale sia multi-materiale. <p>Il sistema multimateriale può riguardare diversi <i>mix</i> tra cui, ad esempio, plastica-metalli o vetro-plastica-metalli.</p>

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 17 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 3.3- La filiera del recupero della plastica (v. doc.56)		
N	Fasi	Descrizione
3	In quali casi particolari la filiera della plastica può essere "corta"?	Tenendo conto di quanto previsto dall'accordo Anci-Conai, per particolari tipologie di imballaggio o matrici polimeriche (provenienti da raccolte mono-materiale), è possibile avere una filiera del recupero corta. In questi casi, Corepla può indicare al Convenzionato, quale piattaforma di destinazione, direttamente un impianto di riciclo (RIC). In questo caso la filiera del recupero è costituita da un solo passaggio.
4	Quali sono le attività di selezione delle raccolte mono-materiale di plastica?	Tenendo conto anche di quanto previsto nell'Accordo Anci-Conai, le attività di selezione possono essere suddivise in due tipologie: 1. nel primo caso si ha una sola fase di selezione. Infatti, il rifiuto è conferito sfuso ad un Centro di Selezione Corepla (CSS). Dal CSS, il materiale selezionato e destinato al riciclaggio (materie prime secondarie) verrà inviato ad un impianto di riciclo (RIC); 2. nel secondo caso si hanno attività di selezione in due distinti impianti: 2.1. il materiale, infatti, è prima conferito ad una piattaforma indicata dal Convenzionato stesso, che viene definita Centro Comprensoriale (CC). Presso il CC il materiale è sottoposto a selezione al fine di migliorarne la qualità (separazioni di f.m.s. e di f.e.) e/o a riduzione volumetrica; 2.2. il materiale selezionato, successivamente, è trasportato dal CC presso un Centro di Selezione Corepla (CSS) e, una volta ottenute le materie prime secondarie, queste ultime verranno conferite presso un impianto di riciclo (RIC). Questa, dunque, appare la situazione nella quale la filiera è più lunga.
5	Quali sono le attività di selezione delle raccolte multi-materiale che comprendono anche la plastica?	Nel caso della plastica raccolta con sistema multi-materiale, le operazioni di selezione sono necessarie per separare i flussi dei vari materiali. L'applicazione dell'accordo Anci-Conai, però, appare più complessa rispetto ad altre filiere e prevede: 1. la possibilità per Convenzionato di effettuare la selezione presso un impianto da lui stesso gestito. In questo caso, l'impianto funge, rispetto a Corepla, da Centro Comprensoriale (CC); 2. o la possibilità che il Convenzionato conferisca la raccolta multimateriale presso un CSS Corepla senza la preliminare separazione delle diverse frazioni presso altro impianto. In tal caso la piattaforma viene definita anche Centro Selezione Multimateriale (CSM). In tal caso, i costi di selezione sono corrisposti sulla base di un rapporto contrattuale tra il Convenzionato stesso ed il CSM.
6	Quali sono le tipologie di impianti di selezione che è possibile utilizzare per le raccolte differenziate della plastica?	Tenendo conto di quanto detto prima e considerando la funzione svolta dall'impianto nell'ambito della filiera di recupero è possibile individuare tre distinte tipologie impiantistiche: 1. impianti che svolgono attività di pre-selezione ottenendo flussi in uscita che, ai fini del recupero/riciclaggio finale, devono subire ulteriori trattamenti; 2. altri impianti (i CSS Corepla) possono svolgere le successive attività di "purificazione" dei flussi di materiali provenienti dagli impianti di pre-selezione. Tali impianti, in genere, sono gestiti da privati; 3. altri impianti, infine, possono svolgere tutte le attività necessarie alla produzione di materie prime seconde sia di pre-selezione sia di successiva selezione spinta e tesa al recupero delle materie prime seconde. Tali impianti, in genere, sono gestiti da privati o da società a capitale misto che vedono la partecipazione anche dei gestori delle raccolte.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 18 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 3.3- La filiera del recupero della plastica (v. doc.56)		
N	Fasi	Descrizione
7	Quali materiali si ottengono dalle operazioni di selezione spinta?	Dai processi di selezione e recupero si ottengono diversi flussi di materiali. Le principali categorie sono: <ol style="list-style-type: none"> 1. bottiglie in PET; 2. bottiglie in HDPE; 3. film plastici; 4. mix base film (imballaggi misti da selezione di piccole dimensioni); 5. cassette in PP. Le bottiglie in PET sono ulteriormente suddivise in base al colore in: <ol style="list-style-type: none"> a) frazione colorata (bottiglie verdi, rosse, blu, etc..) b) frazione azzurrata (bottiglie trasparenti con riflessi azzurri) c) frazione incolore (bottiglie perfettamente trasparenti).
8	Quali sono le impurità che scaturiscono dalla selezione della plastica?	Tenendo conto anche di quanto previsto dall'Accordo Anci-Conai, le frazioni estranee da selezionare possono essere costituite da: <ol style="list-style-type: none"> 1. rifiuti costituiti da altri materiali; 2. rifiuti in plastica che non sono imballaggi; 3. rifiuti costituiti da imballaggi in plastica pericolosi o contaminati da rifiuti pericolosi di provenienza non domestica; 4. rifiuti di imballaggi in plastica non vuoti, qualora presentino residui del contenuto in misura superiore al peso dello stesso imballaggio vuoto.
9	Come si recupera/ricicla la plastica?	I sistemi di riciclaggio della plastica sono processi complessi, diversi e dipendono dal tipo di monomero. Semplificando possiamo parlare di: <ol style="list-style-type: none"> 1. riciclo meccanico: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. le attività di riciclaggio di termoplastiche consentono di ottenere granulati utilizzati in successivi processi di estrusione per la produzione di nuovi manufatti. In tal caso, sono recuperati: <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. contenitori per bevande in PET; 1.1.2. rifiuti d'imballaggio in PE (HDPE e LDPE); 1.2. altre miscele plastiche, invece, sono utilizzate per scopi meno pregiati come quello della produzione di granulati utilizzati per la preparazione di cementi alleggeriti e guaine bituminose; 2. recupero energetico presso termovalorizzatori o cementifici; 3. riciclo come materie prima nelle raffinerie. In tal caso i processi sono più complessi e resi difficili dalla presenza di impurezze (Cl, N, metalli, etc.) nei polimeri.
10	Quali sono i problemi connessi con il recupero/riciclaggio della plastica?	I principali problemi connessi con il riciclo meccanico sono dovuti principalmente: <ol style="list-style-type: none"> 1. alla limitata compatibilità tra i diversi tipi di polimeri mescolati. Piccole quantità di un polimero disperso nella matrice di un secondo polimero possono drasticamente cambiare le proprietà di quest'ultimo (PVC, PET); 2. all' indesiderato colore grigio che caratterizza la plastica riciclata ottenuta a partire da materiali costituiti dallo stesso polimero, ma aventi colori differenti; 3. alla inferiore qualità del polimero riciclato rispetto a quella del materiale vergine. Tale inferiorità si manifesta con una maggiore e più veloce degradazione durante il loro utilizzo.
11	Possibili futuri sviluppi del riciclaggio del PET	Ulteriori sviluppi nel settore del riciclaggio potrebbero aversi grazie al recente DM n. 113 del 18 maggio 2010 che apre la strada, seppure con precise limitazioni (acqua minerale non gasata, non più del 50% in peso, ecc.), all'utilizzo di plastica riciclata ai fini della produzione di nuovi imballaggi destinati a venire a contatto con sostanze alimentari.
12	Quale è il ruolo del Corepla?	In estrema sintesi il ruolo svolto dal Consorzio è quello di facilitare l'avvio a recupero del materiale proveniente dalle raccolte differenziate attraverso l'attivazione di convenzioni con i Comuni o con i gestori delle raccolte (delegati dai Comuni).

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 19 di 152
		Dicembre 2010

3.5. La filiera del recupero e gli impianti di selezione dei metalli

Nella seguente tabella è descritta in sintesi la filiera del recupero dell'acciaio e dell'alluminio, ricordando in quali impianti si effettua la selezione di questi metalli.

Tab. 3.4 – La filiera del recupero di imballaggi in alluminio e gli imballaggi in banda stagnata (v. doc. 56)		
N	Fasi	Descrizione
1	Quali sono le principali caratteristiche della filiera dei metalli?	Sotto il termine “metalli” vengono comunemente compresi quei rifiuti provenienti da raccolta differenziata che comprendono la varietà degli imballaggi in alluminio e gli imballaggi in banda stagnata (barattoli e contenitori in acciaio). La catena del recupero degli imballaggi in alluminio è una “catena chiusa” poiché tali imballaggi possono nuovamente essere trasformati in imballaggi in alluminio, mentre quelli in banda stagnata, dopo essere sottoposti ai processi di valorizzazione, entrano nelle acciaierie/fonderie dove vengono normalmente trasformati in tondini.
2	Come sono raccolti i metalli?	I rifiuti metallici vengono quasi sempre raccolti congiuntamente ad altre frazioni riciclabili nella raccolta multi-materiale (plastica-metalli o vetro-plastica-metalli). La raccolta mono-materiale non risulta economicamente e quantitativamente conveniente in considerazione della modesta quantità di rifiuti captabili. Raccolte particolari sono quelle che possono interessare particolari utenze non domestiche (demolizioni o lavorazioni industriali) che danno origine a significativi quantitativi di sfridi.
3	Quali sono le attività di selezione degli imballaggi in alluminio?	Le piattaforme dove i rifiuti di imballaggio in alluminio vengono trattati e successivamente resi disponibili per il ritiro da parte di CIAL sono sostanzialmente riconducibili a due categorie: 1. impianti multi-materiale, orientati all'ottenimento di flussi mono-materiali da avviare a riciclo (alluminio, plastica, carta, vetro); 2. impianti trattamento del vetro raccolto con altri materiali (plastica, metalli). La selezione degli imballaggi in alluminio e dei metalli non ferrosi dal flusso dei rifiuti raccolti con sistemi multi-materiale, può essere ottenuta: 1. adottando separatori a correnti indotte (<i>ECS Eddy current system</i>); 2. o con selezione manuale.
4	Quali sono le attività di selezione dell'acciaio e degli altri materiali ferromagnetici?	La separazione dell'acciaio e degli altri materiali ferromagnetici dal flusso dei rifiuti raccolti con sistemi multi-materiale, si ottiene dotando gli impianti di selezione di magneti permanenti o di elettromagneti che separano tali metalli dal resto del flusso dei rifiuti.
5	In quali altre fasi del sistema di gestione dei rifiuti è possibile selezionare questi metalli?	Poiché i metalli costituiscono una frazione economicamente vantaggiosa per la facilità di selezione e collocamento sul mercato alla raccolta differenziata multimateriale si sono via via affiancate altre modalità di recupero quali: 1. separazione da impianti di trattamento dei rifiuti indifferenziati, ovvero di produzione di CDR; 2. separazione dell'alluminio di tappi e capsule dagli impianti di recupero del vetro; 3. separazione dell'alluminio dalle scorie di combustione degli inceneritori.
6	Come si recuperano/riciclano i metalli ferrosi?	Dopo eventuali operazioni di selezione, per trasformare l'imballaggio ferroso da rifiuto ferroso a materia prima secondaria, è necessario il passaggio attraverso ulteriori operatori/recuperatori. Tali impianti generalmente effettuano operazioni di frantumazione e riduzione volumetrica e destagnazione, che liberano la componente ferrosa della banda stagnata. Solo a questo punto l'acciaio risulta integralmente recuperabile.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 20 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 3.4 – La filiera del recupero di imballaggi in alluminio e gli imballaggi in banda stagnata (v. doc. 56)

N	Fasi	Descrizione
7	Come si recuperano/riciclano gli imballaggi in alluminio?	Normalmente gli imballaggi in alluminio una volta separati presso un impianto di selezione tramite un separatore ECS, possono essere inviati direttamente a riciclo presso le fonderie dove vengono trasformati in lingotti di alluminio secondario. Tali lingotti serviranno per la produzione di nuovi imballaggi.
8	Quale è il ruolo svolto dai consorzi nel recupero dei metalli ferrosi e non ferrosi?	L'avvio a recupero di questi materiali è affidato, attraverso il sistema CONAI, a due consorzi: 1. il Consorzio Nazionale Alluminio (Cial); 2. il Consorzio Nazionale Acciaio (CNA), In estrema sintesi il ruolo svolto dai Consorzi è quello di facilitare l'avvio a recupero di tali materiali provenienti dalle raccolte differenziate attraverso l'attivazione di convenzioni con i Comuni o con i gestori delle raccolte (delegati dai Comuni). In particolare, tali convenzioni prevedono che: 1. i Comuni individuino delle piattaforme – le cui caratteristiche minime sono indicate nell'accordo – per il ritiro dei metalli provenienti dalla RD; 2. il materiale sia prelevato a cura dei Consorzi ed inviato presso gli impianti di trattamento che aderiscono al Cial e al CNA (circa quindici).

3.6. La filiera del recupero e gli impianti di selezione del legno

Nella seguente tabella è descritta in sintesi la filiera del recupero del legno, ricordando in quali impianti si effettua la selezione di questo materiale.

Tab. 3.5 – La filiera del recupero del Legno (v. doc.56)

N	Fasi	Descrizione
1	Quali sono le principali caratteristiche della filiera del legno?	La catena di raccolta del legno è aperta poiché gli imballaggi recuperati sono trasformati in altri sottoprodotti diversi da quelli iniziali. Tali sottoprodotti sono ricordati nella successiva riga 5.
2	Da cosa sono costituiti i rifiuti in legno e gli altri?	Gli imballaggi in legno sono costituiti essenzialmente da: 1. imballaggi ortofrutticoli; 2. pallet; 3. imballaggi industriali e domestici (gli imballaggi domestici costituiscono una piccolissima frazione rispetto agli imballaggi industriali). Nelle piattaforme di trattamento/selezione, tuttavia, sono trattati anche rifiuti in legno non da imballaggio come: 1. mobili rotti; 2. rifiuti provenienti dall'edilizia; 3. frazioni di legno selezionate dal rifiuto secco proveniente da RD mono o multi-materiale.
3	Come sono raccolti gli imballaggi e le frazioni in legno?	La raccolta del legno, quindi, avviene principalmente come: 1. conferimento autonomo da parte dei cittadini alle piattaforme di raccolta; 2. conferimento da parte delle aziende dei rifiuti da imballaggio, <i>pallet</i> dismessi; 3. conferimento da parte di privati e aziende di materiale ligneo da demolizione; negli impianti di selezione è intercettata la frazione lignea nei rifiuti da RD (tappi in sughero e frazioni di legno in genere).

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 21 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 3.5 – La filiera del recupero del Legno (v. doc.56)		
N	Fasi	Descrizione
4	Quali sono le attività necessarie per ottenere materie prime seconde?	I passaggi necessari per la produzione di materia prima seconda proveniente dal legno sono pulizia e triturazione del rifiuto conferito alle piattaforme di selezione. La pulizia serve per eliminare dal rifiuto le frazioni estranee allo stesso e la triturazione per la riduzione volumetrica per facilitarne la mobilità sul territorio nazionale. La maggior parte del legno, infatti, si muove su gomma per raggiungere i centri di riciclo.
5	Quali sono le impurità che scaturiscono dalla selezione?	Le principali impurità presenti all'interno del rifiuto ligneo proveniente da imballaggi industriali e da demolizioni sono: 1. frazioni di metallo (chiodi, viti etc.); 2. residui di demolizione (calcestruzzo, malta etc.);
6	Come si recuperano/riciclano i materiali in legno?	I rifiuti di imballaggio debitamente lavorati raggiungono le aziende riciclatrici, presso i cui impianti il legno subisce la sua ultima fase di lavorazione prima di essere reinserito nel mercato produttivo come: 1. pannello truciolare per l'industria del mobile; 2. pasta cellulosa per le cartiere; 3. compost; 4. blocchi di legno-cemento per l'edilizia.
7	Quali sono i problemi connessi con il recupero/riciclaggio del legno?	Data la scarsità degli imballaggi in legno sul mercato nazionale rispetto ad altre tipologie d'imballaggio e l'alto valore commerciale degli stessi la filiera sta subendo ripercussioni economiche notevoli, in termini di disponibilità di materia prima da avviare a riciclo, dovuta all'utilizzo del legno come fonte energetica domestica nelle caldaie a pellets.
8	Quale è il ruolo svolto da Rilegno?	In estrema sintesi il processo di valorizzazione del legno prevede, da parte del Consorzio, la stipula di: 1. convenzioni con Comuni che stabiliscono come organizzare operativamente la raccolta e smaltimento dei rifiuti di imballaggio in legno e di altri rifiuti legnosi; 2. convenzioni con Aziende e realtà industriali private che stabiliscono come organizzare lo smaltimento dei rifiuti di imballaggio in legno e di altri rifiuti legnosi. Sottoscrivendo l'accordo, la controparte si impegna ad attivare una o più piattaforme relative al territorio in cui opera. Nei centri di raccolta gli utilizzatori possono conferire senza oneri i rifiuti di imballaggio in legno, negli orari prestabiliti. I rifiuti verranno poi ridotti di volume per poter essere trasferiti agli impianti di riciclo. Rilegno garantisce l'acquisizione del materiale conferito presso la piattaforma e il successivo avvio al riciclo.

3.7. Attività svolte e fatturate

Al fine di avere una idea del tipo di attività svolte dalle piattaforme di selezione In Italia e dei fatturati delle stesse si ricorda che a pag. 50 del 10° rapporto di Fise-Unire (*l'Italia del recupero*), elaborato nel 2009 (v. doc. 63), si legge:

“FISE UNIRE ha condotto un’indagine sulle piattaforme di recupero dei principali materiali derivati dai rifiuti. Il campione è composto da 168 casi, di cui 105 al Nord, 18 al Centro e 45 al Sud ed è stato determinato in base alle risposte pervenute a un questionario distribuito a tutte le imprese iscritte a FISE UNIRE. Il campione così costruito rappresenta il 34% del totale delle piattaforme di recupero italiane che, secondo i dati forniti da CONAI e dai Consorzi di filiera risultano 486 (Tabella 17). La distribuzione territoriale delle piattaforme del campione rispecchia sostanzialmente, in percentuale, la distribuzione territoriale dell’universo: il 59% delle aziende intervistate (101 casi) è localizzato al Nord (62% le aziende dell’universo localizzate al Nord), il 18% è localizzato al Centro (11% l’universo) e

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 22 di 152
		Dicembre 2010

il 23% al Sud (27% l'universo). In totale le piattaforme hanno ricevuto e trattato, nel 2008, oltre 3,5 milioni di tonnellate di materiali di cui la carta e cartone rappresentano il 43%, la plastica il 7%, il vetro il 24%, il metallo l'8% e il multimateriale il 10%. La maggior parte delle piattaforme del campione trattano tutte le tipologie di materiali (carta e cartone, metalli, vetro e plastica) o le principali di esse.

Il dato sul fatturato è stato fornito solo da 113 piattaforme che, complessivamente, fatturano oltre 312 milioni di euro. Mediamente ogni piattaforma fattura 2,7 milioni di euro, con le piattaforme al Nord che presentano un fatturato medio di 3 milioni di euro, al Centro di 2,5 milioni di euro e al Sud 1,6 milioni di euro. Questi valori diversificati indicano che al Nord le piattaforme sono mediamente più grandi rispetto al Centro e al Sud.

I valori si riavvicinano se misurati per fatturato, per tonnellate di rifiuto in ingresso e per materiale in uscita. **Il fatturato medio per materiale in entrata è di 107 euro/tonnellata**, e varia da 111 euro/ton al Nord a 91 euro al Sud, mentre il fatturato del materiale in uscita varia da 135 euro/tonnellata al Nord a 104 euro/tonnellata al Centro.

...

I canali di approvvigionamento delle piattaforme sono diversi: in particolare, i rifiuti urbani da raccolta differenziata rappresentano il 53% del totale dei materiali in entrata, i rifiuti speciali da commercio, industria, e grande distribuzione il 30%, da servizi e uffici il 5%, da intermediari l'8%, da importazione il 3%.

Dei rifiuti urbani e assimilati il 75% sono raccolti in convenzione CONAI/Consoz e il 25% non in convenzione.

...

Complessivamente i rifiuti in uscita nel 2008 dal totale delle piattaforme intervistate sono pari ad altre 3 milioni di tonnellate. Di queste, il 54% sono materiali cartacei, il 27% vetro e il 10% plastica, il 4% legno e il 2% metalli."

3.8. Considerazioni: le principali funzioni svolte dagli impianti di selezione

Sulla base di quanto riportato nel capitolo 3, si osserva che:

1. **NELL'AMBITO DELLA FILIERA DI RECUPERO DELLA CARTA E DEL CARTONE I TRATTAMENTI DI SELEZIONE NECESSARI PER AVVIARE A RECUPERO TALI MATERIALE SONO, GENERALMENTE, RIDOTTI E SEMPLIFICATI.** Tali trattamenti sono effettuati, in generale, presso piattaforme convenzionate con il Comieco. **IL MATERIALE IN USCITA DALLE PIATTAFORME, INFINE, VIENE AVVIATO ALLE CARTIERE.** Le principali attività svolte presso le piattaforme sono quelle di:
 - 1.1. eventuale pre-pulizia del materiale in ingresso, al fine di renderne – se necessario - la qualità conforme agli standard richiesti nell'ambito dell'Accordo Anci Conai;
 - 1.2. eventuale rimozione di sacchi in plastica utilizzati dai cittadini per il conferimento di tali rifiuti;
 - 1.3. eventuale rimozione di ulteriori frazioni estranee;
 - 1.4. riduzione volumetrica in balle;
2. **NELL'AMBITO DELLA FILIERA DI RECUPERO DEL VETRO LE ATTIVITÀ DI SELEZIONE POSSONO ESSERE EFFETTUATE:**
 - 2.1. **IN UNA UNICA FASE.** La selezione viene svolta **PRESSO GRANDI IMPIANTI DI TRATTAMENTO GESTITI DA AZIENDE PRIVATE** (cui spesso è sub-appaltata anche la stessa raccolta del vetro). **QUESTI IMPIANTI SONO IN GRADO DI PRODURRE LE MATERIE PRIME SECONDARIE UTILIZZABILI NELLE VETRERIE;**
 - 2.2. **IN DUE SUCCESSIVE FASI** svolte presso due diversi impianti:

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 23 di 152
		Dicembre 2010

- 2.2.1. **LA PRIMA OPERAZIONE È EFFETTUATA PRESSO IMPIANTI TECNOLOGICAMENTE MOLTO SEMPLICI** (spesso gestiti dagli stessi gestori delle raccolte differenziate) e serve per eliminare frazioni indesiderate. Spesso la pre-selezione si applica o quando assieme al vetro si raccolgono anche lattine e/o altri contenitori o in caso di raccolte di bassa qualità;
- 2.2.2. **LA SECONDA OPERAZIONE, invece, È QUELLA DI PREPARAZIONE DELLE MATERIE PRIME SECONDARIE SVOLTE PRESSO I GRANDI CENTRI DI TRATTAMENTO** di cui è detto in precedenza. In tal caso, oltre ad operazioni di selezione, si svolgono anche tutte quelle attività che consentono di ottenere il cosiddetto rottame pronto-forno (materiale idoneo all'utilizzo in vetreria);
3. **NELL'AMBITO DELLA FILIERA DI RECUPERO DELLA PLASTICA LE ATTIVITÀ DI SELEZIONE È POSSIBILE INDIVIDUARE TRE DISTINTE TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE:**
- 3.1. **IMPIANTI CHE SVOLGONO ATTIVITÀ DI PRE-SELEZIONE** ottenendo flussi in uscita che, ai fini del recupero/riciclaggio finale, devono subire ulteriori trattamenti. Tali impianti sono spesso gestiti dagli stessi gestori delle raccolte;
- 3.2. **ALTRI IMPIANTI (I CSS COREPLA) POSSONO SVOLGERE LE SUCCESSIVE ATTIVITÀ DI "PURIFICAZIONE" DEI FLUSSI DI MATERIALI PROVENIENTI DAGLI IMPIANTI DI PRE-SELEZIONE.** Tali impianti, in genere, sono gestiti da privati;
- 3.3. **ALTRI IMPIANTI, infine, POSSONO SVOLGERE (anche con qualifica di CSS Corepla) TUTTE LE ATTIVITÀ NECESSARIE ALLA PRODUZIONE DI MATERIE PRIME SECONDE SIA DI PRE-SELEZIONE SIA DI SUCCESSIVA SELEZIONE SPINTA E TESA AL RECUPERO DELLE MATERIE PRIME SECONDE.** Tali impianti, in genere, sono gestiti da privati o da società a capitale misto che vedono la partecipazione anche dei gestori delle raccolte;
4. **NELL'AMBITO DELLA FILIERA DI RECUPERO DEI METALLI (banda stagnata ed alluminio) SI SEGNA IL FATTO CHE NON VI SONO LINEE DI SELEZIONE DESTINATE ESCLUSIVAMENTE A QUESTE PARTICOLARI TIPOLOGIE DI MATERIALI, infatti LA SELEZIONE AVVIENE – utilizzando elettromagneti per la separazione della banda stagnata e/o degli ECS per la separazione degli imballaggi in alluminio – NEGLI IMPIANTI DESTINATI A TRATTARE RACCOLTE MULTI-MATERIALE O ALTRE RACCOLTE;**
5. **NELL'AMBITO DELLA FILIERA DI RECUPERO DEL LEGNO PIÙ CHE PARLARE DI IMPIANTI DI SELEZIONE APPARE PIÙ CORRETTO FARE RIFERIMENTO AD IMPIANTI DOVE SI EFFETTUANO OPERAZIONI DI PULIZIA E TRITURAZIONE DEL RIFIUTO CONFERITO;**
6. **GENERALIZZANDO, È POSSIBILE CONCLUDERE CHE LA FUNZIONE SVOLTA DAGLI IMPIANTI DI SELEZIONE PUÒ ESSERE DIFFERENTE.** In particolare:
- 6.1. **ALCUNI IMPIANTI SVOLGONO ATTIVITÀ DI PRE-SELEZIONE** ottenendo flussi in uscita che, ai fini del recupero/riciclaggio finale, devono subire ulteriori trattamenti;
- 6.2. **ALTRI IMPIANTI POSSONO SVOLGERE LE SUCCESSIVE ATTIVITÀ DI "PURIFICAZIONE" DEI FLUSSI DI MATERIALI PROVENIENTI DAGLI IMPIANTI DI PRESELEZIONE** ed ottenere prodotti pronti al recupero/riciclaggio;
- 6.3. **ALTRI IMPIANTI, INFINE, POSSONO SVOLGERE TUTTE LE ATTIVITÀ NECESSARIE ALLA PRODUZIONE DI MATERIE PRIME SECONDE.**

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 24 di 152
		Dicembre 2010

4. Gli impianti di selezione in Emilia Romagna

4.1. Introduzione

In questo capitolo si riportano le principali informazioni reperite in merito alla situazione gli impianti di selezione e valorizzazione degli RD presenti in Emilia Romagna. Le informazioni sono state ricavate:

1. da report informativi dei consorzi di filiera;
2. dall'esame di ulteriori documenti;
3. da sopralluoghi sui principali impianti individuati.

4.2. Piattaforme di selezione/trattamento e centri di riciclo del sistema CONAI

In tabella 4.1. è riportata in sintesi la situazione delle piattaforme di selezione/trattamento e dei centri di riciclo presenti in Emilia Romagna. Tali informazioni sono state estrapolate dai documenti relativi ai consorzi di filiera appartenenti al sistema CONAI (v. tab. 10.1 e 10.2).

Nella tabella sono indicate il numero di piattaforme e centri di riciclo per:

1. la plastica, distinguendo fra:
 - 1.1. piattaforme PIA per il trattamento/conferimento dei rifiuti da imballaggio provenienti da commercio e industria;
 - 1.2. piattaforme PIFU per il trattamento/conferimento dei rifiuti da imballaggio costituiti da fusti e cisternette;
 - 1.3. piattaforme PEPS per il trattamento/conferimento dei rifiuti da imballaggio in poliestere espanso;
 - 1.4. impianti di selezione per il trattamento dei rifiuti da imballaggio provenienti da RD e la selezione per colore e per polimero;
 - 1.5. centri di riciclo degli imballaggi in plastica.
2. il vetro distinguendo fra:
 - 2.1. impianti di selezione e trattamento del vetro;
 - 2.2. impianti di riciclo del rottame di vetro;
3. la carta distinguendo fra:
 - 3.1. impianti di selezione dei soli imballaggi primari (ovvero a diretto contatto con il bene imballato);
 - 3.2. impianti di selezione degli imballaggi secondari e terziari;
 - 3.3. centri di riciclo della carta (cartiere);
4. per l'alluminio distinguendo fra:
 - 4.1. impianti di selezione dotato di selettore automatico dell'alluminio dal flusso dei rifiuti (separatori a correnti indotte ECS);
 - 4.2. fonderie per la produzione di alluminio secondario;
5. per l'acciaio distinguendo fra:
 - 5.1. impianti di selezione dei rottami ferrosi;
 - 5.2. utilizzatori e riciclatori di rottami ferrosi (fonderie);
6. per il legno distinguendo fra:
 - 6.1. impianti di selezione del legno;
 - 6.2. riciclatori del legno recuperato.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 25 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 4.1 – La situazione impiantistica in Emilia Romagna																	
N	Macrocategoria del materiale trattato	Materiale Trattato	Impianti COREPLA		Impianti COREVE		Impianti COMIECO			Impianti CIAL		Impianti CNA		Impianti RILEGNO			
			PIA	PIFU	PEPS	Impianti di selezione	Riciclatori	Selezione	Stabilimenti vetrari	Imballaggi Primari	Imballaggi secondari	Cartiere	Impianti ECS	Fonderie	Impianti selezione	Fonderie	Impianti di selezione
1	Imballaggi in plastica	Imballaggi da commercio e industria	6														
		Imballaggi Fusti e Cisternette		0													
		Imballaggi in poliestere espanso			0												
		Imballaggi in plastica da RD di origine domestica				2											
		Riciclatori imballaggi in plastica					4										
2	Imballaggi in vetro	Impianti selezione e trattamento vetro					2										
		Riciclatori di rottame di vetro						3									
3	Imballaggi in carta	Imballaggi primari							29								
		Imballaggi secondari e terziari								19							
		Cartiere									4						
4	Imballaggi di alluminio	Impianti di selezione dotati di ECS									4						
		Fonderie per la produzione di alluminio SEC											2				
5	Imballaggi in acciaio	Impianti di selezione acciaio												11			
		Fonderie da rottame in acciaio													nd		
6	Imballaggi in legno	Impianti di selezione legno													44		
		Riciclatori legno														4	

4.3. Impianti visitati

Al fine di fornire una migliore descrizione, sono stati effettuati sopralluoghi presso impianti che fossero rappresentativi delle principali tipologie esistenti. Tali impianti sono tutti ubicati nel territorio regionale ad eccezione:

1. dell'impianto della "La Vetri" che ha sede in Provincia di Mantova;
2. l'impianto "Seruso" che ha sede in Provincia di Milano.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 26 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 4.2 – Impianti visitati e loro peculiarità			
N	Impianto	Data	Peculiarità degli impianti visitati
1	Akron Voltana	22/10/2010	Si tratta di un impianto multi-linea caratterizzato da elevata potenzialità (è autorizzato per 90.000 t/anno) e dalla presenza di tre linee di selezione: <ol style="list-style-type: none"> 1. la prima linea di selezione del multimateriale ha una potenzialità tecnica massima di 32.000 t/a; 2. la seconda linea di selezione del VPL (vetro, plastica, lattine) ha una potenzialità tecnica massima di 16.000 t/a; 3. la terza linea di compattazione e selezione del mono-materiale cartaceo ha una potenzialità tecnica massima di 48.000 t/a.
2	La Vetri	02/11/2010	Si tratta di uno degli impianti più grandi per il trattamento del vetro al di produrre rottame pronto al forno. Le peculiarità di questo impianto sono: <ol style="list-style-type: none"> 1. l'elevata meccanizzazione del trattamento; 2. l'elevato quantitativo di rottame vetroso proveniente da raccolta differenziata monomateriale o multimateriale (principalmente vetro + alluminio) prodotto.
3	Bandini e Casamenti	10/11/2010	L'impianto di Bandini e Casamenti tratta annualmente 90.000 t/a di rifiuto urbano proveniente da RD e rifiuto speciale. Le peculiarità di questo impianto sono: <ol style="list-style-type: none"> 1. l'alto volume di rifiuti trattati; 2. la selezione principale di carta e cartone monomateriale (anche se la provenienza di tali volumi di rifiuto è prevalentemente da superfici private); 3. la gestione di più linee di trattamento (2 linee, una dedicata al monomateriale di carta/cartone e l'altra alla selezione del multimateriale); 4. la completa gestione dell'impianto da parte di privati.
4	Akron Coriano	16/11/2010	L'impianto Akron di Coriano è uno dei maggiori impianti di selezione presenti sul territorio Emiliano Romagnolo. Le caratteristiche principali di quest'impianto sono: <ol style="list-style-type: none"> 1. il volume di rifiuti trattati (potenzialità autorizzata è pari a 96.000 t/a); 2. la presenza contemporanea di 4 linee di selezione dei rifiuti dedicate alla selezione di multimateriale, carta e cartone, plastica e vetro; 3. la linea di selezione della plastica è parzialmente meccanizzata prevedendo, fra i macchinari, un lacera sacco, un vaglio rotante e trommel a depressione oltre che la selezione manuale.
5	Seruso SpA impianto di Verderio Inferiore (MI)	17/11/2010	La caratteristiche principali di tale impianto sono: <ol style="list-style-type: none"> 1. l'alta meccanizzazione nel trattamento dei rifiuti monomateriale e multimateriale proveniente da RD urbana, con possibilità di selezione della plastica per colore e polimero; 2. la potenzialità annua di trattamento pari a 40.000 t/a <p>Si tratta di un impianto dove si svolgono (ha qualifica di CSS Corepla) sia la pre-selezione sia la successiva selezione spinta e tesa al recupero delle materie prime seconde. Si tratta di un impianto gestito da società che vede la partecipazione di gestori delle raccolte dei rifiuti urbani.</p>
6	Argeco	23/11/2010	Si tratta di una delle due piattaforme CSS Corepla ubicate in Emilia Romagna ed è un impianto in fase di ristrutturazione nel quale verranno adottate anche tecniche di selezione automatizzate.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 27 di 152
		Dicembre 2010

4.4. principali impianti di selezione

Sono state raccolte informazioni in merito ai principali impianti di selezione individuati sul territorio oggetto del presente studio (vedi siti internet riportati nella sitografia dal 12 al 21, dalle dichiarazioni ambientali consultabili sugli stessi siti e da informazioni fornite da alcuni gestori).

In particolare si sono raccolte informazioni sugli impianti:

- 1) Akron S.p.A., Mordano (Bologna);
- 2) Akron S.p.A., Modena ;
- 3) Sogliano Ambiente SPA - Sogliano al Rubicone (FC);
- 4) Akron S.p.A., Voltana di Lugo (Ravenna);
- 5) Akron S.p.A., Coriano (Rimini);
- 6) Akron S.p.A., Ferrara;
- 7) Specialtrasporti SPA, Sala Bolognese;
- 8) Specialtrasporti SPA, Cà de' Fabbri Minerbio;
- 9) Emiliana Rottami SPA, San Cesario sul Panaro (MO);
- 10) La Cart SRL, Rimini;
- 11) La Cart SRL, Sogliano al Rubicone (FC);
- 12) Bandini e Casamenti SRL, Forlì Cesena;
- 13) C.B.R.C, Bologna;
- 14) IrenEmilia – Piacenza ;
- 15) Argeco spa, Argenta (FE);
- 16) F.lli Longo Srl, Via Luxemburg n. 4 – Rio di Saliceto (RE).

4.5. Ulteriori considerazioni relative alla presenza di impianti di selezione

Oltre alle informazioni raccolte sugli impianti, è stata effettuata una ricerca bibliografica con l'obiettivo di verificare quali fossero le tipologie più importanti tra gli impianti di selezione delle raccolte differenziate di origine domestica. La ricerca effettuata ha consentito di acquisire ulteriori dati che, per quanto non completi, permettono di fornire ulteriori indicazioni anche su impianti destinati a trattare rifiuti provenienti da superfici private.

In definitiva, sulla base di tutte le informazioni raccolte, si ricorda che:

1. il numero di impianti di selezione e valorizzazione dei rifiuti da RD, individuati sul territorio regionale, è pari ad 85 unità. In questo numero sono compresi anche:
 - 1.1. impianti che effettuano solo selezione di rifiuti provenienti da attività produttive;
 - 1.2. e impianti dove le attività di selezione non sono prevalenti come, ad esempio:
 - 1.2.1. impianti di recupero delle cartucce esauste;
 - 1.2.2. impianti che trattano solo legno o solo metalli.
2. in merito alla provenienza dei rifiuti trattati ed alla potenzialità, è possibile osservare che:
 - 2.1. gli impianti con potenzialità più elevate sono, in generale, quelli che trattano prevalentemente rifiuti di origine domestica. Questi impianti trattano anche frazioni provenienti da attività produttive;
 - 2.2. gli impianti che trattano prevalentemente rifiuti da attività produttive sono quelli più numerosi e diffusi sul territorio. Molti di questi impianti, però, non trattano rifiuti di origine domestica e, spesso, presentano potenzialità ridotte;
3. esiste una rete di impianti di pre-selezione dei rifiuti raccolti con sistema multi-materiale di origine domestica caratterizzata da:

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 28 di 152
		Dicembre 2010

- 3.1. impianti con elevate potenzialità complessiva di trattamento (calcolata, dunque, considerando la potenzialità di tutte le linee di selezione), in generale, superiore alle 30.000 t/anno. In generale, le linee di trattamento del multi-materiale hanno potenzialità comprese tra 10.000 e 30.000 t/anno;
- 3.2. presenza di 5 impianti gestiti dalla Società Akron SpA. Tali impianti:
 - 3.2.1. trattano i materiali provenienti, in particolare, dai territori serviti da Hera SpA;
 - 3.2.2. sono ubicati nelle Province di Bologna, Ferrara, Modena, Rimini, Ravenna;
- 3.3. presenza di un impianto a servizio di Iren-Emilia SpA;
- 3.4. presenza di un impianto a servizio di Area spa (l'impianto ha una potenzialità complessiva di 12.000 t/anno);
- 3.5. presenza di almeno altri 4 impianti, tra quelli con potenzialità complessive superiori alle 30.000 t/anno, gestiti da privati e che effettuano varie attività di selezione;
- 3.6. impianti che in generale:
 - 3.6.1. sono dotati anche di ulteriori linee destinate alla pre-selezione di altre raccolte mono-materiale (come carta e plastica e, in un caso, anche del vetro);
 - 3.6.2. adottano, in prevalenza, sistemi di selezione manuale;
 - 3.6.3. non effettuano attività di selezione spinta con sistemi automatizzati;
4. la rete degli impianti di recupero della plastica raccolta con sistema mono-materiale di origine domestica è caratterizzata:
 - 4.1. dalla presenza di n. 2 impianti classificati dal Corepla come CSS (in Italia, in tutto, sono 38). In tal caso, si tratta di impianti:
 - 4.1.1. non gestiti direttamente dai gestori delle raccolte;
 - 4.1.2. che hanno adottato sistemi di selezione spinta e, dunque, in grado di produrre materie prime secondarie conferibili presso impianti di riciclo (si arriva alla selezione per polimero e per colore);
 - 4.1.3. che sono in grado di effettuare anche la selezione del multi-materiale;
 - 4.1.4. che, nel caso di Argeco, sono attualmente in fase di ristrutturazione avendo puntato anche su sistemi di separazione ad elevata automatizzazione;
 - 4.2. da altri impianti, come quelli gestiti da Akron SpA, che invece:
 - 4.2.1. hanno linee dedicate alla selezione iniziale della plastica utilizzate al fine di migliorare la qualità (separazioni di f.m.s. e di f.e.) del materiale in ingresso e al fine di procedere alla riduzione volumetrica;
 - 4.2.2. nell'ambito della filiera Corepla svolgono solo la funzione di Centro Comprensoriale;
 - 4.2.3. non sono in grado di effettuare selezione spinta;
5. la rete degli impianti di selezione della carta e del cartone raccolti con sistema mono-materiale di origine domestica è caratterizzata da:
 - 5.1. ben 29 piattaforme del Comieco dove si effettua la selezione degli imballaggi primari e, dunque, di raccolte differenziate di origine domestica. Molte di queste piattaforme trattano anche gli imballaggi secondari e terziari e, dunque, materiale proveniente da superfici private;
 - 5.2. impianti, gestiti da privati, che hanno potenzialità molto elevate. Si segnalano gli impianti:
 - 5.2.1. di CBRC a Bologna (specializzata nel trattamento dei rifiuti di carta e cartone);
 - 5.2.2. della La Cart a Rimini (l'impianto tratta solo materiale proveniente da superfici private ed è in grado di trattare anche altre tipologie di raccolte);

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 29 di 152
		Dicembre 2010

- 5.2.3. di Bandini e Casamenti a Forlì (l'impianto è in grado di trattare anche altre tipologie di raccolte);
- 5.3. anche gli impianti gestiti da Akron hanno linee dedicate alla selezione della carta e del cartone;
- 5.4. presenza, in generale, di linee di selezione semplici e basate sulla selezione manuale;
6. la rete degli impianti di selezione del vetro raccolto con sistema mono-materiale di origine domestica è caratterizzata:
- 6.1. dalla presenza di n. 2 impianti classificati dal Coreve come centri di recupero (in Italia ce ne sono 32 in tutto). In tal caso, si tratta di impianti:
- 6.1.1. gestiti da privati;
- 6.1.2. che svolgono attività di selezione e trattamento su larga scala e tale da produrre materie prime secondarie da avviare direttamente al riciclo in vetreria;
- 6.2. dalla presenza di altri impianti, come quelli gestiti da Akron SpA, che invece sono dotati di linee semplificate dove effettuare una preselezione atta ad eliminare frazioni indesiderate, ma che non sono in grado di produrre il cosiddetto rottame pronto forno. Da questi impianti, infatti, il rottame viene portato nei centri di recupero Coreve ubicati anche in Regioni limitrofe;
7. in relazione alla selezione degli imballaggi in alluminio di origine domestica, si osserva che:
- 7.1. sono presenti 4 impianti, dotati di separatori ECS, che sono anche piattaforme CIAL;
- 7.2. tra gli impianti dotati di ECS si ricorda l'impianto di Mordano gestito da Akron SpA;
- 7.3. altri impianti di selezione dei materiali provenienti da raccolte differenziate di origine domestica, non essendo dotati di separatori ECS, effettuano la separazione dell'alluminio tramite selezione manuale;
8. in relazione alla selezione degli imballaggi in acciaio, si osserva che:
- 8.1. sono presenti 11 impianti che sono anche piattaforme CIA. Alcuni di questi impianti trattano in prevalenza acciaio proveniente da settori produttivi;
- 8.2. in generale, gli impianti di selezione del multi-materiale e di altre frazioni raccolte con sistema mono-materiale sono dotati di deferrizzatori;
- 8.3. la Regione Emilia Romagna è la terza regione in Italia in termini di recupero dell'acciaio ed è caratterizzata dalla presenza di attività gestite da privati particolarmente attive sul fronte del recupero;
- 8.4. in relazione alla selezione degli imballaggi in legno e di altri rifiuti in legno di origine domestica, si osserva che sono presenti ben 44 impianti che sono anche piattaforme Rilegno. Tra questi impianti si ritrovano:
- 8.4.1. impianti (come quelli gestiti da Akron) di selezione multimateriale, plastica o carta di origine domestica e che separano anche il legno dal flusso in ingresso;
- 8.4.2. impianti che trattano esclusivamente rifiuti provenienti da superfici private e tra questi possiamo trovare impianti che selezionano multi materiale o impianti che trattano in prevalenza il legno e che effettuano anche ulteriori operazioni di recupero di questo materiale.

4.6. Considerazioni: il quadro finale

Il quadro di sintesi che emerge nel capitolo 4 è quello di **UNA RETE DI IMPIANTI DI SELEZIONE CHE IN EMILIA-ROMAGNA È CARATTERIZZATA:**

- 1. DA UN ELEVATO NUMERO DI PIATTAFORME.** Gran parte di questi impianti ha potenzialità ridotte e tratta in particolare rifiuti provenienti da superfici private;

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 30 di 152
		Dicembre 2010

2. **DA UN NUMERO PIÙ RISTRETTO DI IMPIANTI (circa una decina) DI ELEVATA POTENZIALITÀ CHE TRATTANO SOPRATTUTTO RIFIUTI DI ORIGINE DOMESTICA.** Questi impianti, in generale:
 - 2.1. **SONO GESTITI PREVALENTEMENTE DAI GESTORI DELLE RACCOLTE** (o da società partecipate);
 - 2.2. **HANNO LINEE DEDICATE SIA ALLA SELEZIONE DI RACCOLTE MONO-MATERIALE SIA ALLA SELEZIONE DI RACCOLTE MULTI-MATERIALE;**
 - 2.3. **EFFETTUANO UNA PRE-SELEZIONE DEI FLUSSI IN INGRESSO E**, nel caso del vetro e della plastica, **NON SONO IN GRADO DI PRODURRE MATERIE PRIME SECONDE COLLOCABILI ANCHE NEL MERCATO DELLE MATERIE PRIME SECONDARIE;**
 - 2.4. **UTILIZZANO LA SELEZIONE MANUALE E NON HANNO ANCORA INTRODOTTO SISTEMI DI SELEZIONE AUTOMATIZZATI;**
3. **DALLA PRESENZA DI UN PIÙ RISTRETTO NUMERO DI IMPIANTI SPECIALIZZATI IN SPECIFICI SETTORI E CARATTERIZZATI DA ELEVATA CAPACITÀ DI TRATTAMENTO:**
 - 3.1. **COME QUELLO DEL VETRO.** In tal caso i rifiuti sono prevalentemente di origine domestica;
 - 3.2. **COME QUELLO DELLA CARTA.** In tal caso i rifiuti trattati sono anche di origine produttiva;
 - 3.3. **COME QUELLO DELL'ACCIAIO.** In tal caso i rifiuti trattati provengono prevalentemente da superfici privata.

Alla luce del quadro sopra esposto e **CONSIDERANDO:**

1. **GLI OBIETTIVI POSTI**, in termini di percentuali di recupero, **DALLA DIRETTIVA EUROPEA 2008/98/CE;**
2. **LA NECESSITÀ DI MIGLIORARE**, al fine di rispettare i requisiti fissati dal nuovo Accordo Anci-Conai, **LA QUALITÀ DEI PRODOTTI IN USCITA DAGLI IMPIANTI DI SELEZIONE AL FINE DI OTTENERE I CONTRIBUTI CONAI;**

SI RITIENE CHE LA RETE DEGLI IMPIANTI DI SELEZIONE DEI RIFIUTI DI ORIGINE DOMESTICA POSSA SUBIRE NEI PROSSIMI ANNI INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE BASATI sia sulla pianificazione delle reali necessità impiantistiche e sia SULL'INTRODUZIONE DI SISTEMI DI SELEZIONE AUTOMATIZZATI CHE CONSENTANO O DI COLLOCARSI NELLE FILIERE DEL CONAI – ottenendo i corrispettivi previsti per i materiali di fascia più elevata – O, IN ALTERNATIVA, DI AFFACCIARSI NEL PIÙ COMPLESSO MERCATO DELLE MATERIE PRIME SECONDARIE caratterizzato da elevati rischi di impresa, ma CHE, GRAZIE ANCHE ALL'APERTURA DEI MERCATI INTERNAZIONALI, POTREBBE DIMOSTRARSI ECONOMICAMENTE PIÙ VANTAGGIOSO.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 31 di 152
		Dicembre 2010

5. Aspetti tecnologici: tipologie impiantistiche e macchinari utilizzati nelle attività di selezione

5.1. Introduzione

Nei successivi paragrafi:

1. sono approfonditi i principali aspetti tecnologici connessi con le tipologie impiantistiche e macchinari utilizzati nelle attività di selezione;
2. sono fornite informazioni in merito:
 - 2.1. all'evoluzione tecnologica che si è affermata nel settore;
 - 2.2. e alle tipologie impiantistiche previste: indicazioni contenute nelle MTD italiane (v. doc. 57).

5.2. Modalità di selezione e apparecchiature utilizzate

5.2.1. Introduzione

In generale, gli impianti di valorizzazione delle frazioni raccolte in maniera differenziate possono prevedere le seguenti fasi:

1. trasporto all'impianto;
2. stoccaggi dei rifiuti nei piazzali;
3. alimentazione in fossa o su pavimento a raso;
4. trattamento di selezione e/o trattamenti aggiuntivi;
5. confezionamento del materiale trattato tramite addensamento, pellettizzazione o pressatura in balle;
6. stoccaggio dei materiali trattati;
7. carico su camion o trasferimento altrove dei materiali selezionati..

La parte più importante è, ovviamente, quella della selezione che può essere effettuata o in maniera manuale o con l'utilizzo di macchinari. A seconda del grado di automatizzazione dell'impianto prevarrà o la selezione manuale o quella meccanizzata, in generale, però, i due sistemi convivono e sono complementari. Qui di seguito sono descritti entrambi e sono fornite informazioni anche su nuovi macchinari che consentono di aumentare il grado di automatizzazione degli impianti esistenti.

5.2.2. Selezione manuale

Il processo di selezione manuale (v. doc. 35), per definizione, prevede l'utilizzo di più operatori per la differenziazione del rifiuto in frazioni omogenee o per preparare lo stesso a successive fasi di trattamento. La selezione manuale può essere effettuata:

1. nella fase di alimentazione dell'impianto. Tale operazione si rende necessaria per eliminare i rifiuti ingombranti in modo che:
 - 1.1. il rifiuto sia predisposto alle successive fasi di trattamento;
 - 1.2. sia ridotto il rischio di danneggiamento di eventuali macchinari non in grado di trattare particolari tipologie di rifiuto;
2. nella fase di cernita. In tal caso, è utilizzata per:
 - 2.1. separare le varie frazioni recuperabili dall'ammasso di rifiuti;
 - 2.2. raffinare, eliminando le frazioni estranee, i flussi di materiale destinati ad altre tipologie di trattamento.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 32 di 152
		Dicembre 2010

Una corretta impostazione delle attrezzature e degli impianti nei quali si effettua la selezione manuale deve avere come obiettivi quelli di:

1. eliminare i gesti inutili che comprometterebbero la potenzialità di trattamento dei selezionatori;
2. consentire agli operatori a lavorare in ambienti idonei in relazione con le tipologie di materiale trattato;
3. permettere la possibilità di variare, nei limiti del possibile, i parametri funzionali di tale processo;
4. ottenere un adeguata qualità di selezione.

Tali obiettivi sono raggiunti, all'interno dell'impianto, utilizzando principalmente, tappeti o nastri trasportatori che convogliano il rifiuto all'interno della cabina di selezione studiata per permettere la migliore ergonomia al lavoratore addetto alla cernita. I nastri trasportatori consentono, infatti, di:

1. variare la velocità di scorrimento e di conseguenza la quantità di rifiuti inviati a selezione;
2. fermarsi all'occorrenza per permettere operazioni particolarmente difficoltose.

La cabina di selezione è studiata nella forma, nell'organizzazione degli spazi e nell'impiantistica interna per:

1. garantire agli addetti alla selezione gli spazi sufficienti per espletare le funzioni di separazione;
2. ridurre le operazioni necessarie per la selezione stessa:
 - 2.1. disponendo i *container* dei materiali selezionati/scarti vicini al selezionatore;
 - 2.2. disponendo i selezionatori lungo il nastro trasportatore;
 - 2.3. dividendo i compiti di selezione fra i vari operatori;
3. garantire all'interno un idoneo ambiente di lavoro attraverso:
 - 3.1. l'isolamento termico ed acustico dell'operatore dal resto dell'impianto;
 - 3.2. il condizionamento e trattamento dell'aria all'interno della cabina per eliminare polveri, odori e garantire la giusta temperatura;
 - 3.3. l'illuminazione sufficiente per permettere le operazioni di cernita stessa.

La selezione manuale, ovvero la serie di gesti con il quale l'operatore materialmente fa una cernita del rifiuto, può essere distinta in:

1. selezione positiva, quando la frazione specifica del rifiuto da selezionare è estratta dal flusso dei rifiuti stessi. Il punto di forza di questo tipo di selezione resta la purezza del materiale selezionato in uscita (vedi fig. 5.1);
2. selezione negativa quando il materiale estraneo o l'impurezza è scartato dal flusso dei rifiuti stessi e il restante flusso costituisce il materiale selezionato. Questo tipo di selezione porta a l'ottenimento di alti flussi di selezione in uscita (vedi fig. 5.2);

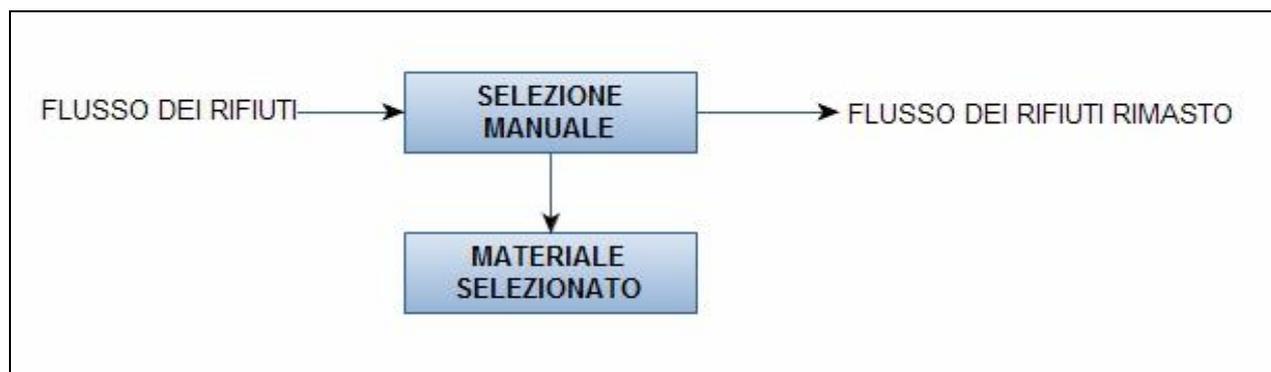


Fig. 5.1 – Schema concettuale della selezione di tipo positivo

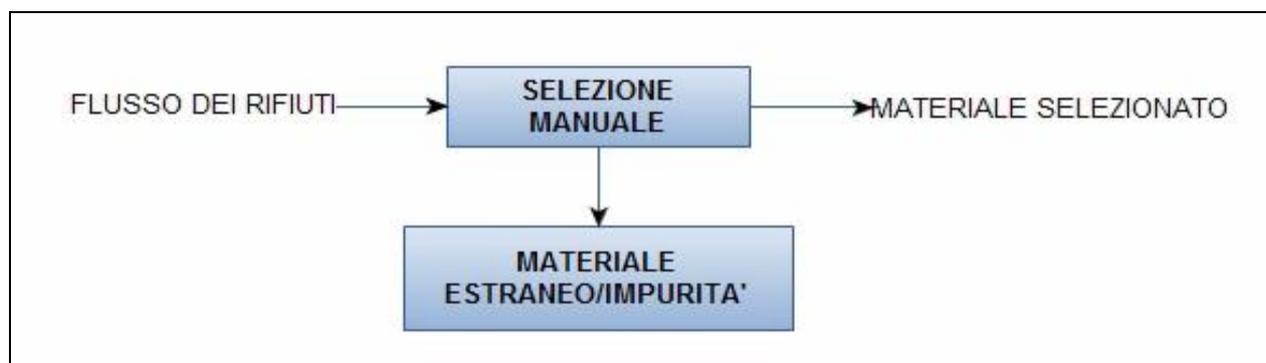


Fig. 5.2 – Schema concettuale della selezione di tipo negativo

Nella seguente tabella sono riportati, in sintesi, i punti di forza e di debolezza del processo di selezione manuale distinti per tipologia di selezione.

Tab. 5.1 – Le modalità di selezione manuale del rifiuto (v. doc. 35)		
N	Selezione positiva	Selezione negativa
1	Ridotti quantitativi di materiale selezionato/prodotto poiché ogni frazione è selezionata dopo essere stata manualmente separata dal flusso	Elevati quantitativi di materiale ottenuto poiché pochi elementi sono allontanati dal flusso dei rifiuti.
2	Gestione difficoltosa dei materiali selezionati di grosse o piccolissime dimensioni	Tutta la gamma delle dimensioni degli elementi è gestita in maniera efficiente
3	Bassa percentuale di impurità o corpi estranei nel materiale selezionato.	Alta percentuale d'impurità o corpi estranei nel materiale selezionato

La selezione manuale, inoltre, può avvenire in continuo o in discontinuo a seconda di come è gestita l'alimentazione del rifiuto in cabina di selezione. In particolare:

1. nel caso di alimentazione in continuo, il flusso di rifiuti arriva costantemente al selezionatore;
2. nel caso di alimentazione discontinua, il nastro trasportatore esegue stop regolari nella cabina di selezione. Quando il nastro si ferma, i selezionatori tolgono i materiali estranei o i materiali da selezionare dal flusso dei rifiuti e li depositano nei relativi *container*. I selezionatori aspettano in cabina il successivo flusso. Il vantaggio di questo metodo consiste nella possibilità di ottenere una migliore qualità del materiale selezionato riuscendo a trattare, però, minori volumi di rifiuti rispetto al primo metodo.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 34 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

In generale, i limiti di tale metodologia di separazione coincidono con i limiti umani degli operatori, in particolare:

1. i limiti del numero di movimenti ora che il selezionatore riesce a compiere, che influenzano, insieme alla velocità del nastro trasportatore:
 - 1.1. la quantità di rifiuti oraria massima gestita in cabina di selezione;
 - 1.2. gli scarti o i materiali non selezionati all'interno del flusso (aumentando la velocità del nastro si peggiora la selezione);
2. la capacità del selezionatore di riconoscere l'elemento estraneo o la tipologia di materiale da selezionare all'interno dell'ammasso di rifiuti. L'operatore, infatti, potrebbe:
 - 2.1. non rilevare la differenza fra materiali apparentemente simili (plastica o PVC);
 - 2.2. non vedere la presenza del materiale da selezionare.

I parametri sopra rilevati influenzano la potenzialità massima degli impianti di selezione, il grado di "purezza" del materiale selezionato e la quantità degli scarti prodotti con ripercussioni sull'intero bilancio economico del processo di selezione stesso.

5.2.3. La selezione meccanica: principali macchinari utilizzabili

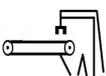
La gestione completa del processo di selezione (v. doc. 57) prevede, per migliorare la separazione o la movimentazione del materiale all'interno dell'impianto, l'utilizzo di vari tipi di macchinari con vari scopi come:

1. la movimentazione dei rifiuti all'interno dell'impianto (nastri trasportatori, nastri elevatori, estrattori da tramoggia);
2. la preparazione del rifiuto ai successivi trattamenti (lacersa sacchi, trituratori primari o secondari);
3. la separazione di diverse tipologie di materiali dal flusso di rifiuti sfruttando:
 - 3.1. le proprietà fisiche del materiale da separare ovvero:
 - 3.1.1. il magnetismo come nel caso dei separatori di metalli ferrosi o non ferrosi;
 - 3.1.2. la densità come nel caso dei separatori aeraulici;
 - 3.1.3. l'elasticità come nel caso del vaglio balistico;
 - 3.2. la forma del materiale da separare (vaglio o tavola gravimetrica);
 - 3.3. combinazioni dei primi due punti;
4. la riduzione volumetrica dei rifiuti selezionati (presse).

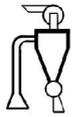
In tabella 5.2 si riporta una lista con una sintesi dei principali macchinari utilizzabili e, per ognuno di essi, sono indicati vantaggi, svantaggi e relativa funzione svolta nel trattamento del rifiuto.

Tab. 5.2 – Tipologie di apparecchiature utilizzate nei processi di selezione (v. doc. 57).						
N	Macchina	Simbolo	Funzione	Tipologie	Vantaggi	Svantaggi
1	Trituratore primario		Tritura il tal quale in ingresso all'impianto, lacera i sacchi, strappa i materiali tessili e tritura i manufatti in plastica e legno. Può essere	A cesoie pluralbero (< 15 rpm)	Adatti a materiali tenaci ed elastici (tessili e gomme)	Bassa produttività ed alte usure. Adatto a materiali resistenti (pneumatici)
				Monoalbero (<60 rpm)	Adatto per un rifiuto misto. Le dimensioni più contenute della bocca di carico permettono installazioni più compatte.	Inadatto a rifiuti prevalentemente elastici e resistenti (tessile e gomme)

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 35 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 5.2 – Tipologie di apparecchiature utilizzate nei processi di selezione (v. doc. 57).						
N	Macchina	Simbolo	Funzione	Tipologie	Vantaggi	Svantaggi
			monorotore o birotore.	Bialbero (<60 rpm)	Adatto per un rifiuto misto. La tramoggia più ampia garantisce meglio dalla formazione di ponti.	Inadatto a rifiuti prevalentemente elastici e resistenti (tessile e gomme)
2	Lacera sacchi		Lacera e apre i sacchi	A lame	Elevata produzione e bassi consumi energetici	Completamente inadatto in presenza di altro tipo di materiali se non sacchi. Si blocca in presenza di manufatti metallici e/o inerti di grosse dimensioni.
3	Vaglio		Separa i materiali in base alla loro pezzatura. Possono essere di tipo monostadio o pluristadio a seconda del numero di zone vaglianti con fori di diametro differente. Spesso si utilizzano vagli bistadio.	Tamburo	Macchina universale che rivolta completamente il materiale	Macchina di grandi dimensioni
				Vibro vaglio	Adatto a materiali di pezzatura piccola (<10 cm) e per separare i materiali fini (fori <4 cm)	Intasamento per fori maggiori di 4 cm e per materiali bidimensionali (es. fili di ferro)
				Vaglio a dischi	Fa saltellare il materiale ed ha alta produttività	Di difficile messa a punto e rumoroso
4	Magneze deferizzate		Separa i materiali ferrosi. Solamente per flussi di materiali a pezzatura uniforme e <15 cm il ferro estratto risulta "pulito" ovvero senza inquinamento di plastica, stoffe e carte.	Elettromagnete overbelt	Adatto a flussi medio/grandi (10÷30 ton/h) e/o a pezzature medio grandi (<400 mm)	Consumi elettrici superiori. Macchina costosa.
				Magnete permanente overbelt	Semplice ed economico. Adatto a piccole pezzature (< 200 mm)	Inadatta a grandi pezzature ed in presenza di pezzi di ferro > 3 Kg
				Puleggia magnetica	Economia. Ok per pezzature piccole (< 100 mm) e/o in coazione con magneti overbelt	Inadatta a pezzature medio/grandi (> 100 mm)
5	Separatore a correnti indotte		Separa i materiali non ferrosi (ad eccezione dell'acciaio inox). La sua efficacia risulta maggiore quanto minore è la pezzatura del materiale (< 15 cm)	A rullo induttore o magneti permanenti	Adatti a flussi medi (< 15 ton/h). Permette di separare l'alluminio dannoso per combustibile destinati a letti fluidi.	Macchina costosa. Può causare pericoli quali incendi se il rifiuto non è stato accuratamente deferrizzato prima: oggetti di ferro che rimangono sul tamburo rotante si arroventano.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 36 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 5.2 – Tipologie di apparecchiature utilizzate nei processi di selezione (v. doc. 57).						
N	Macchina	Simbolo	Funzione	Tipologie	Vantaggi	Svantaggi
6	Tavola gravimetrica o densimetrica		Separa una frazione "pesante" da una "leggera" in base al peso specifico. Rendimento accettabile con pezzatura costante (< 25 cm). Può anche separare un sottovaglio fine. E' utilizzato per separare gli inerti.	A elementi mobili, a moto vibrante	Adatti a flussi bassi (< 10 t/h). Separano pesante leggero fine (varia pezzatura, fino a 10 cm)	Ingombri elevati, rendimenti di selezione di solito non elevati, di difficile messa a punto.
7	Separatore aeraulico		Separa una frazione "leggera" da una "pesante" in base al peso specifico tramite correnti d'aria. Rendimento buono con pezzatura costante (< 25 cm). E' utilizzata per separare gli inerti.	A correnti d'aria, con aspirazione	Adatto a flussi medi (< 15 t/h), aspira il materiale leggero e non quello pesante. Adatto per pezzature costanti (< 25 cm). Flessibilità impiantistica	Elevati flussi d'aria da trattare, consumi energetici non marginali. Di difficile messa a punto.
8	Trituratore secondario		Riduce la pezzatura del combustibile pretriturato e selezionato per esigenze di combustione (< 15 cm per letto fluido, < 3÷4 cm cementeria) e/o addensamento (< 10÷15 cm). Mono o birotore, si danneggia con ferro e metalli.	Denti a taglio (< 120 giri/minuto)	Macchina sicura, dotata di frizione e si blocca con grossi corpi infrantumabili.	Bassi flussi (< 5 t/h per pezzature < di 4 cm; < 10 t/h per pezzature < 15 cm). Hanno alti consumi energetici.
9	Pressa imballatrice		Imballa e reggia materiali di basso peso specifico (materiali combustibili, plastica, stoffe) ai fini di stoccaggio e trasporto. La pezzatura deve essere > 8 cm.	A canale orizzontale, con o senza pressore aggiuntivo	Adatta per grossi flussi (< 30 ÷ 40 t/h). Macchina robusta e di facile gestione	Si danneggia in presenza di ferro o metalli di grosse dimensioni. E' una macchina costosa.

Tab. 5.2 – Tipologie di apparecchiature utilizzate nei processi di selezione (v. doc. 57).						
N	Macchina	Simbolo	Funzione	Tipologie	Vantaggi	Svantaggi
10	Pressa container		Compatta i materiali di basso peso specifico direttamente in container e/o scarrabili.	A canale orizzontale, senza camera di compattazione.	Adatta per grossi flussi (< 30 ÷ 40 t/h). Macchina robusta, di facile gestione ed economica.	Richiede un sistema di cambio container quando questi sono pieni. Per flussi importanti il cambio può avvenire anche ogni 30 minuti.
11	Pressa per mezzi gran volume		Compatta i materiali di basso peso specifico trasferendoli poi in mezzi gran volume	A canale orizzontale e dotata di camera di compattazione	Adatta per grossi flussi (< 30 ÷ 40 t/h) consente di fare il pieno carico in mezzi di gran volume (> 70 mc di volume utile)	Necessita di un accurata manutenzione del pistone di compattazione che è a più sfilì e molto lungo (> 10 metri fuori tutto). Macchina costosa
12	Addensatrici, pellettizzatrici, cubettatrici		Tramite estrusione, attraverso una griglia forata, addensano il materiale in cubetti o pellets. Possono trattare solamente piccoli flussi (< 7 t/h) di pezzatura < 15 cm e senza metalli.	A estrusione	Consente di semplificare lo stoccaggio (silos) ed ottimizza il carico. Il combustibile addensato è pienamente compatibile con l'utilizzo in forni a griglia o a letto fluido.	L'addensamento non è compatibile con l'alimentazione in cementerai. Le macchine sono molto sensibili alla presenza di metalli (l'alluminio tappa i fori), sono inoltre costose e consumano molta energia elettrica.
13	Estrattori da tramoggia		Estraggono e regolarizzano il flusso di rifiuti da una tramoggia. Ne esistono di molti tipi In questo caso si fa riferimento ai due tipi più diffusi: tapparelle (Apron) e o traversini raschianti (Redler)	Apron	Robusto, adatto ad alti flussi (< 50 t/h), inclinato massimo di 45°, bassi consumi energetici	Macchina costosa, sporca e richiede un Rendler di pulizia.
				Redler	Più economico, stesse prestazioni del tipo precedente, non sporca perché ricircola il materiale che finisce sul fondo.	Alte usure e alti consumi energetici
14	Trasportatori		Trasportano il materiale su tappeti o con Redler. Possono essere caratterizzati o aperti. Ne esistono di moltissimi tipi composti. In questo caso si fa riferimento ai tipi più diffusi.	A tappeto in gomma	Economico, bassi consumi energetici, adatto per tratte lunghe. Il tappeto liscio è adatto per inclinazioni < 20°.	Sporca, richiede pulitori efficienti e controlli e registrazioni frequenti (centraggio e sostituzione tappeti)
				Redler	Consente scarichi multipli, è adatto per inclinazioni < 70° può essere adatto per pezzature < 15 cm (si usano modelli semplificati).	Costoso, alti consumi energetici e usure elevate.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 38 di 152
		Dicembre 2010

5.2.4. Innovazione tecnologica e selezione automatizzata

I limiti del processo di selezione manuale, come riportato nel paragrafo 5.2.2, sono legati alle capacità del selezionatore e quindi ai limiti umani. Per migliorare questo aspetto, negli ultimi anni, si sono sviluppate tecnologie (v. doc. 35) in grado di:

1. ottenere elevata efficienza di selezione anche fra materiali omogenei (si pensi a diverse tipologie di plastica o carta da separare dall'ammasso di rifiuti);
2. raggiungere elevata efficienza di selezione anche fra materiali apparentemente simili (si pensi alla ceramica, vetro ceramica da distinguere dal flusso del vetro e vetro opale o al PVC da distinguere dal flusso di plastica monomateriale);
3. selezionare in continuo elevati quantitativi di rifiuto permettendo di costruire impianti con maggiori potenzialità di trattamento;
4. diminuire il quantitativo degli scarti in uscita dal processo e di ottenere maggiori rese di selezione.

Per completezza, tali tecnologie di selezione automatica sono utilizzate, oltre che negli impianti di selezione, anche a livello di trasformazioni intermedie e ancor più estesamente dai riciclatori e dagli utenti finali di materie prime seconde al fine di ottenere flussi di materiale privi di contaminanti e, pertanto, maggiormente adatti alle rispettive lavorazioni.

Sul mercato ci sono molti produttori di tecnologie di selezione automatizzata e diverse tipologie di selettori. Queste tecnologie impiegano dei sensori in grado di rilevare ed analizzare un segnale variabile in funzione delle caratteristiche fisiche o chimiche del materiale analizzato. I sensori, rilevano la composizione o il colore del rifiuto analizzato e, quindi, in maniera univoca la tipologia di materiale/colore di cui è costituito. Tale capacità può essere sfruttata, ad esempio, per:

1. separare una sola tipologia di plastica da un flusso di plastiche eterogenee per colore o composizione;
2. separare una tipologia di carta da un flusso di materiali cellulosici eterogenei;
3. separare il vetro per colore;
4. separare dal vetro la ceramica e la vetro-ceramica;
5. separare carta, plastica o vetro dagli scarti.

Combinando i diversi tipi di selettori automatici insieme, teoricamente, si possono ottenere, dall'ammasso iniziale di rifiuti da selezionare, flussi di monomateriale diviso per colore e composizione.

Ci sono tre tipi fondamentali di sistemi di selezione automatica utilizzati negli impianti di selezione:

1. i selettori ottici. I sistemi di selezione ottica usano la luce visibile per separare le diverse tipologie di materiale in base al colore e composizione;
2. i selettori che utilizzano delle tecnologie di trasmissione. I selettori basati su sistemi a "tecnologie di trasmissione" utilizzano, invece, un segnale che attraversa direttamente il materiale analizzato e viene letto da un sensore posto nel lato opposto dell'oggetto colpito. Ogni materiale, come ad esempio le diverse resine plastiche, ha una risposta caratteristica al segnale che lo attraversa in funzione della propria composizione chimica;

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 39 di 152
		Dicembre 2010

3. i selettori a scansione. I dispositivi a scansione utilizzano un segnale che rimbalza sulla superficie del materiale e la risposta a tale riflessione è letta da un sensore che lo identifica (il segnale riflesso ha caratteristiche univoche in funzione del materiale colpito).

Quando un sensore rileva il materiale da selezionare dal flusso, in genere attiva un getto d'aria che espelle o indirizza l'oggetto identificato nel relativo *container*. In questo modo facendo passare, in maniera continua, il flusso di rifiuti sotto il sensore si realizza una separazione dei diversi tipi di materiale.

Alcune tecnologie di selezione automatizzata sono in grado di effettuare più tipi di selezione contemporaneamente (ad esempio in base al polimero ed al colore) mentre altre tecnologie, conosciute come tecnologie di selezione binaria, identificano una sola caratteristica del materiale analizzato per volta e sono in grado di separare un solo flusso di materiale. Il secondo tipo di tecnologia (selettori binari) si è sviluppata per prima per l'esigenza di separare materiali che non potevano essere selezionati manualmente in quanto indistinguibili all'occhio umano. Esempi sono:

1. il PVC dal PET. Il PVC è un contaminante importante nel riciclaggio del PET, anche a concentrazioni molto basse;
2. il vetro dalla ceramica. La ceramica costituisce un contaminante nell'industria del riciclaggio del vetro.

Le principali tecnologie di selezione automatizzata possono essere ulteriormente distinte in:

1. tecnologie a trasmissione a raggi X (XRT),
2. tecnologie a fluorescenza a raggi X (XRF),
3. tecnologie nel vicino infrarosso (MIR, NIR);
4. sistemi optoelettronici per il vetro.

L'attuale stato dell'arte della tecnologia di selezione automatizzata combina diversi tipi di sensori sopra elencati per venire incontro alle diverse necessità di selezione. Per esempio, può essere realizzato un impianto che utilizza un sensore XRT per separare le bottiglie in PET dal PVC, poi successivamente un sensore a infrarossi per separare le bottiglie in base alla trasparenza (chiaro, trasparente e opaco), seguito da sensori ottici che selezionano le bottiglie per colore e, infine, un sensore NIR per le bottiglie di polimeri diversi. Combinando tali sistemi, in definitiva, si possono realizzare tutte le possibilità di selezione necessarie.

5.3. Tipologie impiantistiche previste: indicazioni contenute nelle MTD italiane

Le tipologie impiantistiche relative ai diversi impianti di selezione contemplati in Italia nelle MTD sono riportate nelle seguenti tabelle. Tali informazioni sono estratte dalle linee guida italiane sugli impianti di trattamento dei rifiuti. Le linee guida distinguono le diverse tipologie impiantistiche principalmente per rifiuto trattato in ingresso prevedendo 5 impianti di selezione tipo per il:

1. trattamento e la selezione del multimateriale (vedi tab. 5.4);
2. trattamento e la selezione della carta (vedi tab. 5.5);
3. trattamento e la selezione delle materie plastiche (vedi tab. 5.6);
4. trattamento e la selezione del vetro (vedi tab. 5.7);
5. trattamento e la selezione dei rifiuti ingombranti (vedi tab. 5.8 anche se tale tipologia d'impianto non è oggetto del presente studio);

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 40 di 152
		Dicembre 2010

Per ogni tipologia impiantistica sono indicate le diverse fasi di trattamento del rifiuto previste e il destinatari delle materie prime seconde selezionate. Nelle fasi di trattamento previste come “migliori tecnologie” non sono state considerate, ad eccezione della plastica, i selettori automatici descritti nel paragrafo 5.2.4. Pertanto, le attività di selezione, previste in tali linee guida, possono essere ulteriormente automatizzate con l’utilizzo dei macchinari menzionati nel paragrafo 5.2.4.

Tab. 5.4 – Le tipologie impiantistiche previste nelle MTD italiane per la selezione del multimateriale		
N	Parametro analizzato	Descrizione
1	Impianto	Piattaforme per la selezione della raccolta multimateriale
2	Tipologia di materiale selezionato	Materiale costituito tipicamente da: 1. materiali eterogenei (contenitori in vetro, contenitori in alluminio, contenitori in banda stagnata); 2. materiali eterogenei (contenitori in vetro, contenitori in alluminio, contenitori in banda stagnata e contenitori di alimenti in plastica);
3	Scopo	Separazione delle frazioni raccolte congiuntamente la cui composizione merceologica percentuale può variare notevolmente a seconda: 1. dei contesti territoriali; 2. del tipo di raccolta che viene effettuata. Separazione delle impurezze costituite da rifiuti non corrispondenti a nessuna delle frazioni selezionate.
4	Tipo di processo	Selezione meccanica o meccanica-manuale
5	Descrizione del processo	Generalità sulle fasi di lavorazione: 1. scarico del camion sul pavimento a raso; 2. carico dell'impianto con pala meccanica; 3. selezione dimensionale (materiali al disotto di 10 mm vengono scartati, materiali voluminosi o di grandi dimensioni vengono scartati: tipicamente film plastico e carta-cartone) con vaglio a doppio stadio; 4. selezione dei metalli ferrosi con elettromagnete; 5. selezione dei materiali leggeri (plastica, alluminio) con aspirazione dall'alto e successiva separazione in ciclone; 6. selezione dei metalli non ferrosi dal flusso dei materiali leggeri con macchina a correnti indotte; 7. selezione dei metalli ferrosi dal flusso del materiale pesante residuo; 8. controllo di qualità manuale del flusso residuo costituito per la massima parte da rottame di vetro; 9. stoccaggio dei materiali separati in box con apertura automatica e pavimento mobile o in cassoni scarrabili; 10. immissione comandata dei materiali sul nastro trasportatore in uscita per la pressa e per il carico sui mezzi di trasporto; 11. pressatura della plastica; 12. carico sui camion dei materiali recuperati (vetro, plastica, lattine di ferro, lattine di alluminio); 13. invio a discarica degli scarti.
6	Destinatari del materiale selezionato	Riciclatori. Qualora le frazioni selezionate abbiano caratteristiche di qualità conformi a quelle specificate negli allegati tecnici all'Accordo Quadro ANCI-CONAI queste possono essere ritirate, previa stipula di convenzioni, dai Consorzi di filiera degli imballaggi

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 41 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 5.5 – Le tipologie impiantistiche previste nelle MTD italiane per la selezione della carta

N	Parametro analizzato	Descrizione
1	Impianto	Piattaforme per la selezione e pulizia della carta
2	Tipologia materiale selezionato di	<p>Materiale celluloso costituito da carta mista da raccolta stradale o porta a porta e contenente carta di diverse qualità, cartone in proporzione variabile dal 20 al 70%, materiali estranei in quantità variabile dal 5 al 15%.</p> <p>In alternativa: materiale da raccolta selettiva contenente cartone in proporzione variabile dall'80 al 100%, carta in proporzione variabile dal 5 al 20% e materiali estranei in proporzione variabile dal 5 al 10%</p>
3	Scopo	<p>Separazione di varie qualità di carta da macero (cartone, giornali e riviste, carta mista, classificati secondo le norme UNI EN 643).</p> <p>Separazione delle impurezze costituite da materiali estranei.</p>
4	Tipo di processo	Selezione meccanica, manuale o mista
5	Descrizione del processo	<p>Generalità sulle fasi di lavorazione:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. scarico dei materiali sul pavimento a raso; 2. carico dell'impianto con pala meccanica; 3. selezione dimensionale con vagliatura del fine e del cartone di grandi dimensioni (vaglio a due stadi); 4. distribuzione del flusso di carta mista residua su un nastro in uno strato unico di materiale (il nastro di trasporto dopo il vaglio deve avere una velocità superiore a quello di carico); 5. separazione della carta di giornali e riviste con sensori NIR e di forma o con cernita manuale; 6. scarto delle impurezze costituite da materiali non cellulosi; 7. controllo di qualità manuale; 8. stoccaggio delle diverse qualità selezionate; 9. pressatura delle diverse partite di carta ottenute; 10. smaltimento o riciclo degli scarti.
6	Destinatari del materiale selezionato	Cartiere. Qualora le frazioni selezionate abbiano caratteristiche di qualità conformi a quelle specificate negli allegati tecnici all'Accordo Quadro ANCI-CONAI queste possono essere ritirate, previa stipula di convenzioni, dal Consorzio di filiera della carta (COMIECO).

Tab. 5.6 – Le tipologie impiantistiche previste nelle MTD italiane per la selezione della plastica

N	Parametro analizzato	Descrizione
1	Impianto	Selezione di differenti tipi di materiali plastici (separati per polimero e per colore) dalla plastica eterogenea raccolta; qualità definita dalle norme UNIPLAST-UNI 10667
2	Tipologia materiale selezionato di	<p>Materie plastiche provenienti:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. dalla raccolta differenziata monomateriale; 2. dall'impianto di selezione della raccolta multimateriale. <p>La miscela proveniente dalla raccolta differenziata dei contenitori per alimenti contiene tipicamente dal 70 all'80% di PET, dal 10 al 20% di PE e minori quantità di altri polimeri come PP, PS, PSE, PVC.</p>
3	Scopo	Valorizzazione attraverso selezione per polimero ed eventualmente per colore, ottenere materiali con purezza elevata tramite l'eliminazione dei materiali estranei.
4	Tipo di processo	Selezione meccanica, manuale o mista

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 42 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 5.6 – Le tipologie impiantistiche previste nelle MTD italiane per la selezione della plastica

N	Parametro analizzato	Descrizione
5	Descrizione del processo	<p>Generalità sulle fasi di lavorazione:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ricezione e stoccaggio delle balle di plastica; 2. carico delle balle sull'impianto tramite muletto; 3. apertura delle balle e separazione dei materiali; 4. separazione dimensionale con scarto dei materiali fini e di materiali di grande dimensione (film) eseguita con separatore balistico che esercita anche azione di vagliatura; 5. separazione per polimero con macchina a sensori NIR che individuano il materiale da scartare e azionano un getto d'aria al momento della caduta dell'oggetto dal nastro trasportatore. Il getto d'aria spinge l'oggetto in un contenitore separato da quello che contiene gli altri oggetti costituiti da altro materiale. Se necessario l'operazione si ripete con diverse macchine in cascata (una per ogni polimero da separare dal flusso principale); 6. selezione per colore con analisi colorimetrica eseguita sull'immagine rilevata da una telecamera che inquadra il flusso dei rifiuti e che attiva un getto d'aria per separare un oggetto di colore indesiderato. Se necessario si esegue la selezione su più colori (in genere il bianco e l'azzurro). Tutte queste operazioni possono essere fatte tramite la cernita manuale ovviamente con un diverso rapporto fra costi d'investimento e costi di esercizio. 7. scarto dei materiali indesiderati; 8. pressatura delle diverse partite di materiale selezionato; 9. stoccaggio e carico su camion.
6	Destinatari del materiale selezionato	Recuperatori di materiali plastici. Qualora le frazioni selezionate abbiano caratteristiche di qualità conformi a quelle specificate negli allegati tecnici all'Accordo Quadro ANCI-CONAI queste possono essere, previa stipula di convenzioni, dal Consorzio di filiera degli imballaggi in plastica (COREPLA).

Tab. 5.7 – Le tipologie impiantistiche previste nelle MTD italiane per la selezione del vetro

N	Parametro analizzato	Descrizione
1	Impianto	Impianti per la separazione delle impurità dal rottame vetroso fino ad ottenere il vetro "pronto al forno" secondo le specificazioni contenute nel DM 5/2/98 e successive modificazioni
2	Tipologia di materiale selezionato	Rottame di vetro proveniente dalla raccolta differenziata monomateriale o dall'impianto di selezione della raccolta differenziata multimateriale
3	Scopo	<p>Separazione delle impurità fino ad ottenere la qualità prescritta per il "vetro pronto al forno" secondo le specificazioni contenute nel DM 5/2/98 e successive modificazioni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. granulometria > 3 mm (sottovaglio 3mm < 5%); 2. ceramica e porcellana < 0,01%; 3. pietre < 0,02%; 4. metalli magnetici < 0,002%; 5. metalli amagnetici < 0,01%; 6. materiali organici < 0,1%; 7. eventuale selezione per colore.
4	Tipo di processo	Selezione meccanica e manuale

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 43 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 5.7 – Le tipologie impiantistiche previste nelle MTD italiane per la selezione del vetro

N	Parametro analizzato	Descrizione
5	Descrizione del processo	Generalità sulle fasi di lavorazione: <ul style="list-style-type: none"> • scarico del materiale vetroso sul pavimento a raso; • carico dell'impianto con macchina operatrice; • separazione dimensionale di corpi estranei tramite vagli e tavole densimetriche; • selezione manuale di corpi estranei; • separazione di metalli ferrosi, metalli non ferrosi, materiali non trasparenti; • separazione del fine al di sotto di 3 mm; • stoccaggio e carico su camion
6	Destinatari del materiale selezionato	Vetriere; Qualora le frazioni selezionate abbiano caratteristiche di qualità conformi a quelle specificate negli allegati tecnici all'Accordo Quadro ANCI-CONAI queste possono essere ritirate, previa stipula di convenzioni, dai Consorzi di filiera degli imballaggi in vetro (Co.Re.Ve.).

Tab. 5.8 – Le tipologie impiantistiche previste nelle MTD italiane

N	Parametro analizzato	Descrizione
1	Impianto	Piattaforma per la selezione degli ingombranti
2	Tipologia di materiale selezionato	Rifiuti ingombranti provenienti dalla raccolta domestica degli ingombranti
3	Scopo	Selezione del ferro e del legno
4	Tipo di processo	Manuale assistito da macchina operatrice
5	Descrizione del processo	Generalità sulle fasi di lavorazione: <ol style="list-style-type: none"> 1. scarico del materiale in una piazzola impermeabile e con raccolta separata del percolato; 2. selezione manuale del legno e del ferro e carico dei cassoni scarrabili appositi; 3. eventuale riduzione volumetrica del legno; 4. invio a smaltimento del residuo non riciclabile.
6	Destinatari del materiale selezionato	Consorzio Nazionale recupero legno (Ri.Legno) e industrie di pannelli truciolari per il legno, Consorzio Nazionale Acciaio (CNA), fonderie per il ferro

5.4. Considerazioni

A conclusione si ricorda che:

1. in generale, **GLI IMPIANTI DI VALORIZZAZIONE DELLE FRAZIONI RACCOLTE IN MANIERA DIFFERENZIATE POSSONO PREVEDERE DIVERSE FASI:**
 - 1.1. trasporto all'impianto;
 - 1.2. stoccaggi dei rifiuti nei piazzali;
 - 1.3. alimentazione in fossa o su pavimento a raso;
 - 1.4. trattamento di selezione e/o trattamenti aggiuntivi;
 - 1.5. confezionamento del materiale trattato tramite addensamento, pellettizzazione o pressatura in balle;
 - 1.6. stoccaggio dei materiali trattati;
 - 1.7. carico su camion o trasferimento altrove dei materiali selezionati..

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 44 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

2. **LA FASE PIÙ IMPORTANTE È, ovviamente, QUELLA DELLA SELEZIONE CHE PUÒ ESSERE EFFETTUATA O IN MANIERA MANUALE E/O CON L'UTILIZZO DI MACCHINARI E/O CON L'UTILIZZO DI SISTEMI ALTAMENTE AUTOMATIZZATI.** A seconda del grado di automatizzazione dell'impianto prevarrà o la selezione manuale o quella meccanizzata e/o quella automatizzata, in generale, però, i vari sistemi convivono e possono essere considerati complementari;
3. **ANCHE GLI IMPIANTI DI SELEZIONE MANUALE, INFATTI, NECESSITANO DI MACCHINARI.** Questi sono **UTILIZZATI CON VARI SCOPI COME:**
 - 3.1. la **MOVIMENTAZIONE DEI RIFIUTI** all'interno dell'impianto (nastri trasportatori, nastri elevatori, estrattori da tramoggia);
 - 3.2. la **PREPARAZIONE DEL RIFIUTO AI SUCCESSIVI TRATTAMENTI** (lacerazione sacchi, trituratori primari o secondari);
 - 3.3. la **SEPARAZIONE DI DIVERSE TIPOLOGIE DI MATERIALI DAL FLUSSO DI RIFIUTI** sfruttando diverse proprietà fisiche del materiale da separare o la forma del materiale da separare (vaglio o tavola gravimetrica) o combinazioni delle prime due caratteristiche;
 - 3.4. la **RIDUZIONE VOLUMETRICA DEI RIFIUTI SELEZIONATI** (presse);
4. **LA SEPARAZIONE EFFETTUATA IN MANIERA MANUALE, però, HA DEI LIMITI INTRINSECI CHE COINCIDONO CON I LIMITI UMANI DEGLI OPERATORI.** Tali limiti riguardano:
 - 4.1. il numero di movimenti ora che il selezionatore riesce a compiere, **CHE INFLUENZANO LA QUANTITÀ DI RIFIUTI ORARIA MASSIMA GESTITA IN CABINA DI SELEZIONE;**
 - 4.2. **LA CAPACITÀ DEL SELEZIONATORE DI RICONOSCERE L'ELEMENTO ESTRANEO O LA TIPOLOGIA DI MATERIALE DA SELEZIONARE ALL'INTERNO DELL'AMMASSO DI RIFIUTI;**
5. **per tanto, PER SUPERARE QUESTI LIMITI NEGLI ULTIMI ANNI, SONO STATE SVILUPPATE TECNOLOGIE IN GRADO DI AUTOMATIZZARE I PROCESSI DI SELEZIONE UTILIZZANDO:**
 - 5.1. **SELETTORI OTTICI.** I sistemi di selezione ottica usano la luce visibile per separare le diverse tipologie di materiale in base al colore e alla composizione;
 - 5.2. **SELETTORI CHE UTILIZZANO DELLE TECNOLOGIE DI TRASMISSIONE.** I selettori basati su sistemi a "*tecnologie di trasmissione*" utilizzano, invece, un segnale che attraversa direttamente il materiale analizzato e viene letto da un sensore posto nel lato opposto dell'oggetto colpito. Ogni materiale, come ad esempio le diverse resine plastiche, ha una risposta caratteristica al segnale che lo attraversa in funzione della propria composizione chimica;
 - 5.3. **SELETTORI A SCANSIONE.** I dispositivi a scansione utilizzano un segnale che rimbalza sulla superficie del materiale e la risposta a tale riflessione è letta da un sensore che lo identifica (il segnale riflesso ha caratteristiche univoche in funzione del materiale colpito);
6. **COMBINANDO I DIVERSI TIPI DI SELETTORI AUTOMATICI INSIEME, teoricamente, SI POSSONO OTTENERE, DALL'AMMASSO INIZIALE DI RIFIUTI DA SELEZIONARE, FLUSSI DI MONOMATERIALE DIVISO PER COLORE E COMPOSIZIONE;**
7. **L'INTRODUZIONE DI TALI SISTEMI – A FRONTE DI NOTEVOLI INVESTIMENTI INIZIALI – GARANTISCE, in generale, LA POSSIBILITÀ DI OTTENERE:**
 - 7.1. impianti **CON POTENZIALITÀ DI TRATTAMENTO MAGGIORI;**
 - 7.2. **ELEVATE RESE DI SELEZIONE;**
 - 7.3. **MINORI COSTI DI GESTIONE.**

6. Aspetti economici: principali fattori che incidono sulle tariffe al cancello degli impianti di selezione

6.1. Introduzione

Qui di seguito sono elencati ed approfonditi i fattori che possono incidere sui costi e sui ricavi e, in definitiva, sulla tariffa al cancello degli impianti di selezione.

6.2 Le principali voci di costo e di ricavo connesse con le attività di selezione: inquadramento generale

6.2.1. I costi e i ricavi delle filiere di recupero

Le attività di selezione dei rifiuti raccolti in maniera differenziata sono uno solo degli anelli delle catene del recupero. Tutti i passaggi delle filiere sono tra loro strettamente interconnessi e interdipendenti, ciascuno di essi comporta costi e ricavi tanto che, spesso, sarebbe più corretto valutare il bilancio economico dell'intera filiera, piuttosto che di singole operazioni. Lo schema di flusso riportato nella seguente figura dà una idea dei fattori che possono influenzare il bilancio economico di una filiera. Molti di questi stessi fattori giocano un ruolo fondamentale anche nelle *performance* economiche degli impianti di selezione.

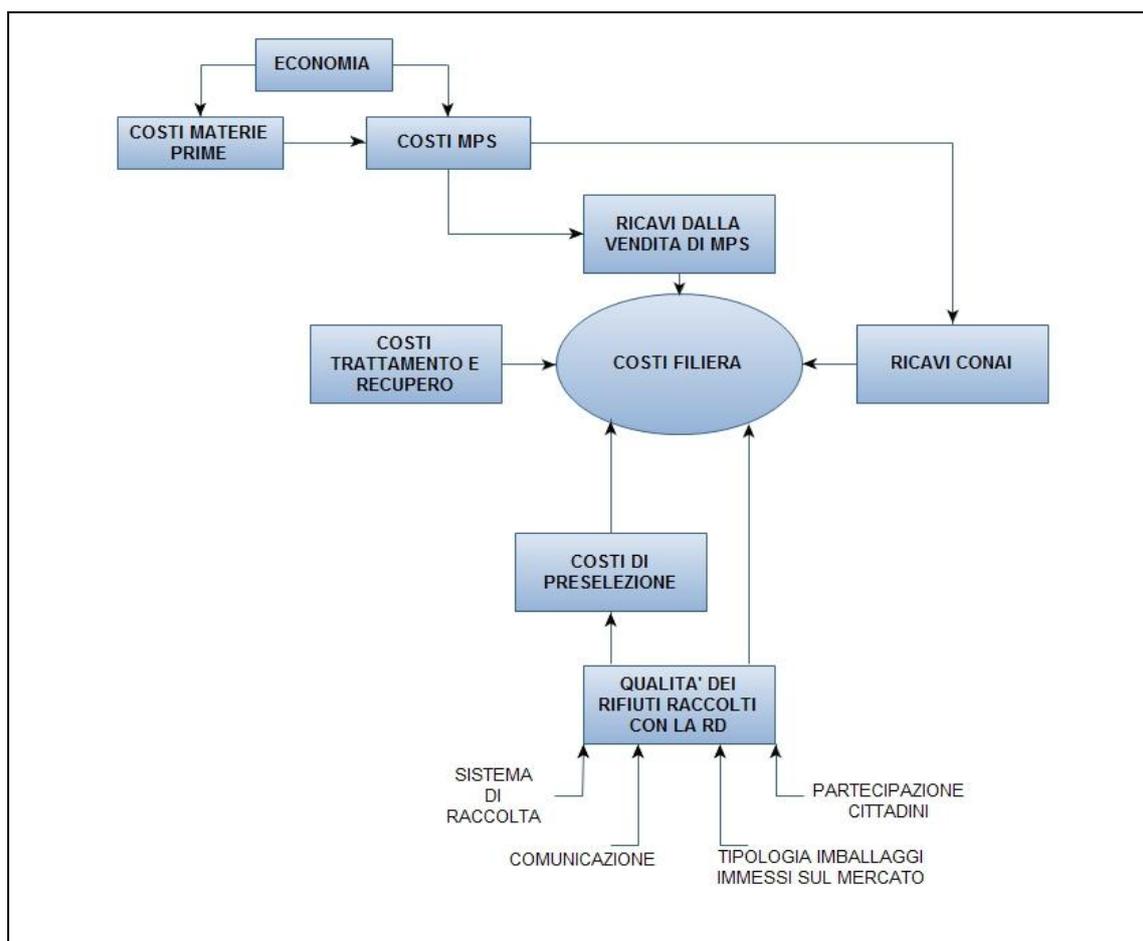


Fig. 6.1 – Principali parametri che incidono sui costi/ricavi di una filiera di recupero

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 46 di 152
		Dicembre 2010

6.2.2. Le principali voci di costo e di ricavo connesse con le attività di selezione

Le principali voci di costo da considerare al fine di quantificare la tariffa applicabile al cancello di un impianto di selezione sono le seguenti:

1. costi di investimento per la realizzazione degli stabilimenti e l'acquisto e l'installazione dei macchinari;
2. costi di gestione connessi:
 - 2.1. con il personale;
 - 2.2. con le attività di smaltimento degli scarti prodotti dalle attività di selezione;
 - 2.3. con la manutenzione degli impianti e con l'utilizzo di mezzi ed apparecchiature.

Considerando la situazione italiana, le principali voci connesse con i ricavi sono:

1. i corrispettivi Conai per servizi aggiuntivi;
2. i ricavi dalla vendita delle materie prime seconde.

Il ricavo connesso ai corrispettivi Conai, però, va considerato nel bilancio economico delle attività di raccolta differenziata.

Al fine di illustrare la complessità che sta alla base di un bilancio economico di un impianto di selezione – che, come già accennato in precedenza, devono essere visti come un anello di una catena più ampia costituita dalla filiera del recupero – nel successivo paragrafo sono esaminati i principali parametri che possono influire sia sulle voci di costo e sia sui possibili ricavi elencati in precedenza.

6.2.3. I fattori che incidono sui costi e sui ricavi degli impianti di selezione: l'elenco

I COSTI/RICAVI DEGLI IMPIANTI DI SELEZIONE DIPENDONO:

1. **PRIMA DI TUTTO DALLA TIPOLOGIA E DALLA QUALITÀ DEI MATERIALI RACCOLTI IN MANIERA DIFFERENZIATA. QUESTI FATTORI, che influenzano l'intera filiera di recupero, A LORO VOLTA DIPENDONO:**
 - 1.1. **DALLA QUALITÀ**, per esempio, **DEGLI IMBALLAGGI IMMESSI AL CONSUMO**: se si costruiscono imballaggi con materiali difficilmente separabili o difficilmente recuperabili, la filiera stessa è già messa in crisi fin dalla fase di partenza;
 - 1.2. **DAL TIPO DI RACCOLTA DEI RIFIUTI PRODOTTI** che, ad esempio, può essere multi-materiale o mono-materiale. A seconda del sistema di raccolta può essere necessario o meno effettuare selezioni spinte e, dunque, avere costi differenti;
 - 1.3. **DALLA QUANTITÀ DI MATERIALI ESTRANEI** (che, essendo destinati allo smaltimento, incidono in maniera sostanziale sui costi di gestione degli impianti) **PRESENTI NELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE. TALE FATTORE, a sua volta, PUÒ DIPENDERE:**
 - 1.3.1. **DAL GRADO DI PARTECIPAZIONE DEI CITTADINI** inteso come rispetto delle regole di conferimento;
 - 1.3.2. **DAL TIPO DI COMUNICAZIONE** effettuata per spiegare ai cittadini cosa e come conferire tramite le raccolte differenziate;
2. **DALLA FUNZIONE SVOLTA DALL'IMPIANTO DI SELEZIONE NELL'AMBITO DELLA FILIERA DI RECUPERO.** La funzione, come già anticipato, può essere:
 - 2.1. **DI PRE-SELEZIONE;**
 - 2.2. **DI SUCCESSIVA "PURIFICAZIONE" DEI FLUSSI DI MATERIALI PROVENIENTI DAGLI IMPIANTI DI PRE-SELEZIONE;**

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 47 di 152
		Dicembre 2010

- 2.3. **QUELLA DI SVOLGERE TUTTE LE ATTIVITÀ NECESSARIE**, a partire dal materiale conferito tramite la raccolta differenziata, **ALLA PRODUZIONE DI MATERIE PRIME SECONDE**;
3. **DALLE CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI SELEZIONE CHE POSSONO DIPENDERE**, oltre che dalla funzione di cui si è detto, **DA:**
- 3.1. **POTENZIALITÀ DI TRATTAMENTO E DAL GRADO DI SATURAZIONE DELLA STESSA**;
- 3.2. **COMPLESSITÀ IMPIANTISTICA E DAL GRADO DI AUTOMATIZZAZIONE DEI PROCESSI DI SELEZIONE**;
- 3.3. **DIMENSIONAMENTO E LOGISTICA**;
- 3.4. **CAPACITÀ DI STOCCAGGIO**;
4. **DALLA QUALITÀ DEL MATERIALE OTTENUTO A VALLE DELLA SELEZIONE. DA TALE PARAMETRO**, infatti, **POSSONO DIPENDERE:**
- 4.1. **L'IMPORTO DEI RICAVI CONAI** forniti ai gestori delle raccolte;
- 4.2. **I RICAVI OTTENUTI DALLA VENDITA DELLE MATERIE PRIME SECONDE** ottenute a valle delle selezioni **CHE**, a loro volta, **DIPENDONO:**
- 4.2.1. **DAL QUANTITATIVO DI MPS OTTENUTE** e, dunque, dalla quantità e qualità del materiale raccolto in maniera differenziata;
- 4.2.2. **DAI RENDIMENTI DI SELEZIONE** e, quindi, dalle caratteristiche degli impianti di selezione;
- 4.2.3. **DAI PREZZI DI VENDITA DELLE MPS CHE, OVVIAMENTE, DIPENDONO A LORO VOLTA DAL MERCATO DELLE CORRISPONDENTI MATERIE PRIME** e, in definitiva, da congiunture economiche internazionali.

Da queste considerazioni preliminari si deduce che le prestazioni economiche degli impianti di selezione e, dunque, le tariffe applicabili al cancello dipendono da numerosi parametri che risultano essere:

1. tra di loro correlati;
2. direttamente connessi:
 - 2.1. ad altre fasi della filiera del recupero/riciclaggio;
 - 2.2. o, addirittura, alle oscillazioni dei mercati internazionali delle materie prime.

Qui di seguito, pertanto, si cercherà di approfondire i principali fattori precedentemente elencati anche con riferimento a studi di carattere internazionale.

6.3. La complessità impiantistica, la potenzialità di trattamento e la capacità di stoccaggio

6.3.1. Introduzione

Nei successivi paragrafi sono analizzate le principali caratteristiche degli impianti di selezione che possono incidere sia sul costo di investimento sia sui costi di gestione. Tali caratteristiche riguardano:

1. la complessità impiantistica ed il grado di automatizzazione;
2. la potenzialità di trattamento;
3. il tasso di utilizzo degli impianti e i costi connessi alla logistica ed alla capacità di stoccaggio.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 48 di 152
		Dicembre 2010

6.3.3. Complessità impiantistica e grado di automatizzazione

LA COMPLESSITÀ IMPIANTISTICA (impianti più complessi sono quelli dove la selezione viene svolta in maniera prevalentemente automatizzata) È UNO DEI FATTORI CHE INCIDE MAGGIORMENTE SUI COSTI DI INVESTIMENTO E SUI COSTI DI GESTIONE DEGLI IMPIANTI DI SELEZIONE. Proprio in relazione alla possibile influenza che il grado di automatizzazione degli impianti può avere sui costi di selezione, si riporta una tabella estratta dal documento dal titolo: “Methodology for evaluating the overall efficiency of sorting in Europe, comparable data and suggestion for improving process efficiency analysed within the project” elaborato nel 2004 nell’ambito del progetto AWAST finanziato dalla UE (v. doc. 35).

LA TABELLA – che deriva da uno studio realizzato in Germania sulla selezione di multimateriale costituito da imballaggi leggeri – PERMETTE DI EVIDENZIARE IN MANIERA IMMEDIATA COME I COSTI DI SELEZIONE:

1. SIANO PIÙ BASSI PER IMPIANTI MAGGIORMENTE COMPLESSI (228 €/t). In tal caso, però, si hanno maggiori investimenti iniziali;
2. SIANO PIÙ ALTI PER IMPIANTI TECNOLOGICAMENTE PIÙ SEMPLICI (439 €/t) . In tal caso, però, si hanno investimenti iniziali inferiori.

Tab. 6.0 - Studio realizzato in Germania sulla selezione di multimateriale costituito da imballaggi leggeri (in questo caso i costi sono espressi in euro/t e sono riferiti al materiale in uscita dagli impianti)			
Voci di costo	Tipologia degli impianti di selezione		
	Impianti a bassa tecnologia	Impianti a tecnologia intermedia	Impianti ad elevata tecnologia
Costi di investimento	3.500.000 €	4.775.000 €	5.900.000 €
Costi di gestione	€/a	€/a	€/a
Costi fissi	641.240	884.765	1.106.190
Costi variabili	1.839.843	2.072.375	1.943.670
Altri costi	481.271	551.722	613.515
Totale costi di gestione	2.962.354	3.508.863	3.663.275
Materiale in uscita (t/a)	6.750	12.000	16.100
Linee	2	2	2
Costi totali per t di materiale in uscita	439 €/t	293 €/t	228 €/t

Sul tema della riduzione dei costi ottenuta in Germania con l’introduzione di sistemi di selezione automatizzati, si ricorda quanto riportato a pagina 8 del doc. 6 dove si legge:

«...le degré d’automatisation. Ainsi, sur les quelques 250 centres de tri des déchets d’emballages légers en Allemagne, la plupart évoluent vers une automatisation accrue et donc vers une réduction des coûts de main d’oeuvre. DSD espère, réduire de 30% les coûts moyens de tri et de 50% les coûts de traitement des déchets plastiques...il grado di automazione. Tra i 250 centri di selezione dei rifiuti di imballaggio in Germania, la maggior parte si sta muovendo verso una maggiore automazione e quindi alla riduzione dei costi del lavoro. Il DSD spera di ridurre del 30% il costo medio di selezione e del 50% il costo del trattamento degli scarti di lavorazione.»

Sintetizzando, pertanto, possiamo concludere che:

1. GLI IMPIANTI di trattamento meno complessi sono quelli IN CUI LA SELEZIONE VIENE SVOLTA IN MANIERA MANUALE. In questo caso – tralasciando eventuali problematiche

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 49 di 152
		Dicembre 2010

connesse all'igiene nei luoghi di lavoro o aspetti di carattere sociale connessi alla esternalizzazione di tali attività – si **HANNO COSTI DI GESTIONE ELEVATI PER L'ELEVATO NUMERO DI ADDETTI**, ma costi di investimento bassi per la semplicità ed il numero ridotto dei macchinari utilizzati;

2. **GLI IMPIANTI** di trattamento più complessi sono, invece, quelli **IN CUI LA SELEZIONE VIENE SVOLTA IN MANIERA AUTOMATIZZATA**. In questo caso, invece, si **HANNO COSTI DI GESTIONE MINORI A FRONTE DI INVESTIMENTI NOTEVOLMENTE PIÙ ELEVATI. TALI IMPIANTI, INOLTRE, CONSENTONO DI AVERE MIGLIORI RENDIMENTI DI SEPARAZIONE E, DUNQUE, MINORE PRODUZIONE DI SCARTI AVVIATI A SMALTIMENTO.**

Riferendosi alla situazione italiana, in generale, è possibile affermare che:

1. gli impianti tecnologicamente più semplici sono utilizzati dai gestori delle raccolte differenziate per effettuare **ATTIVITÀ DI PRE-SELEZIONE** ottenendo flussi in uscita che, ai fini del recupero/riciclaggio finale, devono subire ulteriori trattamenti;
2. **GLI IMPIANTI PIÙ COMPLESSI** – come avviene, ad esempio, nella filiera della plastica – sono, invece, gestiti da privati e **SVOLGONO ATTIVITÀ DI “PURIFICAZIONE” DEI FLUSSI DI MATERIALI PROVENIENTI DAGLI IMPIANTI DI PRE-SELEZIONE** per ottenere prodotti pronti per il recupero/riciclaggio.

6.3.4. La potenzialità di trattamento

Anche dal punto di vista internazionale sono pochi gli studi che hanno approfondito il tema dei costi di selezione dei rifiuti. Tra le pubblicazioni più importanti si ricordano:

1. *Concevoir, construire et exploiter un centre de tri*, pubblicazione del Consorzio francese *Eco-Imballages*, edizione del 2005 (v. doc. 36);
2. *MRF Costing Model*, predisposto dalla Entec Consulting Ltd per conto del WRAP (Waste & Resources Action Programme, associazione inglese), edizione del 2006 (v. doc. 49).

Le conclusioni di questi studi possono aiutarci a capire come sia la potenzialità di trattamento (che, come vedremo, è associata al grado di automatizzazione degli impianti) sia il tasso di utilizzazione degli impianti (inteso come % della potenzialità annua di selezione effettivamente utilizzata) possano influenzare i costi di selezione.

A tale proposito, in fig. 6.2 si riporta un grafico estratto dalla pubblicazione francese. Nel grafico sono riportati:

1. in ascisse le potenzialità degli impianti di selezione (espresse in t/anno);
2. in ordinate i costi di selezione (espresi in euro/t al netto dell'IVA e riferiti al materiale trattato);
3. gli andamenti dei costi di selezione. In tal caso, i costi sono stimati:
 - 3.1. considerando la selezione di multimateriale per il quale è stato ipotizzato una presenza di scarti pari al 10% del rifiuto in entrata;
 - 3.2. non considerando il costo di smaltimento degli scarti;
 - 3.3. ipotizzando 4 tipologie diverse di impianti con grado di automatizzazione più elevato passando dal tipo 1 al tipo 4. Maggiore è l'automatizzazione maggiore è la potenzialità di trattamento;
 - 3.4. considerando i risultati raggiungibili con gli impianti dotati di capacità maggiore (pari a 45.000 t/anno) come obiettivi a cui tendere.

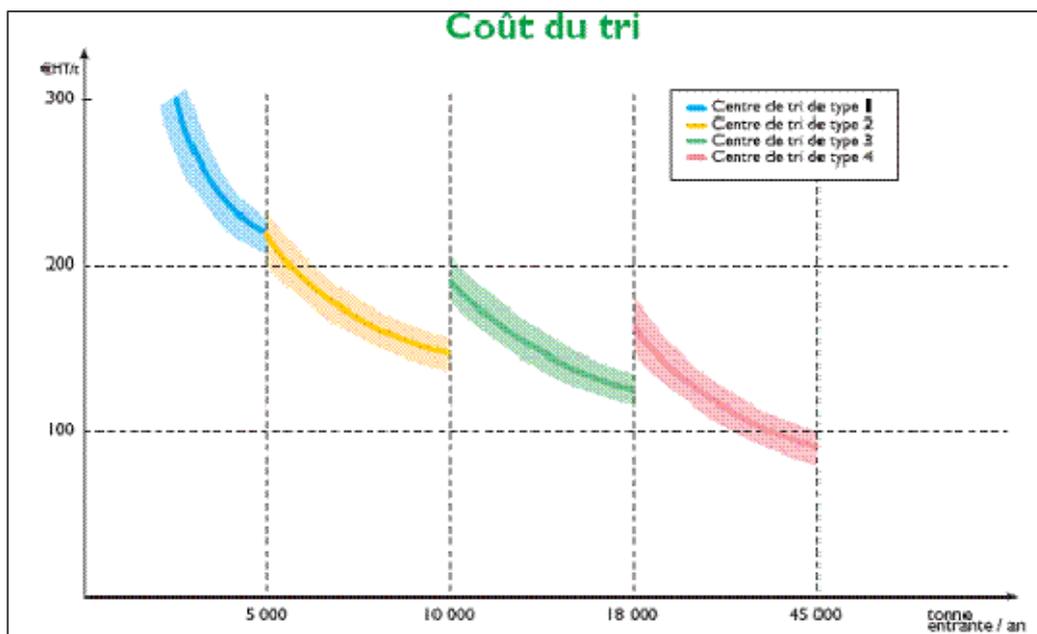


Fig. 6.2 – Andamento dei costi di trattamento per diversi tipi di impianti di selezione di multi-materiale (studio francese, v. doc. 36)

L'ESAME DEL GRAFICO DI FIG. 6.2. PERMETTE DI:

1. **RIBADIRE** quanto già affermato in precedenza e, cioè **CHE IMPIANTI** di trattamento **PIÙ COMPLESSI** (gli impianti di tipo 4 presentano costi di selezione che vanno da circa 170 €/t a meno di 80 €/t) **CONSENTONO DI AVERE COSTI DI GESTIONE INFERIORI RISPETTO AD IMPIANTI BASATI SULLA SELEZIONE MANUALE** (gli impianti del tipo 1, infatti presentano sempre costi di selezione superiori a 220 €/t);
2. **OSSERVARE CHE:**
 - 2.1. **GLI IMPIANTI AUTOMATIZZATI SONO CARATTERIZZATI DA POTENZIALITÀ DI TRATTAMENTO NETTAMENTE SUPERIORI RISPETTO A QUELLE DEGLI IMPIANTI BASATI SULLA SELEZIONE MANUALE;**
 - 2.2. **LE ECONOMIE DI SCALA RAGGIUNGIBILI CON POTENZIALITÀ DI TRATTAMENTO MAGGIORI COMPORTANO SEMPRE UNA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE** (si osservi come tutte e 4 le curve riferite alle singole tipologie impiantistiche tendano ad abbassarsi all'aumentare della potenzialità di trattamento).

6.3.5. Tasso di utilizzo degli impianti e costi connessi alla logistica ed capacità di stoccaggio

Se accettassimo le conclusioni sopra riportate potremmo semplicisticamente arrivare a dire che costruire impianti più grandi porterebbe a ridurre i costi di gestione e a tenere più basse le tariffe di selezione. Il tema, nel caso specifico, è più complesso e, pertanto, va verificato alla luce di ulteriori aspetti connessi in particolare con:

1. il reale tasso di utilizzo degli impianti;
2. e con il costo dei trasporti.

In relazione al reale tasso di utilizzo degli impianti si osserva che **IMPIANTI SOTTO-UTILIZZATI COMPORTANO NOTEVOLI AUMENTI DEI COSTI DI GESTIONE RISPETTO AI VALORI RAGGIUNGIBILI CON IMPIANTI FUNZIONANTI A PIENO REGIME.** Una dimostrazione

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 51 di 152
		Dicembre 2010

dell'influenza di tale aspetto è possibile desumerlo dall'esame del grafico di fig. 6.3 estratto dalla citata pubblicazione inglese (v. doc. 49). Nel grafico sono riportati:

1. in ascisse le potenzialità degli impianti di selezione (espresse in t/anno);
2. in ordinate i costi di selezione (espresi in sterline/t);
3. gli andamenti dei costi di selezione. In tal caso sono stimati:
 - 3.1. costi riferiti ad impianti che sfruttano tutta la potenzialità di progetto (tali costi variano tra le 120 £/t (sterline/tonnellata), per impianti con potenzialità di 10.000 t/anno, e le 40 £/t per impianti con potenzialità di 80.000 t/anno);
 - 3.2. costi ottenuti considerando un tasso di utilizzo pari al 50% della potenzialità di progetto (questi, variano tra le 180 £/t per impianti con potenzialità di 10.000 t/anno e le 60 £/t per impianti con potenzialità di 80.000 t/anno).

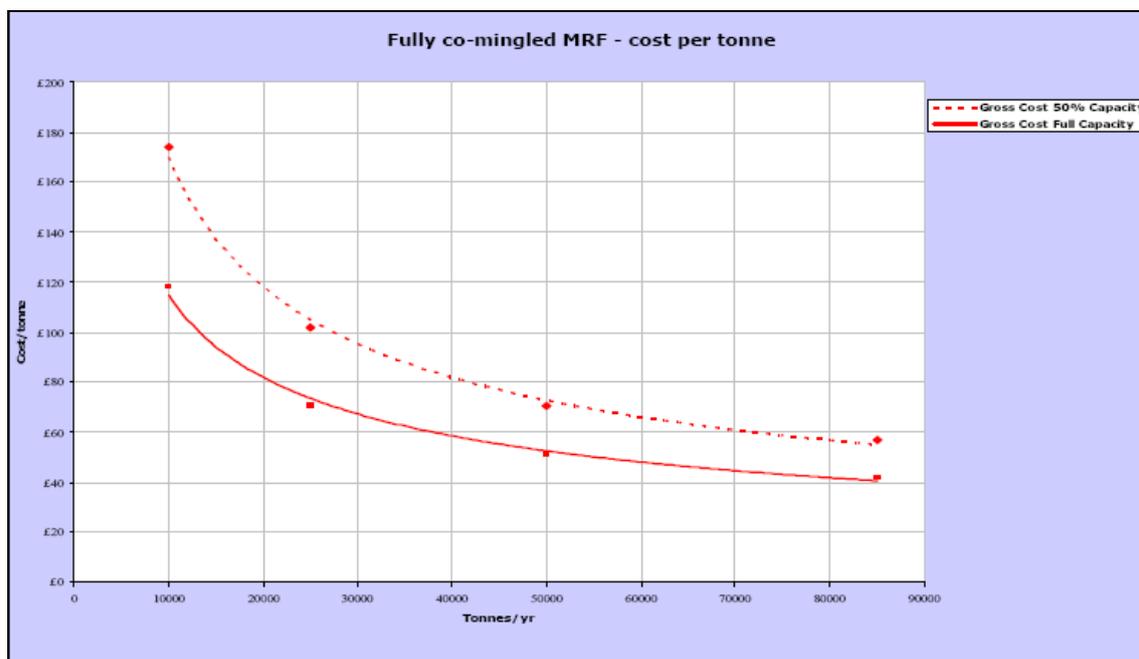


Fig. 6.3 – Andamento dei costi di trattamento per impianti di selezione di multi-materiale e per diversi tassi di utilizzo degli stessi (studio inglese, v. doc. 49)

L'ESAME DEL GRAFICO DI FIG. 6.3. PERMETTE DI:

1. **RIBADIRE** quanto già affermato in precedenza e, cioè **CHE IMPIANTI** di trattamento con potenzialità più elevate presentano costi inferiori (40 £/t per impianti da 80.000 t/anno) rispetto ad impianti **PIÙ PICCOLI** (120 £/t per impianti da 10.000 t/anno);
2. osservare come impianti sotto-utilizzati presentano **COSTI DI GESTIONE SUPERIORI RISPETTO AD IMPIANTI CHE UTILIZZANO LE POTENZIALITÀ DI PROGETTO** (impianti funzionanti al 50% della loro capacità di progetto presentano costi di selezione maggiori di circa il 50% rispetto ad impianti che funzionano a pieno regime).

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 52 di 152
		Dicembre 2010

Queste considerazioni consentono di introdurre ulteriori aspetti: **IN FASE DI PROGETTAZIONE OCCORRE PROCEDERE:**

1. **AD UN CORRETTO DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO RISPETTO AL TERRITORIO SERVITO.** Ciò significa che:
 - 1.1. un impianto sovra-dimensionato rispetto alla effettiva produzione di rifiuti da selezionare verrebbe sottoutilizzato e, come tale, non potrebbe garantire, a fronte di investimenti iniziali elevati, *performance* economiche adeguate alla sua taglia;
 - 1.2. un impianto sottodimensionato, invece, renderebbe necessaria la costruzione di altri impianti o il successivo potenziamento dello stesso con evidenti costi aggiuntivi rispetto a quelli inizialmente previsti;
2. **AD UNA CORRETTA UBICAZIONE DELL'IMPIANTO.** Ciò significa che **L'IMPIANTO, PER RIDURRE I COSTI DI TRASPORTO DEI RIFIUTI DA TRATTARE, DOVREBBE ESSERE BARICENTRICO RISPETTO ALLA POPOLAZIONE SERVITA.** Ogni situazione, comunque, andrebbe analizzata nel dettaglio considerando sia i costi di selezione sia i costi di trasporto. A titolo esemplificativo si osserva che:
 - 2.1. in caso di impianto con elevata potenzialità potrebbero crescere i costi (anche ambientali) di trasporto rendendone antieconomica la realizzazione;
 - 2.2. in alternativa, però, fare un solo impianto di potenzialità elevata potrebbe comportare un costo complessivo (ottenuto considerando sia i costi di trasporto sia i costi di selezione) inferiore rispetto al funzionamento di più impianti con taglie inferiori, ma che potrebbero presentare costi complessivi più elevati.

In relazione alla possibile influenza che i costi di trasporto possono avere sul costo di selezione, in fig. 6.4. si riporta un grafico estratto dal documento dal titolo: *Concevoir, construire et exploiter un centre de tri*, pubblicato dal Consorzio francese *Eco-Imballages*, edizione del 2005.

Nel grafico sono riportati:

1. in ascisse la distanza da percorrere rispetto all'impianto di selezione (espressa in km);
2. in ordinate i costi di selezione (espressi in euro/t al netto dell'IVA e riferiti al materiale trattato costituito da multi materiale leggero);
3. l'andamento dei costi di trasporto globali che sono composti da due elementi:
 - 3.1. il costo del centro di trasferimento (o trasbordo) stimato pari a circa 12 €/t;
 - 3.2. il costo del trasporto che risulta proporzionale al numero di chilometri percorsi e calcolato ipotizzando che l'aumento sia minore col crescere della distanza da percorrere.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 53 di 152
		Dicembre 2010

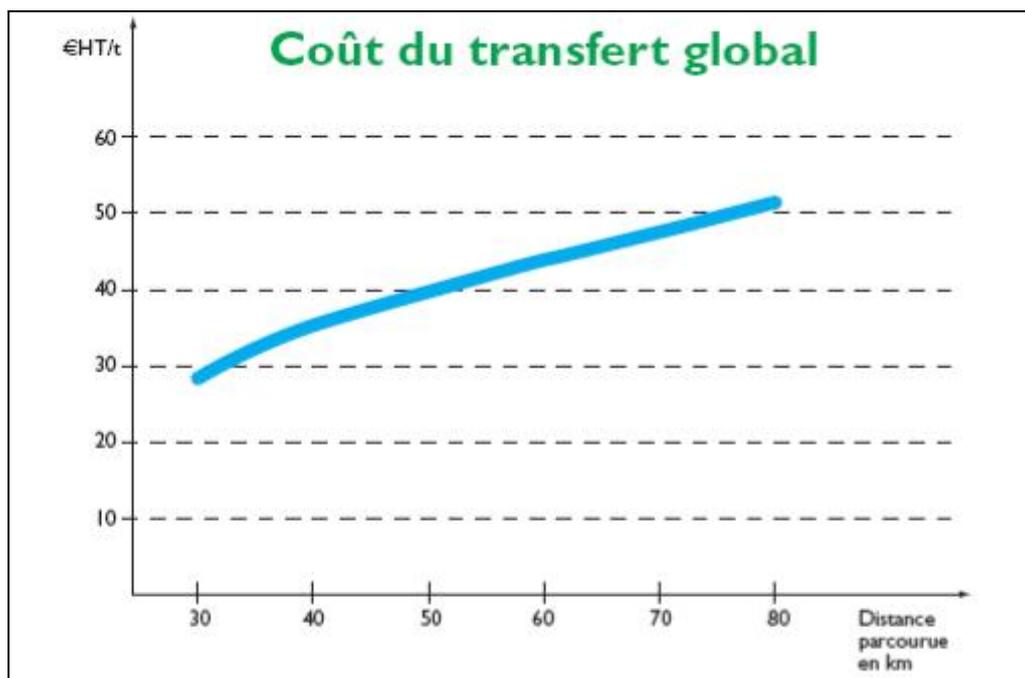


Fig. 6.4 – Andamento dei costi di trasporto all'aumentare della distanza da percorrere (studio francese, v. doc. 36)

L'ESAME DEL GRAFICO DI FIG. 6.4. PERMETTE DI:

1. **RIBADIRE** quanto già affermato in precedenza e, cioè, **CHE IMPIANTI DI TRATTAMENTO CON POTENZIALITÀ MAGGIORI POTREBBERO COMPORTARE** distanze da percorrere più elevate e quindi **UN AUMENTO DEI COSTI DI TRASPORTO**;
2. **OSSERVARE CHE ALL'AUMENTARE DELLA DISTANZA DA PERCORRERE IL COSTO DI TRASPORTO AL CHILOMETRO È MINORE IN QUANTO CAMBIA LA TIPOLOGIA DEL MEZZO** (si usano mezzi più grandi, rimorchi ecc...).

Pertanto, sulla base di dati come quelli riportati nel grafico di fig. 6.4 e conoscendo:

1. la potenzialità dell'impianto di trattamento;
2. la provenienza dei rifiuti;
3. i percorsi (in termini di km necessari per arrivare all'impianto e le eventuali operazioni di trasbordo) compiuti da ciascun automezzo che conferisce presso l'impianto;
4. il costo di trattamento per tonnellata di materiale in ingresso;

è possibile stimare il costo complessivo di trattamento e trasporto al fine di poterlo confrontare con quello di impianti di diversa potenzialità o diversamente localizzati.

La corretta ubicazione degli impianti va definita ricordando anche che:

1. gli impianti di selezione richiedono ampie superfici di stoccaggio. Tale aspetto può significativamente incidere sull'investimento iniziale poiché comporta, ad esempio, costi elevati:
 - 1.1. per l'acquisto delle aree;
 - 1.2. per le opere di urbanizzazione;
 - 1.3. per gli interventi di impermeabilizzazione dei piazzali;

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 54 di 152
		Dicembre 2010

- in molti casi può essere economicamente vantaggioso considerare anche la possibilità – come succede in Emilia Romagna per molti impianti di pre-selezione – di realizzare tali strutture in aree già dedicate al trattamento dei rifiuti (ad esempio, discariche ed inceneritori) e ciò al fine di ottimizzare l'utilizzo di attrezzature comuni come le pesi o per ottimizzare i costi di trasporto degli scarti avviati a smaltimento.

In relazione all'importanza di avere superfici ampie di stoccaggio, occorre segnalare come impianti dotati di ampie superfici hanno consentito, in periodi di contrazione del mercato delle materie prime seconde, di evitare il blocco delle attività di raccolta e selezione. Tale fenomeno si è verificato, per esempio, nel settore del vetro, ma ha prodotto per i gestori degli impianti di selezione degli extra-costi elevati. A tale proposito, nel rapporto 2010 dell'Italia del recupero (v. doc. 42), si legge:

“Nel periodo tra ottobre 2008 e marzo 2009, la domanda di prodotti di vetro è crollata improvvisamente sia per i contenitori sia per il vetro piano, utilizzato nel settore edile e automobilistico. I produttori di vetro hanno ridotto la loro produzione in alcuni Paesi dal 15% fino al 40%. Si è generata, quindi, una crisi nel settore del riciclaggio del vetro e, in tutta l'Europa, a causa dell'aumento della raccolta del vetro, si sono formati degli extra-costi per lo stoccaggio dei vetri raccolti ma non riciclati, data la crisi della domanda.”

Nel caso in cui la realizzazione di impianti di selezione fosse ritenuta importante ai fini della corretta gestione dei rifiuti, tali aspetti potrebbero essere considerati nella pianificazione in materia di rifiuti prevedendo, ad esempio, sgravi sulle opere di urbanizzazione o incentivi nell'acquisto di aree industriali abbandonate e da recuperare.

6.4. Tipologia, provenienza e qualità e dei materiali trattati

6.4.1. Introduzione

Nei successivi paragrafi sono analizzate le principali caratteristiche dei materiali trattati che possono incidere sui costi di gestione. Tali caratteristiche riguardano, in particolare:

- la qualità delle raccolte differenziate;
- e la tipologia e la provenienza dei rifiuti da selezionare.

6.4.2. Tipologia e provenienza dei materiali trattati

IN RELAZIONE ALLA DENSITÀ DEI MATERIALI TRATTATI BASTI RICORDARE CHE I COSTI DI SELEZIONE, in generale, **AUMENTANO AL DIMINUIRE DELLA DENSITÀ DEL MATERIALE**, infatti, i costi crescono passando da carta e cartone, al vetro, quindi al multi-materiale per finire con la plastica per la quale i costi di selezione sono più alti. Tali differenze dipendono anche dal fatto che a parità di volume trattato, il quantitativo in peso dei materiali diminuisce al diminuire della densità.

IN RELAZIONE ALLA PROVENIENZA DEI MATERIALI TRATTATI, adottando la terminologia utilizzata anche nell'accordo Anci- Conai, **È POSSIBILE DISTINGUERE TRA:**

- RIFIUTI PROVENIENTI DA RACCOLTE EFFETTUATE SU SUPERFICIE PUBBLICA.** In questo caso si fa riferimento al sistema di raccolta effettuato direttamente dal gestore del servizio pubblico;

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 55 di 152
		Dicembre 2010

2. **RIFIUTI PROVENIENTI DA SUPERFICI PRIVATE.** In tal caso, invece, si fa riferimento, a raccolte effettuate presso utenze produttive specifiche che, in generale, garantiscono una maggiore qualità per l'omogeneità del materiale conferito e la scarsa presenza di impurezze. In questa situazione si hanno costi di selezione minori e ricavi potenzialmente maggiori rispetto al caso precedente. Il trattamento di tali flussi ed i maggiori guadagni connessi, possono comportare un abbassamento della tariffa media di trattamento riferita a ciascun impianto.

Un esempio di quanto sopra detto è rappresentato dalla carta e dal cartone. A pag. 44 del doc. 42, in merito alla diversa qualità di tali materiali in relazione all'origine, si legge:

“Per quanto riguarda, invece, la produzione nazionale di maceri, va distinto il doppio canale di provenienza:

1. *maceri da raccolta differenziata, prevalentemente costituiti da rifiuti cartari e giornali di origine domestica e di provenienza di piccole attività commerciali e uffici. Questo macero dopo la raccolta necessita di una selezione in piattaforma per eliminare le impurità prima di essere conferito in cartiera;*
2. *maceri da raccolta industriale e commerciale, prevalentemente rappresentati da rifili di cartotecnica, casse di cartone ondulato, rese di quotidiani e periodici, tabulati, ecc. Il macero è, quindi, localizzato presso industrie cartotecniche ed editoriali, uffici e grandi magazzini e una volta raccolto può essere utilizzato (spesso senza alcun trattamento) da alcune cartiere.”*

6.4.3. La qualità delle raccolte differenziate

Oltre alle caratteristiche impiantistiche di cui si è detto in precedenza, **ALTRO ASPETTO CHE RISULTA FONDAMENTALE PER IL BILANCIO ECONOMICO DEGLI IMPIANTI DI SELEZIONE** (e, ovviamente, per l'intera filiera di recupero) **È QUELLO DELLA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE.** Infatti, il **PEGGIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE PUÒ COMPORTARE:**

1. **MAGGIORI COSTI DI GESTIONE CONNESSI CON LO SMALTIMENTO DEGLI SCARTI.** In presenza di un materiale di scarsa qualità (maggiore quantitativi di impurezze nei rifiuti raccolti in maniera differenziata), l'impianto di selezione produce un maggiore quantitativo di scarti da avviare a smaltimento e, dunque, un incremento dei costi di gestione;
2. **MINORI RICAVI CONNESSI O CON MINORI CORRISPETTIVI CONAI O CON MINORI INCASSI PER LA VENDITA DI MATERIE PRIME SECONDE.** Una raccolta differenziata di scarsa qualità, ovviamente, non solo produce molti scarti da avviare a smaltimento, ma genera anche minori quantitativi di materie prime seconde e/o materie prime seconde di più bassa qualità.

PERTANTO, AL FINE DI RIDURRE I COSTI DI GESTIONE DEGLI IMPIANTI DI SELEZIONE E PER INCREMENTARE I RICAVI OCCORRE PUNTARE A MIGLIORARE NON SOLO IL QUANTITATIVO DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE, MA SOPRATTUTTO LA LORO QUALITÀ. IN TAL SENSO È OPPORTUNO RIBADIRE ALCUNI CONCETTI CHE SI RITENGONO PRIORITARI:

1. **LA CORRETTA PROGETTAZIONE DI UN IMPIANTO DI SELEZIONE** (scelta dei macchinari, loro dimensionamento e posizionamento nella successione delle operazioni) **VA FATTA** tenendo conto del tipo di materiale che vi arriverà e **RICORDANDO CHE:**
 - 1.1. **NON È PENSABILE APPORTARE SOSTANZIALI E CONTINUE MODIFICHE AI SISTEMI DI RACCOLTA ADOTTATI NEI TERRITORI SERVITI DAGLI IMPIANTI SENZA INCIDERE SULLE PERFORMANCE ECONOMICHE DEGLI STESSI IMPIANTI.** Il gestore di un impianto di selezione, **E CIÒ VALE SOPRATTUTTO PER IMPIANTI AD ELEVATO GRADO DI**

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 56 di 152
		Dicembre 2010

AUTOMATIZZAZIONE, ha necessità di programmare i propri investimenti conoscendo con un sufficiente margine di sicurezza quanto e quale tipo di materiale dovrà trattare. Sensibili e frequenti cambiamenti di queste variabili possono rendere antieconomici gli investimenti fatti;

- 1.2. ad esempio, un impianto automatizzato costruito per la selezione di raccolte multi-materiale richiede un elevato grado di complessità impiantistica e, dunque, notevoli investimenti iniziali. Per raccolte mono-materiale, invece, l'impianto potrebbe essere più semplice e richiedere investimenti inferiori. Pertanto, il passaggio, nell'ambito dello stesso territorio servito dall'impianto di selezione, da un sistema di raccolta ad un altro potrebbe:
 - 1.2.1. in un caso (passaggio da multi-materiale a mono-materiale) rendere l'investimento iniziale antieconomico;
 - 1.2.2. in altro caso (passaggio da mono-materiale a multi-materiale) rendere inefficiente l'impianto esistente tanto da richiedere un completo *revamping* o, quanto meno, un potenziamento a costi elevati;
2. **OCCORRE PUNTARE SU SISTEMI DI RACCOLTA CHE ASSICURINO QUALITÀ SUPERIORI RIDUCENDO LA PRESENZA DI MATERIALI ESTRANEI.** A tale proposito appare importante ricordare che:
 - 2.1. generalmente, le raccolte differenziate effettuate con sistema "*porta a porta*" consentono di migliorare la qualità dei materiali raccolti;
 - 2.2. nel caso del vetro, invece, si segnala che:
 - 2.2.1. il Co.re.ve. ha sempre sottolineato come **IL LIVELLO QUALITATIVO DEL VETRO RACCOLTO PEGGIORA AL CRESCERE DELLE VARIAZIONI APPORTATE AL MODELLO OTTIMALE** (raccolta monomateriale mediante campane stradali). Ciò significa che le impurità aumentano passando dalla raccolta mono-materiale al conferimento congiunto di due o più materiali (che può essere effettuato sia con raccolta "*porta a porta*" e sia con cassonetti stradali);
 - 2.2.2. anche nel caso del vetro, però, si ritiene che esistano sistemi di raccolta domiciliari che consentano di raggiungere ottimi risultati in termini di qualità del materiale conferito. Tali sistemi, come quelli introdotti recentemente a Verona, si basano sull'utilizzo di contenitori differenti per il vetro colorato e per il vetro bianco;
3. **OCCORRE APPROFONDIRE IL TEMA DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE "PROMISCUE"** (raccolte sia di imballaggi sia di altri manufatti o *non-imballaggi*). Questo tema appare legato, in particolare, alla raccolta differenziata della plastica. Semplificando è possibile osservare che:
 - 3.1. al fine di raggiungere obiettivi elevati di raccolta differenziata si è scelto, in generale, di adottare sistemi di raccolta in grado di intercettare non solo gli imballaggi in plastica più facilmente riciclabili (bottiglie in PET e flaconi in HDPE), ma anche materiali difficilmente riciclabili e, dunque, avviati a smaltimento (o a recupero energetico) dopo la fase di selezione. Tra questi materiali vi sono:
 - 3.1.1. tipologie di imballaggi realizzati o in materiali poliaccoppiati e/o in plastiche più difficilmente riciclabili;
 - 3.1.2. ma anche tipologie di rifiuti in plastica costituite da non-imballaggi (definite, nell'accordo Anci-Conai, come frazioni merceologicamente similari);

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 57 di 152
		Dicembre 2010

- 3.2. quanto sopra riportato può comportare evidenti perdite economiche in quanto si avvia a smaltimento una frazione di materiale per il quale, oltre a sostenersi elevati costi di raccolta, si investe per separarlo dalle frazioni recuperabili;
4. **OCCORRE RIBADIRE COME LA QUANTITÀ DI MATERIALI ESTRANEI** può dipendere **DAL GRADO DI PARTECIPAZIONE DEI CITTADINI** inteso come rispetto delle regole di conferimento e, dunque, **DALL'INVESTIMENTO FATTO DAI GESTORI DELLE RACCOLTE IN TEMA DI COMUNICAZIONE**;
5. **OCCORRE RICHIEDERE UNA SEMPRE MAGGIORE E PIÙ STRETTA COLLABORAZIONE ANCHE DA PARTE DEL SETTORE DELLA PROGETTAZIONE** (e del marketing da cui, spesso, dipendono gli indirizzi seguiti dai progettisti) **DI MANUFATTI E, IN PARTICOLARE, DEGLI IMBALLAGGI IMMESSI AL CONSUMO**: infatti se si costruiscono imballaggi con materiali difficilmente separabili o difficilmente recuperabili la filiera stessa è già messa in crisi fin dalla fase di partenza.

6.4.4. Tariffe articolate in base alla qualità

Alcuni impianti di selezione applicano una tariffa in funzione della qualità del rifiuto in ingresso. A titolo di esempio si riportano informazioni relative alla metodologia adottata da “*Gaia SPA*” (v. doc. 13 e 59).

In particolare:

1. l'impianto di selezione, gestito da questa società, applica le tariffe di riferimento riportate di seguito e:
 - 1.1. pari a 23 €/t per la plastica;
 - 1.2. pari a 23 €/t per la carta;
2. entrambe le tariffe di riferimento sono stabilite considerando come presenza massima degli scarti in ingresso:
 - 2.1. per la plastica, un valore pari all'20% in peso del rifiuto in ingresso;
 - 2.2. per la carta, un valore pari al 5% del rifiuto in ingresso;
3. se il rifiuto in ingresso rispetta gli “*standard*” sopra riportati, la relativa tariffa di selezione è pari alla tariffa di riferimento;
4. se, invece, il rifiuto eccede la percentuale di scarto massimo consentita in ingresso:
 - 4.1. la frazione percentuale eccedente tale limite è smaltita come rifiuto indifferenziato alla tariffa di 185 €/t,
 - 4.2. mentre al resto del materiale è applicata la tariffa di riferimento;
5. ad esempio, supponiamo di avere un carico di carta in ingresso all'impianto che, da analisi merceologica, riporta un 12% di frazione estranea. Poiché il massimo scarto tollerato dall'impianto, per la carta da RD è del 5%, risulta che:
 - 5.1. il 7% del carico in ingresso è fatturato come rifiuto indifferenziato;
 - 5.2. la restante frazione del carico (93%) alla tariffa di riferimento di selezione della carta;
6. analogo ragionamento può essere fatto per la plastica ma facendo riferimento alle relative percentuali di scarto massimo consentito all'interno del rifiuto in ingresso.

A titolo di esempio, sono determinate, nella seguente tabella, le tariffe di selezione di carta e plastica in funzione della diversa qualità delle raccolte differenziate in ingresso (diverse percentuali di impurità).

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 58 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 6.1 – Esempi di determinazione della tariffa al cancello per l'impianto Gaia SPA						
N	Frazione	Tariffa di riferimento		Tariffa di conferimento per la % di impurità che supera il limite iniziale	Esempi di tariffa modificata in caso di % di impurità superiori ai limiti fissati	
		Impurità accettate % del rifiuto in ingresso	Importo in euro/t		Impurità presenti nel rifiuto in ingresso	Importo in euro/t
1	Plastica	20%	23 €/t	185 €/t	40%	55,4
					60%	87,8
2	Carta	5%	23 €/t	185 €/t	15%	39,2
					30%	63,5

6.5. I costi di smaltimento e del recupero energetico degli scarti e le prospettive per un ulteriore riciclo

6.5.1. Introduzione

Nella gestione degli impianti di selezione, come già accennato in precedenza, una delle voci di costo maggiore è rappresentata dai costi di smaltimento degli scarti che è non possibile avviare a recupero. Considerando che le possibili destinazioni degli scarti sono quelle:

1. del recupero energetico (presso termovalorizzatori o in impianti termici in sostituzione di combustibili fossili)
2. dello smaltimento in discarica;
3. del recupero di materia;

qui di seguito sono riportate alcune considerazioni in merito ai costi connessi con queste diverse soluzioni, alla tassazione ed alle attività di ricerca nel settore del riciclo degli scarti.

6.5.2. Tassazione e politiche di incentivazione

Prima di trattare il tema dei costi di smaltimento degli scarti appare utile ricordare come tali costi sono gravati dalla cosiddetta eco-tassa. Ebbene una delle leve alle quali si è fatto ricorso, al fine di incentivare l'utilizzo delle raccolte differenziate e degli impianti di selezione rispetto a soluzioni come quella dello smaltimento in discarica dei rifiuti indifferenziati, è stata proprio quella della riduzione dell'eco-tassa.

Tale strada, ad esempio, è stata percorsa anche dalla Regione Emilia Romagna. A tale proposito si ricorda che:

1. le principali norme in materia in materia tributo speciale per il deposito in discarica sono:
 - 1.1. la legge 549/1995 del 28/12/1995 – “*Misure di razionalizzazione della finanza pubblica*”. Tale norma (art. 3, commi da 24 a 41) ha introdotto, dal 1 gennaio 1996, il tributo speciale per il deposito in discarica dei rifiuti o “*ecotassa*” con lo scopo di favorire il recupero di materia ed energia;
 - 1.2. ai fini dell'applicazione di tale norma, la Regione Emilia Romagna ha emanato la L.R. n. 31/1996 del 19/08/1996 – “*Disciplina del tributo speciale per il deposito in discarica dei rifiuti solidi*” e successive Deliberazioni della Giunta Regionale tra le quali si ricorda la n° 2318 del 29/12/2005;

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 59 di 152
		Dicembre 2010

2. ai sensi delle norme sopra richiamate:
 - 2.1. per i rifiuti speciali conferiti in discarica di I categoria o in discarica di II categoria tipo A o in impianti di incenerimento senza recupero di energia è prevista una ecotassa pari a 10,33 €/t;
 - 2.2. gli scarti ed i sovvalli di impianti di selezione automatica, riciclaggio e compostaggio è previsto un pagamento del tributo ridotto al 20% pari, dunque, a 2,06 €/t;
3. tale riduzione si applica a condizione che:
 - 3.1. i rifiuti o i prodotti ottenuti dalle succitate operazioni di selezione automatica, riciclaggio e compostaggio siano effettivamente ed oggettivamente destinati al recupero di materia o di energia;
 - 3.2. la percentuale minima in termini di recupero di materia o di energia - che deve essere raggiunta ai fini dell'applicazione del tributo in misura ridotta – sia pari almeno al 40% del quantitativo di rifiuti in ingresso all'impianto;
 - 3.3. agli impianti che fruiscono della riduzione del tributo speciale siano inseriti, su richiesta dei gestori e sulla base di informazioni trasmesse alla regione, in un elenco regionale.

6.5.3. Costi per il recupero energetico e lo smaltimento in discarica

E' possibile ipotizzare che i costi di smaltimento possano oscillare – a seconda del tipo di scarti prodotti, del tipo di impianto utilizzato e dell'offerta del mercato locale, dei costi di trasporto etc. – nel range 70÷120 €/t. Nel caso di operatori che, oltre agli impianti di selezione, gestiscono anche impianti di smaltimento finale, tale tariffa può, ovviamente, essere più bassa. A questa voce, ovviamente, va aggiunta l'ecotassa di cui si è detto in precedenza.

Si ricorda, inoltre, che questi rifiuti, proprio perché speciali, hanno la possibilità di essere smaltiti, a costi competitivi, anche in impianti ubicati all'estero.

6.5.4. La ricerca nel settore del riciclo degli scarti

Uno dei settori che si ritiene possa consentire di migliorare sia le performance ambientali sia le performance economiche degli impianti di selezione è costituito dal riciclo/recupero degli scarti. In questo settore la ricerca sta cercando di individuare soluzioni alternative rispetto a quelle attualmente utilizzate sia per incrementare l'effettivo recupero di materia sia per abbattere i costi di smaltimento di cui si è detto prima. Per questo motivo si ritiene utile elencare alcuni di questi filoni di ricerca:

1. per quanto riguarda gli scarti di plastica, si ricorda che:
 - 1.1. le caratteristiche energetiche delle plastiche hanno consentito il loro utilizzo nelle acciaierie per i processi produttivi della ghisa. Il mix plastico derivato dai processi di selezione degli imballaggi post consumo a seguito di opportune operazioni di preparazione, può essere trasformato in SRA (*secondary reduce agent*) ed essere

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 60 di 152
		Dicembre 2010

utilizzato in altoforno come agente riducente nelle reazioni di ossidazione dei metalli ferrosi (vedi doc. 42);

- 1.2. la ditta Centro Riciclo Vedelago srl (<http://www.centroriciclo.com/servizi.php>) sta portando a compimento una sperimentazione per l'utilizzo delle plastiche nei calcestruzzi. Si tratta di una miscela (sostituto della sabbia) costituita da plastiche eterogenee da raccolta differenziata (secco non riciclabile e/o scarti plastici non reimpiegabili in cicli produttivi) da aggiungere nei calcestruzzi per ottenere manufatti e prodotti tipici dell'edilizia. Scopo di questo processo – che è possibile definire come plastificazione e addensamento tramite estrusione di rifiuti plastici – è quello di ottenere un riciclo degli scarti altrimenti non recuperabili;
2. per quanto riguarda gli scarti del vetro, si ricorda che:
 - 2.1. tali scarti, in generale, sono costituiti:
 - 2.1.1. dalle frazioni "fini", con granulometria inferiore a 1÷1,5 cm, con presenza di granuli di ceramica e caratterizzate da un alto tenore di inquinanti organici;
 - 2.1.2. da rottame, più grossolano, con presenza di frammenti ceramici e risultante dalle operazioni di scarto dei selettori ottici dei corpi opachi negli impianti di recupero del vetro;
 - 2.2. le possibilità di recupero di tali scarti sono legate (v. anche doc. 64):
 - 2.2.1. all'utilizzo, nel comparto della ceramica, della cosiddetta sabbia di vetro (detta "ceramic sand") ottenuta dal recupero dei cascami di cui si è detto;
 - 2.2.2. ai processi di inertizzazione, attraverso la vetrificazione, di miscele di rifiuti pericolosi come eternit, ceneri volanti da inceneritore, polveri di abbattimento fumi, etc). Il rottame di vetro, infatti, è un materiale chimicamente inalterabile, ignifugo e meccanicamente resistente, può trovare un impiego diretto in sempre nuovi campi di applicazione. Tali processi, inoltre, permetterebbero di ottenere materiali riutilizzabili;
 - 2.2.3. per la produzione laterizi con caratteristiche particolari;

6.6. I corrispettivi CONAI

6.6.1. Introduzione

Nei seguenti paragrafi sono riportate informazioni in merito:

1. alla quantificazione dei corrispettivi Conai;
2. alle considerazioni espresse dall'Osservatorio Nazionale Rifiuti in merito alla quantificazione di tali corrispettivi (v. doc. 60).

Si premette fin da subito che **TALE VOCE NON PUÒ ESSERE CONSIDERATA NEL BILANCIO ECONOMICO DEGLI IMPIANTI DI SELEZIONE, IN QUANTO I CORRISPETTIVI SONO FORNITI AI GESTORI DELLE RACCOLTE COME CONTRIBUTO ECONOMICO NECESSARIO PER COPRIRE PARTE DEI COSTI DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE**. Il tema, però, è di particolare interesse in quanto:

1. la qualità delle raccolte, spesso, è tale da richiedere interventi di pre-selezione al fine di ottenere tali corrispettivi;
2. la necessità della pre-selezione appare, come indicato dall'Osservatorio Nazionale Rifiuti, ancora più stringente alla luce dei parametri fissati nel nuovo Accordo Anci- Conai.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 61 di 152
		Dicembre 2010

6.6.2. Quantificazione dei corrispettivi per plastica, carta e vetro

Come già accennato nel precedente capitolo 2, l'attuale accordo quadro Anci-Conai definisce, negli allegati tecnici, i limiti qualitativi (percentuale di frazione estranea e/o di frazioni merceologiche similari) sulla base dei quali sono definiti i corrispettivi forniti ai Comuni.

Nelle seguenti tabelle sono sintetizzate le modalità con le quali si determinano i corrispettivi:

1. per carta e cartone (v. tab. 6.2);
2. per la plastica (v. tab. 6.3);
3. per il vetro (v. tab. 6.4).

6.6.3. Problematiche connesse con l'applicazione dell'Accordo Anci-Conai

Qui di seguito, tenendo conto di quanto riportato nella relazione elaborata dall'Osservatorio Nazionale sui Rifiuti (v. doc. 60), si riportano considerazioni in merito alle problematiche connesse con l'applicazione dell'Accordo Anci-Conai e relative alla raccolta della plastica. In relazione alla raccolta mono-materiale della plastica, nella citata relazione, si legge che:

“Lo smaltimento della frazione estranea è a carico di Corepla nel caso la qualità del materiale rientri nella 1° o 2° fascia, mentre lo smaltimento risulta a carico del convenzionato se supera il limite del massimo consentito.

Il Comune percepisce un contributo in base alla fascia di qualità verificata, ma non paga la selezione e lo smaltimento. Si evidenzia che la restrizione delle fasce qualitative probabilmente obbligherà i Comuni, che attualmente conferiscono direttamente il monomateriale, a conferire a loro carico finanziario il materiale raccolto ad un centro di selezione al di fuori del circuito Corepla, consegnando materiale “prepulito” e selezionato per poter continuare a percepire il contributo, in quanto è estremamente difficile rientrare senza selezione nelle fasce di qualità previste.”

In relazione alla raccolta multi-materiale con preselezione presso centro Corepla, l'Osservatorio evidenzia anche che:

“...b) Sulla base di dati e simulazioni effettuate su serie storiche in possesso di impianti localizzati in diversi ambiti regionali, si evidenzia che l'applicazione delle fasce di qualità sul flusso multimateriale in ingresso al centro di selezione potrebbe provocare una riduzione media del corrispettivo a carico dei comuni pari al 75% circa, nonostante il materiale consegnato a Corepla, al termine della selezione, sia di qualità superiore.

Ne deriva che i Comuni che volessero ancora continuare ad effettuare la raccolta multimateriale, senza subire una così drastica riduzione del contributo, sarebbero obbligati a rivolgersi ad impianti al di fuori del circuito Corepla (se esistenti, oppure costruirli), ricadendo quindi nella situazione descritta alla lettera A) della presente relazione.”

Nell'ambito dell'audizione che l'ONR ha svolto con l'Anci il 21 ottobre 2009, si segnalano anche che il Coreve (che per la prima volta sottoscrive un allegato tecnico) ha introdotto fasce di qualità che sono più restrittive di quelle riscontrabili nelle raccolte effettuate a campione, che sono considerate il riferimento per la migliore qualità del materiale conferito.

Sulla base di quanto sopra riportato, si deduce che LE FASCE QUALITATIVE INTRODOTTE NEL NUOVO ACCORDO ANCI-CONAI POTREBBERO RENDERE NECESSARIO, AL FINE DI OTTENERE I CORRISPETTIVI PREVISTI PER LE RACCOLTE, L'ADOZIONE DI TRATTAMENTI DI SELEZIONE, NON SOLO PER I MATERIALI RACCOLTI CON SISTEMI MULTI-MATERIALE, MA ANCHE PER QUELLI RACCOLTI CON SISTEMI MONO-MATERIALI.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 62 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 6.2 – I corrispettivi previsti per la carta ed il cartone da imballaggio (fonte Accordo ANCI-CONAI, allegati tecnici COMIECO)

N	Provenienza del Rifiuto	Fasce qualitative	Limiti	Corrispettivo riconosciuto (€/t) al 2009	Note
1	Avvio a riciclaggio della raccolta selettiva e dei rifiuti d'imballaggio previa separazione f.m.s (fino al 31/03/2010)	1° fascia –selettiva	f.e. ≤ 2%	90	–
		2° fascia –selettiva	f.e. > 2%	67,5	Oneri per la gestione delle f.e. eccedenti il 5% a carico del Convenzionato e corrispettivo riconosciuto solo se f.e. + f.m.s. ≤ 10%
		Passaggio a congiunta	f.e. + f.m.s. > 10%	/	La raccolta passa essere riconosciuta economicamente come congiunta e trattata come tale
2	Avvio al riciclaggio della frazione congiunta (fino al 31/03/2010)	1° fascia –congiunta	f.e. ≤ 5%	90	–
		2° fascia –congiunta	5% < f.e. ≤ 10%	90	Oneri per la gestione delle f.e. eccedenti il 5% a carico del Convenzionato.
		3° fascia –congiunta	f.e. > 10%	45	Oneri per la gestione delle f.e. eccedenti il 5% a carico del Convenzionato. Con f.e. > 10% la piattaforma può respingere il carico
3	Avvio a riciclaggio della raccolta selettiva e dei rifiuti d'imballaggio previa separazione f.m.s. (dal 01/04/2010)	1° fascia –selettiva	f.e. ≤ 1,5%	90	–
		2° fascia –selettiva	1,5% < f.e. ≤ 4%	67,5	Oneri per la gestione delle f.e. eccedenti il 1,5% a carico del Convenzionato.
		3° fascia –selettiva	f.e. > 4%	45	Oneri per la gestione delle f.e. eccedenti il 1,5% a carico del Convenzionato e corrispettivo riconosciuto solo se f.e. + f.m.s. ≤ 10%
		Passaggio a congiunta	f.e. + f.m.s. > 10%	/	La raccolta passa essere riconosciuta economicamente come congiunta e trattata come tale
4	Avvio al riciclaggio della frazione congiunta (dal 01/04/2010)	1° fascia –congiunta	f.e. ≤ 3%	90	–
		2° fascia –congiunta	3% < f.e. ≤ 6%	67,5	Oneri per la gestione delle f.e. eccedenti il 3% a carico del Convenzionato.
		3° fascia –congiunta	6% < f.e. ≤ 10%	45	Oneri per la gestione delle f.e. eccedenti il 3% a carico del Convenzionato.
		4° fascia –congiunta	f.e. > 10%	0	La piattaforma può respingere il carico. In caso di accettazione gli oneri per la gestione delle f.e. eccedenti il 3% a carico del Convenzionato.

Note: I corrispettivi sono rivalutati di anno in anno dei 2/3 dell'inflazione media dell'anno precedente. Nel caso di raccolta congiunta di rifiuti d'imballaggio e f.m.s., il riciclatore individuato con il supporto di Comieco riconosce mensilmente per le f.m.s. 5 €/t. Qualora la quotazione media della tipologia di carta da macero sia superiore al valore di 30 €/t, il prezzo stabilito di 5 €/t viene incrementato della differenza fra la quotazione del macero e i 30 €/t. Nella raccolta congiunta di imballaggi in carta e cartone e f.m.s. si assume che solo il 25% sia costituito da imballaggi e quindi il corrispettivo è ricalcolato in base a questa percentuale (esempio prima fascia da 90 €/t a 22,5 €/t).

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 63 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 6.3 – I corrispettivi previsti per la plastica da imballaggio (fonte Accordo ANCI-CONAI, allegati tecnici COREPLA)

N	Provenienza del Rifiuto	Tempistica accordo	Frazione estranea presente nella flusso di plastica (in peso)	Corrispettivo (€/t)	Oneri di smaltimento
1	Raccolta monomateriale di rifiuti d'imballaggio in plastica di origine domestica.	dal 1/04/09 al 30/09/09	fino al 5%	276,41	A carico di Corepla
			dal 5% al 17%	194,74	A carico di Corepla
			oltre il 17%	0	A carico del Convezionato
		dal 1/10/09 al 31/03/2012	fino al 5%	276,41	A carico di Corepla
			dal 5% al 16%	194,74	A carico di Corepla
			oltre il 16%	0	A carico del Convezionato
		dal 1/4/2012 al 31/12/2013	fino al 5%	276,41	A carico di Corepla
			dal 5% al 15%	194,74	A carico di Corepla
			oltre il 15%	0	A carico del Convezionato
2	Raccolta di rifiuti d'imballaggio comunque conferiti al servizio pubblico di origine non domestica	/	fino al 20%	34,26	A carico di Corepla
			oltre il 20%	0	A carico del Convezionato
3	Raccolta finalizzata	/	fino al 10%	314,1	A carico di Corepla
			oltre il 10%	si applica punto 1	
4	Raccolta multimateriale di rifiuti d'imballaggio in plastica di origine domestica già in essere alla sottoscrizione del presente Allegato Tecnico	/	fino al 10%	276,41	A carico di Corepla
			oltre il 10% fino al 20%	194,74	A carico di Corepla fino al 10% poi del Convezionato
			oltre il 20%	0	A carico del Convezionato
5	Raccolta multimateriale attivate successivamente alla sottoscrizione del presente allegato tecnico	/	fino al 10%	276,41	A carico del Convezionato
			oltre il 10% fino al 16%	194,74	A carico del Convezionato
			oltre il 16%	0	A carico del Convezionato
Nota: Sono previste dall'accordo penali, che il Convezionato può applicare al Consorzio, per il ritiro del materiale oltre 7 giorni lavorativi dalla comunicazione di pieno carico.					

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 64 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 6.4 – I corrispettivi previsti per il vetro da imballaggio (fonte Accordo ANCI-CONAI, allegati tecnici COREVE)

N	Tempistica Accordo	Fascia	Valori limite frazione fine	Presenza massima ammessa di imballaggi diversi dal vetro e tutto ciò che è solidale all'origine con l'imballaggio di vetro	Corrispettivo per vetro reso caricato su automezzo f.co partenza (€/t)
1	dal 1° Gennaio 2009	Eccellenza	Fine inferiore ai 15 mm (maglia quadrata 15x15) max 5%	Impurità max 1% di cui infusibili: valore tendenziale 0,2% – limite massimo 0,3%	37 + 0,5
		1° fascia	Fine inferiore ai 10 mm (maglia quadrata 10x10) max 5%	Frazioni estranee al vetro max 3% di cui impurità non imballaggi ed infusibili max 1,5%. Infusibili: valore tendenziale 0,2% – limite massimo 0,4%	34 + 0,5
		2° fascia	Fine inferiore ai 10 mm (maglia quadrata 10x10) max 7%	Impurità non imballaggi max 2,5%; imballaggi non metallici max 1,5%; Infusibili: valore tendenziale 0,2%	17,75 + 0,5
		3° fascia	Fine inferiore ai 10 mm (maglia quadrata 10x10) max 8%	Impurità non imballaggi max 5%; imballaggi non metallici max 1,5%; Infusibili: valore tendenziale 0,2%	0,5 + 0
2	Periodo transitorio	1° fascia	Fino al 1° Gennaio 2009 a chi aveva una concessione Coreve saranno applicate le tariffe in deroga riportate		34
		2° fascia			17,75
3	Periodo transitorio	1° fascia	Fino al 31 Marzo 2010 alle convenzioni "monomateriale" saranno applicate le tariffe in deroga riportate		34
		2° fascia			30,99

Nota: sono previste delle aggiunte per vetro incolore con presenza di vetro colorato max 3% pari a: 5 €/t e con presenza di vetro colorato max 1% pari a: 10 €/t ai corrispettivi sopra applicati (riga 1)

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 65 di 152
		Dicembre 2010

6.7. I ricavi provenienti dalla vendita delle materie prime seconde

6.7.1. Introduzione

Nel caso in cui gli impianti di selezione siano in grado di produrre materie prime seconde, la vendita di tali materiali sul mercato costituirebbe un ricavo per l'impianto e, come tale, andrebbe considerata ai fini della definizione della tariffa di selezione. Questi ricavi, però, possono risultare molto variabili essendo legati ai prezzi delle materie prime e, dunque, alle oscillazioni dei mercati internazionali.

6.7.2. Dati ed osservazioni in merito al mercato della carta e del cartone

In merito al mercato del macero da carta e cartone, appare utile ricordare che:

1. tra la fine del 2008 e l'inizio del 2009, si è assistito ad un drastico calo dei prezzi della carta da macero che ha messo in crisi l'intera filiera. Attualmente, però, il mercato è in crescita ed i prezzi dei materiali da raccolta differenziata sono riportati in tab. 6.5;
2. il mercato del macero trova sbocchi anche in Cina, dove forte è la richiesta di materie prime secondarie idonee alla produzione di nuovi imballaggi;
3. il prezzo delle materie prime secondarie varia a seconda della qualità del materiale;
4. la classificazione del macero viene stabilita sulla base delle indicazioni contenute a diversi sistemi di classificazione. Ad esempio, la norma UNI EN 643/2002 in particolare individua 57 tipologie di carta, raggruppate in 5 macrogruppi: ordinarie, medie, superiori, kraft e speciali. Quelle che si riescono a produrre dal macero proveniente da raccolta differenziata sono di tipo medio.

N	Materia prima seconda	Prezzo (€/t)		Fonte
		Minimo	Massimo	
1	Qualità 1.01 (Macero raccolta differenziata)	53	63	Comieco su dati CCIAA di Milano dati relativi al settembre 2010
2	Qualità 1.02 (Carte e cartoni misti)	78	88	
3	Qualità 1.04 (Cartone ondulato 70%)	88	98	
4	Qualità 1.05 (Cartone ondulato 100%)	98	108	
5	Qualità 1.11 (Giornali e riviste)	115	120	

6.7.3. Dati ed osservazioni in merito al mercato della plastica

In merito al mercato delle materie prime della plastica, appare utile ricordare che:

1. nel 2009, dopo il crollo di fine 2008, la domanda e le quotazioni di MPS sono risalite;
2. il mercato delle esportazioni ha trovato, anche in questo caso, sbocchi in Cina;
3. i flussi commerciali verso la Cina, però, hanno favorito il materiale di migliore qualità. Questo fenomeno ha sostenuto maggiormente le quotazioni delle MPS estere, come, ad esempio, quelle tedesche, piuttosto che quelle italiane;
4. le quotazioni delle materie prime seconde dipendono dal tipo di materiale. A tale proposito, dalla tab. 6.6 emerge come il materiale a più alto valore è il PET anche se questo ha una quotazione nettamente inferiore rispetto alle materie prime.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 66 di 152
		Dicembre 2010

5.

Tab. 6.6 – Il prezzo delle materie prime seconde: la plastica per polimero in Italia			
N	Materia prima seconda	Prezzo (€/t)	Fonte
1	PET Incolore	169	Corepla relazione sulla gestione 2009, i prezzi si riferiscono al prezzo dei prodotti venduti tramite aste telematiche
2	PET Azzurrato	153	
3	PET Colorato	52	
4	Flaconi in HDPE	50	
5	Film in PE	49	

Tab. 6.7 – Il prezzo della plastica come materia prima per tipologia			
N	Tipologia	Prezzo (€/t)	Fonte
1	Plastica	1070	Fonte l'Italia del recupero 2009
2	Resina	1020	

6.7.4. Dati ed osservazioni in merito al mercato del vetro

In merito al mercato delle materie prime della plastica, a pag. 78 dell'Italia del recupero (edizione del 2009) si legge:

“La crisi internazionale ha prodotto una crisi nel settore del riciclaggio del vetro, ed essendo la raccolta del vetro comunque cresciuta, a livello europeo, si sono formati degli extra-costi per lo stoccaggio dei vetri raccolti ma non riciclati, data la crisi della domanda....In Italia la struttura del settore vetrario, molto concentrato e relativamente non aperto, ha permesso un limitato impatto sui prezzi dei rottami, anche con la crisi di fine 2008.

I prezzi dei rottami di vetro sono rimasti sostanzialmente costanti dall'inizio del 2008 al 2009.”

Nelle seguenti tabelle, infine, sono riportati i prezzi del rottame di vetro in Italia (v. tab. 6.8) e in Inghilterra (v. tab. 6.9).

Tab. 6.8 – Il prezzo delle materie prime seconde: il rottame di vetro in Italia nel periodo 2008-2009			
N	Materia prima seconda	Prezzo (€/t)	Fonte
1	Rottame bianco pronto forno	73	Fonte l'Italia del Recupero 2009
2	Rottame colore misto pronto forno	50	
3	Rottame vetro misto	5	

Tab. 6.9 – Il prezzo delle materie prime seconde: il rottame di vetro per tipologia in Inghilterra				
N	Materia prima seconda	Prezzo (€/t)		Fonte
		Minimo	Massimo	
1	Marrone	27,36	41,04	http://www.letsrecycle.com (dati relativi all'ottobre 2010)
2	Chiaro	33,06	36,48	
3	Verde	18,24	20,52	
4	Misto	14,82	18,24	

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 67 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

6.8. Sintesi e conclusioni

LE PRINCIPALI VOCI DI COSTO da considerare al fine di quantificare la tariffa applicabile al cancello di un impianto di selezione **SONO** le seguenti:

1. **COSTI DI INVESTIMENTO** per la realizzazione degli stabilimenti e l'acquisto e l'installazione dei macchinari;
2. **COSTI DI GESTIONE CONNESSI:**
 - 2.1. **AL PERSONALE;**
 - 2.2. **ALLE ATTIVITÀ DI SMALTIMENTO DEGLI SCARTI** prodotti dalle attività di selezione;
 - 2.3. **ALLA MANUTENZIONE** degli impianti e all'utilizzo di mezzi ed apparecchiature.

Considerando la situazione italiana, **LE PRINCIPALI VOCI CONNESSE CON I RICAVI SONO:**

1. **I CORRISPETTIVI CONAI, MA QUESTI NON POSSONO ESSERE CONSIDERATI NEL BILANCIO ECONOMICO DEGLI IMPIANTI DI SELEZIONE** in quanto sono forniti ai gestori delle raccolte come contributo economico necessario per coprire parte dei costi delle raccolte differenziate;
2. **I RICAVI DALLA VENDITA DELLE MATERIE PRIME SECONDE.**

Tuttavia, al fine di illustrare la complessità che sta alla base di un bilancio economico di un impianto di selezione – che, come già accennato in precedenza, devono essere visti come un anello di una catena più ampia costituita dalla filiera del recupero – si ricorda che i **COSTI/RICAVI DEGLI IMPIANTI DI SELEZIONE DIPENDONO:**

1. **PRIMA DI TUTTO DALLA TIPOLOGIA E DALLA QUALITÀ DEI MATERIALI RACCOLTI IN MANIERA DIFFERENZIATA. QUESTI FATTORI, che influenzano l'intera filiera di recupero, A LORO VOLTA DIPENDONO:**
 - 1.1. **DALLA QUALITÀ, per esempio, DEGLI IMBALLAGGI IMMESSI AL CONSUMO:** se si costruiscono imballaggi con materiali difficilmente separabili o difficilmente recuperabili, la filiera stessa è già messa in crisi fin dalla fase di partenza;
 - 1.2. **DAL TIPO DI RACCOLTA DEI RIFIUTI PRODOTTI** che, ad esempio, può essere multi-materiale o mono-materiale. A seconda del sistema di raccolta può essere necessario o meno effettuare selezioni spinte e, dunque, avere costi differenti;
 - 1.3. **DALLA QUANTITÀ DI MATERIALI ESTRANEI** (che, essendo destinati allo smaltimento, incidono in maniera sostanziale sui costi di gestione degli impianti) **PRESENTI NELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE. TALE FATTORE, a sua volta, PUÒ DIPENDERE:**
 - 1.3.1. **DAL GRADO DI PARTECIPAZIONE DEI CITTADINI** inteso come rispetto delle regole di conferimento;
 - 1.3.2. **DAL TIPO DI COMUNICAZIONE** effettuata per spiegare ai cittadini cosa e come conferire tramite le raccolte differenziate;
2. **DALLA FUNZIONE SVOLTA DALL'IMPIANTO DI SELEZIONE NELL'AMBITO DELLA FILIERA DI RECUPERO.** La funzione, come già anticipato, può essere:
 - 2.1. **DI PRE-SELEZIONE;**
 - 2.2. **DI SUCCESSIVA "PURIFICAZIONE" DEI FLUSSI DI MATERIALI PROVENIENTI DAGLI IMPIANTI DI PRE-SELEZIONE;**
 - 2.3. **QUELLA DI SVOLGERE TUTTE LE ATTIVITÀ NECESSARIE, a partire dal materiale conferito tramite la raccolta differenziata, ALLA PRODUZIONE DI MATERIE PRIME SECONDE;**
3. **DALLE CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI SELEZIONE CHE POSSONO DIPENDERE, oltre che dalla funzione di cui si è detto, DA:**
 - 3.1. **POTENZIALITÀ DI TRATTAMENTO E DAL GRADO DI SATURAZIONE DELLA STESSA;**

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 68 di 152
		Dicembre 2010

- 3.2. **COMPLESSITÀ IMPIANTISTICA E DAL GRADO DI AUTOMATIZZAZIONE DEI PROCESSI DI SELEZIONE;**
- 3.3. **DIMENSIONAMENTO E LOGISTICA;**
- 3.4. **CAPACITÀ DI STOCCAGGIO;**
4. **DALLA QUALITÀ DEL MATERIALE OTTENUTO A VALLE DELLA SELEZIONE. DA TALE PARAMETRO, infatti, POSSONO DIPENDERE:**
 - 4.1. **L'IMPORTO DEI RICAVI CONAI** forniti ai gestori delle raccolte. Su tale aspetto si ricorda che le fasce qualitative introdotte nel nuovo accordo Anci-Conai potrebbero rendere necessario, al fine di ottenere i corrispettivi previsti per le raccolte, l'adozione di trattamenti di selezione, non solo per i materiali raccolti con sistemi multi-materiale, ma anche per quelli raccolti con sistemi mono-materiali;
 - 4.2. **I RICAVI OTTENUTI DALLA VENDITA DELLE MATERIE PRIME SECONDE** ottenute a valle delle selezioni **CHE**, a loro volta, **DIPENDONO:**
 - 4.2.1. **DAL QUANTITATIVO DI MPS OTTENUTE** e, dunque, dalla quantità e qualità del materiale raccolto in maniera differenziata;
 - 4.2.2. **DAI RENDIMENTI DI SELEZIONE** e, quindi, dalle caratteristiche degli impianti di selezione;
 - 4.2.3. **DAI PREZZI DI VENDITA DELLE MPS CHE, OVVIAMENTE, DIPENDONO A LORO VOLTA DAL MERCATO DELLE CORRISPONDENTI MATERIE PRIME** e, in definitiva, da congiunture economiche internazionali.

Dall'esame di questi fattori, è possibile concludere che per migliorare le *performance* economiche di un impianto di selezione occorre:

1. **INCREMENTARE NON SOLO IL QUANTITATIVO DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE, MA SOPRATTUTTO MIGLIORARE LA LORO QUALITÀ;**
2. **PROCEDERE AD UN CORRETTO DIMENSIONAMENTO DELLA POTENZIALITÀ DI TRATTAMENTO RISPETTO AL TERRITORIO SERVITO;**
3. **PUNTARE SULL'INNOVAZIONE TECNOLOGICA E, IN PARTICOLARE, SULL'AUTOMATIZZAZIONE DELLE OPERAZIONI DI SELEZIONE;**
4. **INVESTIRE NELLA RICERCA PER INCREMENTARE IL RICICLO/RECUPERO DEGLI SCARTI.**

SUL PRIMO TIPO DI INTERVENTO, SI RICORDA CHE OCCORRE PUNTARE SU SISTEMI DI RACCOLTA CHE ASSICURINO QUALITÀ SUPERIORI RIDUCENDO LA PRESENZA DI MATERIALI ESTRANEI. A tale proposito appare importante ricordare che:

1. generalmente, le raccolte differenziate effettuate con sistema "*porta a porta*" consentono di migliorare la qualità dei materiali raccolti;
2. nel caso del vetro, invece, si segnala che:
 - 2.1. il Co.re.ve. ha sempre sottolineato come **IL LIVELLO QUALITATIVO DEL VETRO RACCOLTO PEGGIORA AL CRESCERE DELLE VARIAZIONI APPORTATE AL MODELLO OTTIMALE** (raccolta monomateriale mediante campane stradali). Ciò significa che le impurità aumentano passando dalla raccolta monomateriale al conferimento congiunto di due o più materiali (che può essere effettuato sia con raccolta "*porta a porta*" e sia con cassonetti stradali);
 - 2.2. esistono sistemi di raccolta domiciliari che consentano di raggiungere ottimi risultati in termini di qualità del materiale conferito. Tali sistemi, come quelli introdotti recentemente a Verona, si basano sull'utilizzo di contenitori differenti per il vetro colorato e per il vetro bianco;

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 69 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

3. **OCCORRE APPROFONDIRE IL TEMA DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE “PROMISCUE”** (raccolte sia di imballaggi sia di altri manufatti o *non-imballaggi*). Questo tema appare legato, in particolare, alla raccolta differenziata della plastica. Semplificando è possibile osservare che:
 - 3.1. al fine di raggiungere obiettivi elevati di raccolta differenziata si è scelto, in generale, di adottare sistemi di raccolta in grado di intercettare non solo gli imballaggi in plastica più facilmente riciclabili (bottiglie in PET e flaconi in HDPE), ma anche materiali difficilmente riciclabili e, dunque, avviati a smaltimento (o a recupero energetico) dopo la fase di selezione. Tra questi materiali vi sono:
 - 3.1.1. tipologie di imballaggi realizzati o in materiali poliaccoppiati e/o in plastiche più difficilmente riciclabili;
 - 3.1.2. ma anche tipologie di rifiuti in plastica costituite da non-imballaggi (definite, nell'accordo Anci-Conai, come frazioni merceologicamente similari);
 - 3.2. quanto sopra riportato può comportare evidenti perdite economiche in quanto si avvia a smaltimento una frazione di materiale per il quale, oltre a sostenersi elevati costi di raccolta, si investe per separarlo dalle frazioni recuperabili;
4. **OCCORRE RIBADIRE COME LA QUANTITÀ DI MATERIALI ESTRANEI** può dipendere **DAL GRADO DI PARTECIPAZIONE DEI CITTADINI** inteso come rispetto delle regole di conferimento e, dunque, **DALL'INVESTIMENTO FATTO DAI GESTORI DELLE RACCOLTE IN TEMA DI COMUNICAZIONE**;
5. **OCCORRE RICHIEDERE UNA SEMPRE MAGGIORE E PIÙ STRETTA COLLABORAZIONE ANCHE DA PARTE DEL SETTORE DELLA PROGETTAZIONE** (e del marketing da cui, spesso, dipendono gli indirizzi seguiti dai progettisti) **DI MANUFATTI E, IN PARTICOLARE, DEGLI IMBALLAGGI IMMESSI AL CONSUMO**: infatti se si costruiscono imballaggi con materiali difficilmente separabili o difficilmente recuperabili la filiera stessa è già messa in crisi fin dalla fase di partenza.

SUL SECONDO TIPO DI INTERVENTI, CIOÈ QUELLO DEL CORRETTO DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI RISPETTO AL TERRITORIO SERVITO, SI RICORDA CHE:

1. **LA CORRETTA PROGETTAZIONE DI UN IMPIANTO DI SELEZIONE** (scelta dei macchinari, loro dimensionamento e posizionamento nella successione delle operazioni) **VA FATTA** tenendo conto del tipo di materiale che vi arriverà e **RICORDANDO CHE**:
 - 1.1. **NON È PENSABILE APPORTARE SOSTANZIALI E CONTINUE MODIFICHE AI SISTEMI DI RACCOLTA ADOTTATI NEI TERRITORI SERVITI SENZA INCIDERE SULLE PERFORMANCE ECONOMICHE DEGLI STESSI IMPIANTI.** Il gestore di un impianto di selezione, **E CIÒ VALE SOPRATTUTTO PER IMPIANTI AD ELEVATO GRADO DI AUTOMATIZZAZIONE**, ha necessità di programmare i propri investimenti conoscendo con un sufficiente margine di sicurezza quanto e quale tipo di materiale dovrà trattare. Sensibili e frequenti cambiamenti di queste variabili possono rendere antieconomici gli investimenti fatti;
 - 1.2. ad esempio, un impianto automatizzato costruito per la selezione di raccolte multi-materiale richiede un elevato grado di complessità impiantistica e, dunque, notevoli investimenti iniziali. Per raccolte mono-materiale, invece, l'impianto potrebbe essere più semplice e richiedere investimenti inferiori. Pertanto, il passaggio, nell'ambito dello stesso territorio servito dall'impianto di selezione, da un sistema di raccolta ad un altro potrebbe:
 - 1.2.1. in un caso (passaggio da multi-materiale a mono-materiale) rendere l'investimento iniziale antieconomico;

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 70 di 152
		Dicembre 2010

- 1.2.2. in altro caso (passaggio da mono-materiale a multi-materiale) rendere inefficiente l'impianto esistente tanto da richiedere un completo revamping o, quanto meno, un potenziamento a costi elevati;
2. **ANCHE SULLA BASE DI STUDI INTERNAZIONALI È POSSIBILE OSSERVARE CHE:**
- 2.1. **GLI IMPIANTI AUTOMATIZZATI SONO CARATTERIZZATI DA POTENZIALITÀ DI TRATTAMENTO NETTAMENTE SUPERIORI RISPETTO A QUELLE DEGLI IMPIANTI BASATI SULLA SELEZIONE MANUALE;**
- 2.2. **LE ECONOMIE DI SCALA RAGGIUNGIBILI CON POTENZIALITÀ DI TRATTAMENTO MAGGIORI COMPORTANO SEMPRE UNA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE;**
3. **ANCHE LA SCELTA DELLA POTENZIALITÀ DI TRATTAMENTO, PERÒ, DEVE ESSERE CORRELATA AL TERRITORIO SERVITO.** Ciò significa che:
- 3.1. un impianto sovra-dimensionato rispetto alla effettiva produzione di rifiuti da selezionare ha costi di gestione più elevati rispetto a quelli programmati. Studi inglesi mostrano come impianti funzionanti al 50% della loro capacità di progetto presentano costi di selezione maggiori di circa il 50% rispetto ad impianti che funzionano a pieno regime. Al contrario, invece, un impianto sottodimensionato renderebbe necessaria la costruzione di altri impianti o il successivo potenziamento dello stesso con evidenti costi aggiuntivi rispetto a quelli inizialmente previsti;
- 3.2. **OCCORRE RIDURRE I COSTI DI TRASPORTO DEI RIFIUTI DA TRATTARE: L'IMPIANTO DOVREBBE ESSERE BARICENTRICO RISPETTO ALLA POPOLAZIONE SERVITA.** Ogni situazione, dunque, deve essere analizzata nel dettaglio considerando sia i costi di selezione sia i costi di trasporto.

SUL TERZO TIPO DI INTERVENTI, CIOÈ QUELLO DELL'AUTOMATIZZAZIONE DELLE OPERAZIONI DI SELEZIONE, SI RICORDA CHE:

1. **GLI IMPIANTI** di trattamento meno complessi sono quelli **IN CUI LA SELEZIONE VIENE SVOLTA IN MANIERA MANUALE.** In questo caso – tralasciando eventuali problematiche connesse all'igiene nei luoghi di lavoro o aspetti di carattere sociale connesi alla esternalizzazione di tali attività – si **HANNO COSTI DI GESTIONE ELEVATI PER L'ELEVATO NUMERO DI ADDETTI**, ma costi di investimento bassi per la semplicità ed il numero ridotto dei macchinari utilizzati;
2. **GLI IMPIANTI** di trattamento più complessi sono, invece, quelli **IN CUI LA SELEZIONE VIENE SVOLTA IN MANIERA AUTOMATIZZATA.** In questo caso, invece, si **HANNO COSTI DI GESTIONE MINORI A FRONTE DI INVESTIMENTI NOTEVOLMENTE PIÙ ELEVATI. TALI IMPIANTI, INOLTRE, CONSENTONO:**
- 2.1. **DI AVERE MIGLIORI RENDIMENTI DI SEPARAZIONE;**
- 2.2. **DI AVERE MINORE PRODUZIONE DI SCARTI AVVIATI A SMALTIMENTO;**
- 2.3. **DI AVERE POTENZIALITÀ DI TRATTAMENTO NETTAMENTE SUPERIORI RISPETTO A QUELLE DEGLI IMPIANTI BASATI SULLA SELEZIONE MANUALE RAGGIUNGENDO, PERTANTO, ECONOMIE DI SCALA DI CUI SI È GIÀ DETTO;**
- 2.4. di ottenere il rispetto delle più stringenti **FASCE QUALITATIVE INTRODOTTE NEL NUOVO ACCORDO ANCI-CONAI PERMETTENDO DI OTTENERE I CORRISPETTIVI PIÙ ALTI PREVISTI PER LE RACCOLTE;**
- 2.5. di produrre materie prime seconde. La vendita di tali materiali sul mercato costituirebbe un ricavo per l'impianto e, come tale, andrebbe considerata ai fini della definizione della tariffa di selezione. Questi ricavi, però, possono risultare molto variabili essendo legati ai prezzi delle materie prime e, dunque, alle oscillazioni dei mercati internazionali.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 71 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

SUL QUARTO TIPO DI INTERVENTI, CIOÈ QUELLO DELLA RICERCA PER INCREMENTARE IL RICICLO/RECUPERO DEGLI SCARTI, SI RICORDA CHE Uno dei settori che si ritiene possa consentire di migliorare sia le performance ambientali sia le performance economiche degli impianti di selezione è costituito dal riciclo/recupero degli scarti. In questo settore la ricerca sta cercando di individuare soluzioni alternative rispetto a quelle attualmente utilizzate sia per incrementare l'effettivo recupero di materia sia per abbattere i costi di smaltimento di cui si è detto prima. Per questo motivo si ritiene utile elencare alcuni di questi filoni di ricerca:

1. per quanto riguarda gli scarti di plastica, si ricorda che:
 - 1.1. le caratteristiche energetiche delle plastiche hanno consentito il loro utilizzo nelle acciaierie per i processi produttivi della ghisa. Il mix plastico derivato dai processi di selezione degli imballaggi post consumo a seguito di opportune operazioni di preparazione, può essere trasformato in SRA (secondary reduce agent) ed essere utilizzato in altoforno come agente riducente nelle reazioni di ossidazione dei metalli ferrosi (vedi doc. 42);
 - 1.2. la ditta Centro Riciclo Vedelago srl (<http://www.centroriciclo.com/servizi.php>) sta portando a compimento una sperimentazione per l'utilizzo delle plastiche nei calcestruzzi. Si tratta di una miscela (sostituto della sabbia) costituita da plastiche eterogenee da raccolta differenziata (secco non riciclabile e/o scarti plastici non reimpiegabili in cicli produttivi) da aggiungere nei calcestruzzi per ottenere manufatti e prodotti tipici dell'edilizia. Scopo di questo processo – che è possibile definire come plastificazione e addensamento tramite estrusione di rifiuti plastici – è quello di ottenere un riciclo degli scarti altrimenti non recuperabili;
2. per quanto riguarda gli scarti del vetro, si ricorda che:
 - 2.1. tali scarti, in generale, sono costituiti:
 - 2.1.1. dalle frazioni "fini", con granulometria inferiore a 1÷1,5 cm, con presenza di granuli di ceramica e caratterizzate da un alto tenore di inquinanti organici;
 - 2.1.2. da rottame, più grossolano, con presenza di frammenti ceramici e risultante dalle operazioni di scarto dei selettori ottici dei corpi opachi negli impianti di recupero del vetro;
 - 2.2. le possibilità di recupero di tali scarti sono legate (v. anche doc. 64):
 - 2.2.1. all'utilizzo, nel comparto della ceramica, della cosiddetta sabbia di vetro (detta "ceramic sand") ottenuta dal recupero dei cascami di cui si è detto;
 - 2.2.2. ai processi di inertizzazione, attraverso la vetrificazione, di miscele di rifiuti pericolosi come eternit, ceneri volanti da inceneritore, polveri di abbattimento fumi, etc). Il rottame di vetro, infatti, è un materiale chimicamente inalterabile, ignifugo e meccanicamente resistente, può trovare un impiego diretto in sempre nuovi campi di applicazione. Tali processi, inoltre, permetterebbero di ottenere materiali riutilizzabili;
 - 2.2.3. per la produzione laterizi con caratteristiche particolari;

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 72 di 152
		Dicembre 2010

7. Aspetti economici: costi e tariffe (esame dei dati reperiti)

7.1. Introduzione

In questo capitolo sono presentati i risultati dell'ATTIVITÀ DI RACCOLTA DATI relativa ai costi ed alle tariffe di selezione delle principali frazioni secche. Tale attività È STATA SVOLTA PARTENDO DAL LIVELLO EUROPEO, ARRIVANDO ALLA SCALA NAZIONALE, PER POI FERMARSI SULLA REALTÀ REGIONALE DELL'EMILIA ROMAGNA.

7.2. Osservazioni iniziali

In relazione alle fonti utilizzate, si osserva che I DATI DISPONIBILI SONO, IN GENERALE, POCO NUMEROSI E NON SEMPRE DI FACILE CONFRONTO E CIÒ, IN PARTICOLARE, PERCHÉ:

1. È STATO REPERITO UN RIDOTTO NUMERO DI FONTI BIBLIOGRAFICHE, scientificamente affidabili ed esaustive, che affrontino l'argomento degli impianti di selezione esaminandone anche gli aspetti economici;
2. I DATI POSSONO ESSERE RIFERITI, in generale:
 - 2.1. A TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE CON CARATTERISTICHE ESTREMAMENTE DIFFERENZIATE ED INFLUENZATE DA NUMEROSI FATTORI (v. a tale proposito il precedente capitolo 6) che ne rendono difficile il confronto;
 - 2.2. o a materiali in ingresso aventi caratteristiche differenti (si pensi solo alle diverse tipologie di raccolte multi-materiale che oggi sono attivate nel contesto europeo e nazionale);
3. TALVOLTA, I DATI SONO RIFERITI AI SOLI COSTI DI TRATTAMENTO, MENTRE IN ALTRI CASI SI TRATTA DELLE TARIFFE AL CANCELLO applicate dai gestori degli impianti;
4. in relazione alle tariffe, inoltre, si segnala che:
 - 4.1. i gestori tendono a fissarle non solo sulla base delle effettive *performance* economiche degli impianti stessi, ma anche sulla base di strategie industriali il cui peso sulla tariffa finale, in definitiva, non risulta chiarito;
 - 4.2. talvolta, sono riferite al materiale in ingresso mentre in altri casi sono riferite al materiale selezionato in uscita dall'impianto.

7.3. Costi/tariffe in Europa

7.3.1. Introduzione

Nelle seguenti tabelle sono riportati i dati relativi ad altri paesi Europei suddivisi per selezione del multi-materiale, della carta, della plastica, del vetro e di tipologie di materiale non specificate nel dettaglio. In particolare:

1. i dati di tab. 7.1 sono relativi ai singoli paesi. Talvolta, sono relativi a valutazioni effettuate su singoli impianti, in altri casi si tratta di indicazioni medie rappresentative della situazione di ciascuna nazione;
2. i dati di tab. 7.2, invece, riportano le elaborazioni statistiche effettuate (minimo, media e massimo) con riferimento ai costi, alle tariffe e a tutto il *set* di valori acquisito.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 73 di 152
		Dicembre 2010

7.2.2. Osservazioni in merito ai dati raccolti

E' opportuno sottolineare come l'eterogeneità dei dati raccolti dipenda dall'elevato numero di variabili che possono incidere su costi e tariffe. A tale proposito, si ricorda che a pag. 8 del doc. 6, si legge (di seguito se ne riporta la traduzione):

"...nel caso della selezione occorre prestare attenzione alla natura e alla esatta portata del tipo di servizio esaminato. Quindi, in questo caso:

- i bassi costi presentati per il Regno Unito ...si spiegano con il fatto che a differenza di Germania, Austria e Belgio, questi comprendono i costi di selezione dei giornali e riviste (caratterizzati da maggiore densità presentano, dunque, minori costi per tonnellata). La medesima situazione per il valore più basso registrato in Francia.*
- i costi presentati per la Germania e la Francia comprendono anche i costi di trattamento degli scarti.*

Inoltre, come per i costi di raccolta, l'interpretazione dei dati per la selezione deve tenere conto di una serie di fattori chiave quali:

- le dimensioni degli impianti;*
- tipologie e densità dei materiali in entrata;*
- la qualità dei flussi in entrata: nel Regno Unito, a volte gli operatori, in fase di raccolta, effettuano uno screening iniziale (spesso in 6 o 7 flussi);*
- qualità dei prodotti che escono e che determina il prezzo di vendita;*
- le percentuali di scarti prodotti;*
- utilizzo di strutture;*
- i costi della manodopera;*
- grado di automazione."*

7.2.3. Elaborazioni statistiche e range di riferimento

Dall'osservazione delle tabelle di seguito presentate e relative al panorama Europeo emergono alcune osservazioni che, pur considerando l'eterogeneità dei valori reperiti, possono essere generalizzate:

1. le tariffe di selezione appaiono in generale più basse rispetto ai costi effettivi di selezione. I dati delle tariffe, però, sono in numero minore e sono più difficilmente reperibili;
2. costi e tariffe dipendono, in generale, dalla densità dei rifiuti trattati, per cui:
 - 2.1. i valori più alti si hanno per la plastica, dove il valore medio, ottenuto considerando sia i costi sia le tariffe, è di circa 257,0 €t;
 - 2.2. valori alti si hanno per il multi-materiale (la cui composizione, ovviamente, può essere variabile) per il quale il valore medio, ottenuto considerando sia i costi sia le tariffe, è di circa 142 €t;
 - 2.3. valori più bassi, anche se in presenza di pochi dati, si hanno per la carta (l'unico valore rilevato è di 28 €t) e per il vetro (per il quale il valore medio è di circa di 18 €t);
3. un caso particolare è rappresentato dalle tariffe inglesi che tengono conto dei guadagni ottenuti dalla vendite di materie prime. Ciò spiega anche il valore minimo indicato pari a - 5,8 €t (il valore negativo sta ad indicare che il materiale in ingresso può avere un valore economico).

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 74 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 7.1 – I costi di selezione dei rifiuti differenziati in Europa																		
N	Stato Europeo	Anno di riferimento	Multimateriale costo di selezione (€/t)			Carta costo di selezione (€/t)			Plastica costo di selezione (€/t)			Vetro costo di selezione (€/t)			Costi di selezione per tipologie non specificate (€/t)			Note
			Min	Medio	Max	Min	Medio	Max	Min	Medio	Max	Min	Medio	Max	Min	Medio	Max	
1	Austria	2001					28			272			14					Il costo di selezione della carta è stato stimato per un impianto da 25.000 t/anno. Quello della plastica per un impianto da 300.000 m3 anno. Quello del vetro per un impianto da 100.000 t/anno
2	Belgio	2009		173,52														Il costo si riferisce al multimateriale PMD (Plastica, metalli, contenitori per bevande) è un costo medio a livello nazione ed è in calo negli ultimi anni (nel 2000 era di 193 €/t
3	Francia	2001	114		229													Costo di selezione per i rifiuti raccolti con multi materiale la cui composizione è variabile (escluso il vetro). Valori stimati per impianti da 15.000 t/anno basati su selezione manuale. I valori aumentano al diminuire della densità dei rifiuti trattati
4		2005	90		210													Costo di selezione degli imballaggi leggeri in impianti con potenzialità e caratteristiche diverse
5	Germania	2001							228		439							Il costo si riferisce agli imballaggi leggeri PMD (Plastica, metallie e contenitori per bevande)
6	Regno Unito	2006	60		180													Il costo si riferisce ad elaborazioni effettuate con modello di calcolo messo a punto dal Wrap
Le tariffe al cancello per la selezione dei rifiuti differenziati in Europa																		
1	Olanda	2010	80	95	110													La tariffa al cancello si applica per la selezione di rifiuti misti ad esclusione degli inerti

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 75 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 7.1 – I costi di selezione dei rifiuti differenziati in Europa																			
N	Stato Europeo	Anno di riferimento	Multimateriale costo di selezione (€t)			Carta costo di selezione (€t)			Plastica costo di selezione (€t)			Vetro costo di selezione (€t)			Costi di selezione per tipologie non specificate (€t)			Note	
			Min	Medio	Max	Min	Medio	Max	Min	Medio	Max	Min	Medio	Max	Min	Medio	Max		
2	Regno Unito	2010																	Range di tariffe applicate alla selezione di carta/plastica/lattine ad esclusione del vetro nel flusso di rifiuti. Si osservi come in un caso la tariffa sia negativa, ciò dovrebbe indicare che l'impianto paga per trattare i rifiuti.
3	Svizzera	2010		177						88,8			22,2						Per il vetro il prezzo di selezione cresce con il grado di contaminazione dello stesso (es. porta in legno + vetro). Le tariffe sono dinidcative per un solo impianto

Tab. 7.2 – I costi di selezione dei rifiuti differenziati in Europa: range di riferimento																					
N	Dati	Selezione multimateriale (€t)				Selezione carta (€t)				Selezione plastica (€t)				Selezione vetro (€t)				Selezione per varie tipologie (€t)			
		Val.	Min	Medio	Max	Val.	Min	Medio	Max	Val.	Min	Medio	Max	Val.	Min	Medio	Max	Val.	Min	Medio	Max
1	Costi	7	60,0	150,9	229,0	1	28,0	28,0	28,0	3	228,0	313,0	439,0	1	14,0	14,0	14,0	0	0,0	0,0	0,0
2	Tariffe	3	80,0	122,3	177,0	0	0,0	0,0	0,0	1	88,8	88,8	88,8	1	22,2	22,2	22,2	3	-5,8	27,1	48,8
3	Costi e tariffe	10	60,0	142,4	229,0	1	28,0	28,0	28,0	4	88,8	257,0	439,0	2	14,0	18,1	22,2	3	-5,8	27,1	48,8

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 76 di 152
		Dicembre 2010

7.4. Costi/tariffe in Italia

7.4.1. Introduzione

Nelle seguenti tabelle sono riportati i dati relativi alle tariffe applicate in Italia per la selezione e valorizzazione di multi-materiale, della carta, della plastica, del vetro, dei metalli e del legno.

7.4.2. Dati relativi ai costi: osservazioni

I DATI REPERITI E RELATIVI AL TERRITORIO ITALIANO, A DIFFERENZA DI QUANTO EMERSO NELL'ESAME DELLA SITUAZIONE EUROPEA, SONO RELATIVI A TARIFFE APPLICATE DAI GESTORI. SONO POCHE, INVECE, LE INFORMAZIONI ACQUISITE E RELATIVE AI COSTI REALI DI SELEZIONE, a tale proposito si osserva che a pag. 100 del documento dal titolo “*Analisi tecnico-economica della gestione integrata dei rifiuti urbani*” (elaborato dall’Ispra nel 2009, v. doc. 61) sono riportati i seguenti valori:

“Per quanto riguarda i costi relativi ai trattamenti di valorizzazione delle frazioni secche riciclabili derivanti dalle raccolte differenziate, in base ai dati di mercato ed a colloqui con operatori del settore, sono state adottate per ciascuna frazione merceologica i valori medi di costo seguenti:

- carta e cartone 50 €/t;
- vetro 30 €/t;
- plastica 170 €/t;
- metalli 30 €/t;
- legno 60 €/t;
- tessili 150 €/t.

Per il legno, per il quale gli impianti di valorizzazione sono localizzati per la quasi totalità nel Nord Italia, nel costo è stata imputata una quota pari al trasporto medio dal Centro Italia.”

In tema di divario tra costi reali di selezione e tariffe effettivamente applicate ai Comuni, si ritiene utile ricordare quanto riportato nel documento dal titolo “*Performance economiche*” elaborato da GAIA S.p.A. (azienda che gestisce rifiuti nell’Astigiano v. doc. 62), dove si legge:

“Le tariffe applicate ai materiali conferiti per il compostaggio, valorizzazione e selezione della plastica denotano una politica tariffaria che incentiva la raccolta differenziata dei rifiuti, infatti le tariffe che i Comuni pagano per consegnare i rifiuti differenziati (organico, plastica, lattine, carta...) sono di molto inferiori ai reali costi sostenuti per il trattamento. La quota parte di costi non coperti dalle tariffe applicate {differenziale} è riassorbita in parte dai ricavi che ogni attività realizza e in parte dalle sopravvenienze attive straordinarie.

In particolare: 1- la valorizzazione della r.d. colma parte del differenziale con i ricavi ottenuti dai corrispettivi CONAI per la carta, ferro, alluminio, legno; 2- l'impianto di compostaggio ha ricavi dovuti alla vendita del compost ai privati e colma parte del differenziale con le sopravvenienze (altri ricavi di GAIA imputabili alla gestione complessiva oltre le sopravvenienze straordinarie del 2006); 3- il pretrattamento e smaltimento in discarica dei rifiuti indifferenziati non ha ricavi propri oltre agli incassi della tariffa applicata ai clienti e ha colmato il differenziale con le sopravvenienze straordinarie del 2006.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 77 di 152
		Dicembre 2010

Occorre fare un discorso a parte per la SELEZIONE DELLA PLASTICA che vede una netta differenza tra costo unitario, 270 euro/t, e tariffa applicata, 23 euro/t, grazie ai considerevoli ricavi derivanti dall'attività della linea principale a Valterza che, con una corretta selezione manuale dei materiali in plastica, ha permesso a GAIA di diventare "piattaforma CO.RE.PLA" (sono solo 2 gli impianti in Piemonte che hanno ricevuto l'incarico da COREPLA)."

Da quanto sopra detto **EMERGE CHE:**

1. **IN ITALIA, spesso, LE TARIFFE CHE I COMUNI PAGANO PER VALORIZZARE I RIFIUTI DIFFERENZIATI (multi-materiale, plastica, lattine, carta...) SONO INFERIORI AI REALI COSTI SOSTENUTI PER LA SELEZIONE E, CIÒ VALE, IN PARTICOLARE PER LA PLASTICA;**
2. **I COSTI NON COPERTI DALLE TARIFFE SONO BILANCIATI GRAZIE AD ALTRE ENTRATE** come, in alcuni casi, i ricavi ottenuti dai corrispettivi che il CONAI paga per incentivare le raccolte differenziate;
3. **NEL CASO DELLA PLASTICA, LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI SELEZIONE SPINTA (CSS Corepla) POTREBBE CONSENTIRE DI INCREMENTARE I RICAVI DELLE PIATTAFORME.**

7.4.3. Dati relativi alle tariffe: osservazioni

In merito ai dati raccolti e relativi al panorama italiano, si osserva che:

1. tali dati:
 - 1.1. sono stati estratti da documentazione di vario tipo (strumenti di pianificazione, documentazione prodotta dalle aziende, prezziari aziendali, siti internet delle aziende o di Comuni, etc.);
 - 1.2. sono riferiti alle seguenti tipologie di materiali: multimateriale; carta e cartone; plastica; vetro; metalli e legno;
 - 1.3. sono riferiti ad anni diversi e per renderli omogenei sono stati aggiornati al 2010. Le elaborazioni statistiche effettuate sui dati così ottenuti sono riportate nelle successive tabb. 7.4.1÷7.4.6;
 - 1.4. **SONO, RISPETTO AL NUMERO DEGLI IMPIANTI ESISTENTI, POCO NUMEROSI.** Si osservi, ad esempio, che:
 - 1.4.1. il numero maggiore di dati è riferito al multi-materiale. In questo caso, infatti, sono stati reperiti 25 valori;
 - 1.4.2. mentre il numero minore di dati è riferito alla selezione dei metalli. In questo caso sono stati reperiti solo 2 dati;
 - 1.4.3. non sono stati considerati i dati relativi all'Emilia Romagna che sono oggetto di successive valutazioni a livello regionale;
 - 1.4.4. solo una parte dei dati reperiti è ricollegabile alla potenzialità degli impianti di trattamento;
2. **NON SONO STATE REPERITE FONTI BIBLIOGRAFICHE**, scientificamente affidabili ed esaustive, **CHE AFFRONTINO IN MANIERA PUNTUALE ED ESAUSTIVA L'ARGOMENTO DEI COSTI E DELLE TARIFFE DEGLI IMPIANTI DI SELEZIONE;**
3. nella documentazione reperita non sono illustrate, in genere, le modalità con le quali sono determinate, a partire dagli effettivi costi di selezione, le tariffe applicate dai gestori;
4. in altri casi, invece, sono indicate delle tariffe base che possono essere modulate in relazione alla qualità del materiale conferito dai singoli Comuni. Tale modalità di tariffazione appare interessante in quanto premia la migliore qualità delle raccolte differenziate (la tariffa al cancello aumenta in caso di aumento delle percentuali di scarti);

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 78 di 152
		Dicembre 2010

5. pur in assenza di informazioni di dettaglio sulle modalità di determinazione delle tariffe reperite, si ritiene che la variabilità dei dati sia imputabile ai fattori esaminati nel precedente capitolo 6.

Sulla base di quanto sopra riportato, **SI RITIENE CHE IN RELAZIONE AL TEMA DELLE TARIFFE DI TRATTAMENTO DELLE FRAZIONE SECCHIE PROVENIENTI DA RACCOLTA DIFFERENZIATA NON VI SIA ANCORA UN QUADRO COMPLETO E TRASPARENTE.**

7.4.4. Tariffe: elaborazioni statistiche e range di riferimento

Dall'osservazione delle tabelle di seguito presentate emergono le seguenti osservazioni:

1. i dati italiani sono riferiti a tariffe applicate al cancello. Tale situazione comporta valori che in genere appaiono più bassi rispetto ai valori Europei (per quali erano stati conteggiati anche dati riferiti ai costi di selezione);
2. le tariffe di selezione del multi-materiale variano nel range 41÷160 €t;
3. le tariffe di selezione della plastica variano nel range 23÷172 €t;
4. le tariffe di selezione della carta e del cartone variano nel range 10÷50 €t;
5. le tariffe di selezione del vetro variano nel range 9÷35 €t;
6. le tariffe di selezione dei metalli variano nel range 7÷30 €t;
7. le tariffe di selezione del legno variano nel range 14÷61 €t.

Tab. 7.4.1 – Tariffe applicate in Italia per la selezione del multi-materiale: elaborazioni statistiche

N	Dimensione (t/a)	Tariffa multi-materiale			
		N. dati utilizzati	min (€t)	media (€t)	max (€t)
1	≤ 30.000	3	€ 80,00	€ 109,92	€ 150,76
2	>30.000	8	€ 54,87	€ 90,74	€ 159,65
3	ND	14	€ 40,85	€ 71,47	€ 126,21
Intero campione		25	€ 40,85	€ 82,25	€ 159,65

Tab. 7.4.2 – Tariffe applicate in Italia per la selezione della plastica: elaborazioni statistiche

N	Dimensione (t/a)	Tariffa plastica			
		N. dati utilizzati	min (€t)	media (€t)	max (€t)
1	≤ 30.000	3	€ 23,30	€ 48,75	€ 88,94
2	>30.000	1	€ 34,00	€ 34,00	€ 34,00
3	ND	1	€ 172,21	€ 172,21	€ 172,21
Intero campione		5	€ 23,30	€ 70,49	€ 172,21

Tab. 7.4.3 – Tariffe applicate in Italia per la selezione di carta e cartone : elaborazioni statistiche

N	Dimensione (t/a)	Tariffa carta			
		N. dati utilizzati	min (€t)	media (€t)	max (€t)
1	≤ 30.000	3	€ 10,00	€ 27,07	€ 47,91
2	>30.000	1	€ 10,00	€ 10,00	€ 10,00
3	ND	3	€ 18,00	€ 39,55	€ 50,65
Intero campione		7	€ 10,00	€ 29,98	€ 50,65

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 79 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 7.4.4 – Tariffe applicate in Italia per la selezione del vetro: elaborazioni statistiche

N	Dimensione (t/a)	Tariffa vetro			
		N. dati utilizzati	min (€/t)	media (€/t)	max (€/t)
1	≤ 30.000	1	€ 9,50	€ 9,50	€ 9,50
2	>30.000	1	€ 8,50	€ 8,50	€ 8,50
3	ND	4	€ 10,75	€ 26,53	€ 35,00
Intero campione		6	€ 8,50	€ 20,69	€ 35,00

Tab. 7.4.5 – Tariffe applicate in Italia per la selezione dei metalli: elaborazioni statistiche

N	Dimensione (t/a)	Tariffa metalli			
		N. dati utilizzati	min (€/t)	media (€/t)	max (€/t)
1	≤ 30.000	0	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
2	>30.000	0	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
3	ND	2	€ 6,58	€ 18,49	€ 30,39
Intero campione		2	€ 6,58	€ 18,49	€ 30,39

Tab. 7.4.6 – Tariffe applicate in Italia per la selezione del legno: elaborazioni statistiche

N	Dimensione (t/a)	Tariffa legno			
		N. dati utilizzati	min (€/t)	media (€/t)	max (€/t)
1	≤ 30.000	0	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
2	>30.000	0	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
3	ND	5	€ 13,95	€ 45,52	€ 60,78
Intero campione		5	€ 13,95	€ 45,52	€ 60,78

7.5. Tariffe in Emilia Romagna

7.5.1. Introduzione

Nelle seguenti tabelle sono riportati i dati relativi alle tariffe applicate in Emilia Romagna per la selezione e valorizzazione del multi-materiale, della carta, della plastica, del vetro, dei metalli e del legno.

7.5.2. Dati relativi ai costi: osservazioni

I DATI REPERITI E RELATIVI ALLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA, coerentemente con quanto emerso nell'esame della situazione Italiana, SONO prevalentemente RELATIVI ALLE TARIFFE APPLICATE DAI GESTORI.

Nel corso dell'indagine, grazie alla collaborazione di un importante gestore presente sul territorio regionale, sono stati acquisiti dati relativi alla gestione anche economica di un impianto di selezione con potenzialità autorizzata di 96.000 t/anno e che tratta in prevalenza rifiuti di origine domestica.

L'impianto è dotato delle seguenti linee:

1. la prima linea di selezione della plastica raccolta con sistema mono-materiale avente potenzialità massima di 10.000 t/a;
2. la seconda linea di selezione del vetro (vetro, lattine) è autorizzata per una potenzialità massima di 24.000 t/a;
3. la terza linea di selezione del multi-materiale è autorizzata per una potenzialità massima di 24.000 t/a;

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 80 di 152
		Dicembre 2010

4. la quarta linea di compattazione e selezione del monomateriale celluloso (carta e cartone) è autorizzata per una potenzialità massima di 38.000 t/a.

I principali dati forniti dal gestore sono riportati nella seguente tabella e sono riferiti a:

1. quantitativo trattato espresso in % rispetto alla potenzialità complessiva;
2. percentuale di impurità presenti nei rifiuti in ingresso;
3. costi delle attività di selezione (€/t);
4. altri costi dovuti al trasbordo ed al trasporto presso l'impianto (€/t).

7.5.1 – Principali dati di gestione e costi di un impianto di selezione con potenzialità autorizzata di 96.000 t/anno forniti dal gestore					
N	Tipologia di materiale trattato	Quantitativo trattato espresso in % rispetto alla potenzialità complessiva	% di impurità presenti nei rifiuti in ingresso	Costi delle attività di selezione (€/t)	Altri costi dovuti al trasbordo ed al trasporto presso l'impianto (€/t)
1	Carta	27%	>10%	42,9	11,5
2	Cartone	9%	<5%	26,5	10,4
3	Legno	6%	<10%	22,3	9,2
4	Imballaggi multimateriale	12%	>50%	112,7	16,8
5	Imballaggi in plastica	13%	>35%	119,8	42,9
6	Vetro	16%	<5%	20,3	9,6
7	Vetro		>5%	39,4	10,9

Dalla informazioni acquisite, in particolare, emerge che:

1. i costi di selezione sono più elevati rispetto alle tariffe di selezione che il gestore applica ai Comuni serviti dall'impianto;
2. la qualità dei materiali in ingresso all'impianto, mediamente, appare scarsa. Gli interventi di selezione, pertanto, si rendono necessari per accedere ai corrispettivi Conai;
3. oltre ai costi di selezione, nella filiera di recupero dei vari rifiuti occorre considerare anche i costi connessi alle attività di trasbordo (che, in generale, avviene in impianti intermedi per il travaso dei rifiuti da automezzi utilizzati per le raccolte ad automezzi più grandi che conferiscono agli impianti di selezione) e trasporto. Tali costi aumentano al diminuire della densità del materiale e, pertanto, sono più alti per la plastica.

7.5.3. Dati relativi alle tariffe: osservazioni

In merito ai dati raccolti e relativi al panorama della regione Emilia-Romagna è possibile fare un distinzione di particolare importanza tra:

1. dati riferiti ad impianti gestiti da privati (alcuni di questi adottano un elevato grado di trasparenza rendendo scaricabili dalla rete i propri listini prezzi) che effettuano operazioni di selezione. In questo caso le tariffe sono più alte, ma sembrano modulate in maniera tale da tenere conto degli effettivi costi industriali che caratterizzano l'attività svolta;
2. dati riferiti non tanto a singoli impianti, ma applicate – sulla base di prezziari definiti con gli ATO – dai gestori delle raccolte differenziate di origine domestica. Queste tariffe:
 - 2.1. sono, in genere, più basse rispetto ai costi effettivamente sostenuti negli impianti di selezione utilizzati e gestiti dallo stesso gestore o direttamente o tramite società partecipate;
 - 2.2. sono determinate alla luce di politiche tariffarie complessive che tendono a favorire le raccolte differenziate, ma i cui criteri di calcolo, però, non sono disponibili.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 81 di 152
		Dicembre 2010

Anche nel caso della Regione Emilia-Romagna, appare utile ricordare che la variabilità dei dati è imputabile anche ai fattori esaminati nel precedente capitolo 6. Si segnala, infine, che non sono state reperite informazioni in merito all'applicazione di tariffe di trattamento modulate in relazione alla qualità del materiale conferito dai singoli Comuni e di cui si è detto, invece, riferendosi ad esperienze piemontesi.

7.5.4. Tariffe: elaborazioni statistiche e range di riferimento

Dall'osservazione delle tabelle di seguito presentate e relative ai dati dell'Emilia Romagna, emergono le seguenti osservazioni:

1. le tariffe di selezione del multi-materiale variano nel range 81÷125 €/t;
2. le tariffe di selezione della plastica variano nel range 16÷172 €/t;
3. le tariffe di selezione della carta e del cartone variano nel range 16÷50 €/t;
4. le tariffe di selezione del vetro variano nel range 16÷43 €/t;
5. le tariffe di selezione dei metalli variano nel range 13÷20 €/t;
6. le tariffe di selezione del legno variano nel range 16÷50 €/t.

N	Dimensione (t/a)	Tariffa multi materiale			
		N. dati utilizzati	min (€/t)	media (€/t)	max (€/t)
1	≤ 30.000	2	€ 80,60	€ 92,30	€ 104,00
2	> 30.000	4	€ 100,51	€ 113,80	€ 125,00
3	ND	2	€ 89,97	€ 94,07	€ 98,17
Intero campione		8	€ 80,60	€ 103,49	€ 125,00

N	Dimensione (t/a)	Tariffa plastica			
		N. dati utilizzati	min (€/t)	media (€/t)	max (€/t)
1	≤ 30.000	0	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
2	> 30.000	7	€ 50,00	€ 127,58	€ 172,30
3	ND	2	€ 16,12	€ 16,24	€ 16,36
Intero campione		9	€ 16,12	€ 102,84	€ 172,30

N	Dimensione (t/a)	Tariffa carta			
		N. dati utilizzati	min (€/t)	media (€/t)	max (€/t)
1	≤ 30.000	0	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
2	> 30.000	2	€ 50,00	€ 50,00	€ 50,00
3	ND	2	€ 16,12	€ 16,24	€ 16,36
Intero campione		4	€ 16,12	€ 33,12	€ 50,00

N	Dimensione (t/a)	Tariffa vetro			
		N. dati utilizzati	min (€/t)	media (€/t)	max (€/t)
1	≤ 30.000	0	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
2	> 30.000	1	€ 43,30	€ 43,30	€ 43,30
3	ND	2	€ 16,12	€ 16,24	€ 16,36
Intero campione		3	€ 16,12	€ 25,26	€ 43,30

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 82 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 7.5.6 – Tariffe applicate in Emilia-Romagna per la selezione dei metalli: elaborazioni statistiche

N	Dimensione (t/a)	Tariffa metalli			
		N. dati utilizzati	min (€/t)	media (€/t)	max (€/t)
1	≤ 30.000	1	€ 12,65	€ 12,65	€ 12,65
2	> 30.000	2	€ 20,00	€ 20,00	€ 20,00
3	ND	2	€ 16,12	€ 16,24	€ 16,36
Intero campione		5	€12,65	€17,03	€20,00

Tab. 7.5.6 – Tariffe applicate in Emilia-Romagna per la selezione del legno: elaborazioni statistiche

N	Dimensione (t/a)	Tariffa legno			
		N. dati utilizzati	min (€/t)	media (€/t)	max (€/t)
1	≤ 30.000	0	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
2	> 30.000	2	€ 50,00	€ 50,00	€ 50,00
3	ND	2	€ 16,12	€ 16,24	€ 16,36
Intero campione		4	€16,12	€33,12	€50,00

7.6. Conclusioni

DALL'ESAME DEI DATI REPERITI E RELATIVI AL PANORAMA EUROPEO EMERGONO ALCUNE OSSERVAZIONI che, pur considerando l'eterogeneità dei valori reperiti, portano a concludere che:

1. **LE TARIFFE DI SELEZIONE APPAIONO IN GENERALE PIÙ BASSE RISPETTO AI COSTI EFFETTIVI DI SELEZIONE;**
2. **I DATI DELLE TARIFFE, però, SONO IN NUMERO MINORE** e sono più difficilmente reperibili;
3. **COSTI E TARIFFE DIPENDONO, IN GENERALE, DALLA DENSITÀ DEI RIFIUTI TRATTATI**, per cui:
 - 3.1. **i VALORI PIÙ ALTI SI HANNO PER LA PLASTICA**, dove il valore medio, ottenuto considerando sia i costi sia le tariffe, è di circa 257,0 €/t. In tal caso, però occorre segnalare che i dati possono essere riferiti non tanto al materiale in ingresso, ma al materiale in uscita. Questo sistema di calcolo, ovviamente determina valori nettamente più elevati rispetto al costo calcolato rispetto al quantitativo di rifiuti in ingresso;
 - 3.2. **VALORI ALTI SI HANNO PER IL MULTI-MATERIALE** (la cui composizione, ovviamente, può essere variabile) per il quale il valore medio, ottenuto considerando sia i costi sia le tariffe, è di circa 142 €/t;
 - 3.3. **VALORI PIÙ BASSI**, anche se in presenza di pochi dati, **SI HANNO PER LA CARTA** (l'unico valore rilevato è di 28 €/t) **E PER IL VETRO** (per il quale il valore medio è di circa di 18 €/t);
4. **UN CASO PARTICOLARE, infine, È RAPPRESENTATO DALLE TARIFFE INGLESIE CHE TENGONO CONTO DEI GUADAGNI OTTENUTI DALLA VENDITE DI MATERIE PRIME.** Ciò spiega anche il valore minimo indicato pari a - 5,8 €/t (il valore negativo sta ad indicare che il materiale in ingresso può avere un valore economico).

DALL'ESAME DEI DATI REPERITI E RELATIVI AL TERRITORIO ITALIANO, SI OSSERVA CHE:

1. **I VALORI, A DIFFERENZA DI QUANTO EMERSO NELL'ESAME DELLA SITUAZIONE EUROPEA, SONO RELATIVI ALLE TARIFFE** applicate dai gestori. Tale situazione comporta valori che in genere appaiono più bassi rispetto ai valori Europei;
2. **SONO POCHE, INVECE, LE INFORMAZIONI ACQUISITE E RELATIVE AI COSTI REALI DI SELEZIONE;**

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 83 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

3. spesso, **LE TARIFFE CHE I COMUNI PAGANO PER VALORIZZARE I RIFIUTI DIFFERENZIATI** (multi-materiale, plastica, lattine, carta...) **SONO INFERIORI RISPETTO AI REALI COSTI SOSTENUTI PER LA SELEZIONE E, CIÒ VALE, IN PARTICOLARE PER LA PLASTICA;**
4. **I COSTI NON COPERTI DALLE TARIFFE SONO BILANCIATI GRAZIE AD ALTRE ENTRATE** come, in alcuni casi, i ricavi ottenuti dai corrispettivi che il CONAI paga per incentivare le raccolte differenziate. Nella documentazione reperita, però, **NON SONO ILLUSTRATE LE MODALITÀ CON LE QUALI SONO DETERMINATE, A PARTIRE DAGLI EFFETTIVI COSTI DI SELEZIONE, LE TARIFFE APPLICATE.** Quanto detto e la scarsità dei dati reperiti portano a concludere che **IL TEMA DELLE TARIFFE DI TRATTAMENTO DELLE FRAZIONE SECCHIE PROVENIENTI DA RACCOLTA DIFFERENZIATA NON APPARE CARATTERIZZATO DA INFORMAZIONI COMPLETE E TRASPARENTI;**
5. **IN ALTRI CASI, INVECE, SONO INDICATE TARIFFE MODULATE IN RELAZIONE ALLA QUALITÀ DEL MATERIALE CONFERITO DAI SINGOLI COMUNI.** Tale modalità di tariffazione appare interessante in quanto premia la migliore qualità delle raccolte differenziate (la tariffa al cancello aumenta in caso di aumento delle percentuali di scarti);
6. **NEL CASO DELLA PLASTICA, LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI SELEZIONE SPINTA (CSS Corepla) POTREBBE CONSENTIRE DI INCREMENTARE I RICAVI DELLE PIATTAFORME;**
7. le elaborazioni statistiche effettuate sui dati acquisiti mostrano che:
 - 7.1. le tariffe di selezione del multi-materiale variano nel *range* 41÷160 €t;
 - 7.2. le tariffe di selezione della plastica variano nel *range* 23÷172 €t;
 - 7.3. le tariffe di selezione della carta e del cartone variano nel *range* 10÷50 €t;
 - 7.4. le tariffe di selezione del vetro variano nel *range* 9÷35 €t;
 - 7.5. le tariffe di selezione dei metalli variano nel *range* 7÷30 €t;
 - 7.6. le tariffe di selezione del legno variano nel *range* 14÷61 €t.
 - 7.7. la variabilità dei dati appare imputabile anche ai fattori esaminati nel precedente capitolo 6.

DALL'ESAME DEI DATI RELATIVI ALLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA, SI OSSERVA CHE:

1. **I VALORI REPERITI, coerentemente con quanto emerso nell'esame della situazione Italiana, SONO prevalentemente RELATIVI ALLE TARIFFE APPLICATE DAI GESTORI;**
2. grazie alla collaborazione di un importante gestore presente sul territorio regionale, **SONO STATI ACQUISITI DATI RELATIVI ALLA GESTIONE ANCHE ECONOMICA DI UN IMPIANTO DI SELEZIONE CON POTENZIALITÀ AUTORIZZATA DI 96.000 t/anno E CHE TRATTA IN PREVALENZA RIFIUTI DI ORIGINE DOMESTICA.** Da queste informazioni emerge, in particolare, che:
 - 2.1. **i COSTI DI SELEZIONE SONO PIÙ ELEVATI RISPETTO ALLE TARIFFE DI SELEZIONE CHE IL GESTORE APPLICA AI COMUNI SERVITI DALL'IMPIANTO;**
 - 2.2. **LA QUALITÀ DEI MATERIALI IN INGRESSO ALL'IMPIANTO, MEDIAMENTE, APPARE SCARSA.** Gli interventi di selezione, pertanto, si rendono necessari per accedere ai contributi Conai;
 - 2.3. **OLTRE AI COSTI DI SELEZIONE, NELLA FILIERA DI RECUPERO DEI VARI RIFIUTI OCCORRE CONSIDERARE ANCHE I COSTI CONNESSI ALLE ATTIVITÀ DI TRASBORDO** (che, in generale, avvengono in impianti intermedi per il travaso dei rifiuti da automezzi utilizzati per le raccolte ad automezzi, più grandi, che conferiscono agli impianti di selezione) e trasporto. Tali costi aumentano al diminuire della densità del materiale e sono più alti per la plastica;

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 84 di 152
		Dicembre 2010

3. **IN MERITO AI DATI RACCOLTI** e relativi al panorama della Regione Emilia-Romagna **È POSSIBILE FARE UN DISTINZIONE DI PARTICOLARE IMPORTANZA TRA:**
- 3.1. **DATI RIFERITI AD IMPIANTI GESTITI DA PRIVATI** (alcuni di questi adottano un elevato grado di trasparenza rendendo scaricabili dalla rete i propri listini prezzi) che effettuano operazioni di selezione. **IN QUESTO CASO LE TARIFFE SONO PIÙ ALTE**, ma **SEMBRANO MODULATE IN MANIERA TALE DA TENERE CONTO DEGLI EFFETTIVI COSTI INDUSTRIALI** che caratterizzano l'attività svolta;
- 3.2. **DATI RIFERITI NON TANTO A SINGOLI IMPIANTI**, ma applicate – sulla base di prezziari definiti con gli ATO – dai gestori delle raccolte differenziate di origine domestica. Queste tariffe:
- 3.2.1. **SONO, IN GENERE, PIÙ BASSE RISPETTO AI COSTI EFFETTIVAMENTE SOSTENUTI NEGLI IMPIANTI DI SELEZIONE UTILIZZATI** e gestiti dallo stesso gestore (o direttamente o tramite società partecipate);
- 3.2.2. **SONO DETERMINATE ALLA LUCE DI POLITICHE TARIFFARIE COMPLESSIVE CHE TENDONO A FAVORIRE LE RACCOLTE DIFFERENZIATE**, ma i cui i criteri di calcolo, però, non sono disponibili;
4. le elaborazioni statistiche effettuate sui dati acquisiti mostrano che:
- 4.1. le tariffe di selezione del multi-materiale variano nel *range* 81÷125 €t;
- 4.2. le tariffe di selezione della plastica variano nel *range* 16÷172 €t;
- 4.3. le tariffe di selezione della carta e del cartone variano nel *range* 16÷50 €t;
- 4.4. le tariffe di selezione del vetro variano nel *range* 16÷43 €t;
- 4.5. le tariffe di selezione dei metalli variano nel *range* 13÷20 €t;
- 4.6. le tariffe di selezione del legno variano nel *range* 16÷50 €t;
5. anche nel caso della Regione Emilia-Romagna, appare utile ricordare che **LA VARIABILITÀ DEI DATI È IMPUTABILE ANCHE AI FATTORI ESAMINATI NEL PRECEDENTE CAPITOLO 6;**
6. infine, **NON SONO STATE REPERITE INFORMAZIONI IN MERITO ALL'APPLICAZIONE DI TARIFFE DI TRATTAMENTO MODULATE IN RELAZIONE ALLA QUALITÀ DEL MATERIALE CONFERITO** dai singoli Comuni e di cui si è detto, invece, riferendosi ad esperienze Piemontesi.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 85 di 152
		Dicembre 2010

8. Simulazioni effettuate: costi di selezione e possibili riduzione degli stessi

8.1. Introduzione

Nel presente capitolo sono riportati i risultati delle simulazioni sviluppate con metodi analitici al fine di stimare i costi di selezione delle frazioni secche (con particolare riferimento al multi-materiale, alla plastica, a carta e cartone e al vetro) di origine domestica e raccolte in maniera differenziata.

Principale obiettivo delle simulazioni è quello di stimare le possibili riduzioni dei costi di selezione raggiungibili – in impianti simili alle principali tipologie utilizzate nel territorio regionale – attraverso:

1. un miglioramento della qualità delle raccolte differenziate trattate negli impianti;
2. l'incremento della potenzialità di trattamento di tali impianti;
3. interventi di automatizzazione dei processi di selezione.

8.2. La metodica adottata: descrizione e modalità di presentazione

8.2.1. Introduzione

In questo paragrafo è fornita una descrizione di sintesi:

1. della metodica adottata nelle simulazioni, con riferimento:
 - 1.1. alla tipologia degli impianti simulati;
 - 1.2. agli obiettivi delle simulazioni;
 - 1.3. alla descrizione dei risultati ottenuti;
2. dello strumento di calcolo messo a punto;
3. dei principali dati di input utilizzati;
4. delle modalità di calcolo e dei risultati ottenuti nella stima dei costi relativi alle operazioni di selezione.

8.2.2. Lo strumento di calcolo

Al fine di determinare i costi relativi alle attività di selezione delle frazioni secche è stato elaborato uno strumento di calcolo costruito:

1. sulla falsa riga di strumenti di calcolo simili ed adottati in altri paesi (v. doc. 49);
2. con l'obiettivo di utilizzare tecniche di *full costing*, cioè tecniche di contabilità analitica che consentono di stimare la tariffa di trattamento considerando tutte le principali voci di costo (sia diretti sia indiretti) e quantificandone i possibili ricavi.

La fase di costruzione e utilizzo del modello è stata preceduta da un'attività di raccolta dati relativi non solo ai costi ma anche ai bilanci di materia che permettono di fornire dati necessari a quantificare le principali voci di costo. Tale attività si è basata:

1. su dati bibliografici;
2. su colloqui avuti con operatori del settore;
3. su dati di mercato.

Ciò ha permesso, ad esempio, di ottenere un numero elevato di dati relativi ai costi di investimento dei vari macchinari utilizzati negli impianti di selezione.

Nella seguente tabella si riportano i principali parametri considerati nello strumento di calcolo.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 86 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 8.2.1. – Strumento di calcolo: principali voci considerate				
N	Voci	u.m.	Descrizione delle singole voci	
1	Grado di automatizzazione		La scelta della tipologia impiantistica da simulare viene fatta scegliendo le apparecchiature che comporranno l'impianto oggetto di stima. Generalmente, nelle simulazioni effettuate sono stati scelti impianti aventi tre distinti gradi di automatizzazione: basso, medio e alto	
2	Rifiuti speciali in ingresso da UND	t/a	Eventuale quota di rifiuti da selezionare proveniente da utenze non domestiche (nelle simulazioni effettuate, comunque, tale voce è stata considerata nulla)	
3	Rifiuti in ingresso da raccolta stradale	t/a	Tipologia di frazioni secche provenienti dalla raccolta differenziata	
4	Turni	n./d	Numero di turni al giorno	
5	Ore turno effettive	h/d	Numero di ore di lavoro effettive degli addetti alla selezione manuale in turno	
6	Funzionamento dell'impianto	d/a	Numero dei giorni anno in cui l'impianto funziona	
		h/a	Numero di ore di lavoro effettive degli addetti alla selezione manuale in un anno di funzionamento dell'impianto	
7	Potenzialità trattamento	t/h	Quantità di rifiuti mediamente trattati in un ora di funzionamento dell'impianto	
8	Capannone	m ²	Superficie del capannone coperto	
9	Piazzale stoccaggio	m ²	Superficie degli piazzali esterni al capannone utilizzati prevalentemente per gli stoccaggi	
10	Impermeabilizzazione piazzale	%	Superficie dello spiazzale di stoccaggio impermeabilizzata ed espressa come frazione % sul totale.	
11	Totale costi investimento (escluso acquisto area)	€/a	Somma degli investimenti: 1. delle opere civili; 2. dei macchinari utilizzati per la selezione; 3. delle attrezzature di supporto per la movimentazione rifiuti.	
12	Impurità	%	Contenuto in %, calcolato rispetto al totale dei rifiuti in ingresso, di materiale estraneo al materiale raccolto in maniera differenziata (rappresenta la qualità del rifiuto in ingresso all'impianto)	
13	Impurità selezionate	%	Frazione in % di materiale estraneo selezionate per errore come materiale recuperabile rispetto al totale dei rifiuti in ingresso	
14	Rendimento di separazione	carta/cartone selettiva	%	Il rendimento di separazione delle varie frazioni è un indice dell'efficienza dell'impianto nella separazione di una particolare frazione di materiale (v. doc. 57). Esso va inteso come rapporto percentuale tra la quantità di frazione selezionata avviabile al recupero (Fs) e quella effettivamente contenuta nel rifiuto da separare (Fc): $Es (\%) = Fs/Fc.$ Il rendimento di separazione può variare anche di molto in dipendenza della selezione eseguita, ovvero del grado di automatizzazione dell'impianto.
		carta/cartone congiunta	%	
		vetro	%	
		plastica	%	
		acciaio	%	
		alluminio	%	
		legno	%	

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 87 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 8.2.1. – Strumento di calcolo: principali voci considerate			
N	Voci	u.m.	Descrizione delle singole voci
15	Rendimento di recupero	%	Il rendimento di recupero (Erec) è il rapporto percentuale tra la quantità complessiva di materiali selezionati (comprese le f.e.) avviati ad impianti di recupero (Qrec) e la quantità totale di rifiuti in ingresso (Qtot): $\text{Erec (\%)} = \text{Qrec}/\text{Qtot}.$ E' un indice delle prestazioni dell'impianto in termini di recupero globale di materia (dalle MTD).
16	Sottovaglio e scarti da selezione	%	Corrispondono al rapporto tra la quantità complessiva di materiali scartati (Qscar) e la quantità totale di rifiuti in ingresso (Qtot): $\text{Escar (\%)} = \text{Qscar}/\text{Qtot} = 100\% - \text{Erec (\%)}.$ Escar è ottenuta sommando: 1. le frazioni di materiale estraneo scartate (tale quantitativo è fortemente influenzato dalla qualità della raccolta); 2. le frazioni di materiale recuperabile ma scartato a causa degli errori della selezione (valore che si riduce all'aumentare del grado di automatizzazione).
17	Produttività operatori selezione	kg/h	Si intende il quantitativo di rifiuti selezionato manualmente nell'unità di tempo generalmente assunta pari ad un'ora. La produttività è variabile a seconda: 1. della tipologia di materiale selezionato (ad esempio tramite forma e densità); 2. del tipo di selezione effettuata, ovvero: 2.1. selezione negativa (produttività maggiore ma minore qualità); 2.2. selezione positiva (produttività minore ma maggiore qualità).
18	Addetti selezione e preselezione	n.	Corrisponde al personale utilizzato per la selezione manuale ed è pari alla somma: 1. del numero di addetti alla preselezione a terra; 2. del numero di addetti alla selezione in cabina calcolati a partire dai flussi selezionati manualmente e dalla produttività degli operatori.
19	Altro personale	n.	Corrisponde al personale impiegato per le mansioni diverse dalla selezione manuale e in particolare: 1. dirigenti; 2. amministrazione; 3. capo impianto; 4. addetti pesa; 5. addetti presse; 6. addetti manutenzione; 7. autisti movimentazione rifiuti.
20	Totale personale	n.	Somma delle voci precedenti
21	Costo totale di selezione per unità di rifiuto trattato	€/t	Rappresenta il costo effettivo dell'attività di selezione per il gestore dell'impianto espresso rispetto al totale di rifiuti selezionati in ingresso all'impianto.

Nella seguente tabella si riportano le principali voci di costo stimate.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 88 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 8.2.2. - Impianti di selezione: principali voci utilizzate nelle simulazioni elaborate		
N	Voci considerate	Descrizione delle metodiche utilizzate per la stima delle singole voci
A – Costi		
1	Ammortamento e oneri finanziari	<p>Il calcolo degli ammortamenti è stato eseguito tenendo in considerazione anni di ammortamento variabili con la tipologia di investimento e in particolare:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. per le opere civili: 20 anni di ammortamento; 2. per i macchinari delle linee di selezione: 10 anni di ammortamento; 3. per i mezzi di supporto (utilizzati per la movimentazione rifiuti): 7 anni di ammortamento. <p>Per gli impianti ad elevato grado di automatizzazione, che presentano i maggiori costi d'investimento, è stata introdotta una ulteriore voce che considera i costi connessi agli oneri finanziari dovuti all'investimento effettuato.</p> <p>Ai fini della stima dei costi di gestione non sono stati considerati gli investimenti per l'acquisto dell'area. Questi costi variano molto in funzione dell'ubicazione dell'area (ad esempio zone industriali a ridosso dei centri abitati rispetto a zone periferiche e più decentrate).</p>
2a	Costi di gestione del personale	<p>Per questa voce sono state considerate le diverse figure professionali impiegate negli impianti di selezione che possono essere riassunte in:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. addetti alla selezione e preselezione; 2. altro personale: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. dirigenti; 2.2. amministrazione; 2.3. capo impianto; 2.4. addetti pesa; 2.5. addetti presse; 2.6. addetti manutenzione; 2.7. autisti movimentazione rifiuti; 3. riserve. <p>Il calcolo del costo del lavoro è stato effettuato a partire dal costo annuale sulla base dei recenti aggiornamenti dei contratti di categoria e tenendo conto che spesso la selezione manuale viene affidata a specifiche cooperative che possono garantire condizioni contrattuali economicamente più convenienti al gestore dell'impianto.</p>
2b	Costi di gestione Automezzi, Attrezzature e altro	<p>Per il calcolo di questa voce è stato utilizzato un metodo che permette di stimare il costo di gestione:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. degli automezzi utilizzati per la movimentazione dei rifiuti in ingresso e delle balle di materiale recuperato in uscita dalle presse facendo riferimento: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. al consumo di gasolio, di lubrificanti e di pneumatici e i relativi costi; 1.2. alla manutenzione ordinaria e straordinaria ipotizzata pari al 7% del costo d'investimento; 2. dei macchinari e delle attrezzature utilizzate per la selezione delle frazioni secche facendo riferimento: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. al consumo di energia elettrica; 2.2. alla manutenzione ordinaria e straordinaria ipotizzata pari ad una % del costo d'investimento variabile a seconda della complessità e del grado di automatizzazione dell'impianto; 3. del consumo di metano e acqua per gli spogliatoi e gli uffici; 4. del consumo di ferro utilizzato dalle presse per la legatura delle balle.
2c	Spese generali	Per la stima dei costi generali è stata applicata una percentuale pari al 5% sui costi operativi diretti (2a +2b).
2	Costi operativi diretti	Somma delle precedenti voci

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 89 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 8.2.2. - Impianti di selezione: principali voci utilizzate nelle simulazioni elaborate		
N	Voci considerate	Descrizione delle metodiche utilizzate per la stima delle singole voci
3	Costi smaltimento sottovaglio e scarti	<p>Per il calcolo dei quantitativi degli scarti ottenuti dall'attività di selezione è stato utilizzato un metodo di calcolo che prende in considerazione:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. le frazioni di materiale estraneo scartate (tale quantitativo è fortemente influenzato dalla qualità della raccolta); 2. le frazioni di materiale recuperabili ma scartate a causa degli errori della selezione (valore che si riduce all'aumentare del grado di automatizzazione); 3. le eventuali frazioni estranee presenti nel materiale inviato alle piattaforme di recupero Conai con smaltimento a carico del convenzionato. <p>Una volta ottenuti i quantitativi totali da smaltire, il costo di smaltimento è stato ottenuto a partire dalle tariffe di smaltimento espresse in €/t di rifiuto smaltito stabilite dall'Autorità Regionale.</p> <p>Per la quota di scarti smaltiti in discarica è stata aggiunta l'ecotassa pari a 10,33 €/t e ridotta al 20% nel caso in cui l'impianto recuperi almeno il 40% di materiale</p>
B - Determinazione del costo di selezione		
1	Costo di selezione	<p>TALE VOCE RAPPRESENTA IL COSTO EFFETTIVO LEGATO ALL'ATTIVITÀ DI SELEZIONE DELLA SPECIFICA FRAZIONE SECCA CONSIDERATA ed stata calcolata tenendo conto delle voci sopra riportate.</p> <p>Nelle simulazioni effettuate, prudenzialmente, non sono stati considerati i ricavi connessi con la possibilità di vendere materie prime seconde o i ricavi connessi con servizi aggiuntivi forniti dall'impianto e considerati nell'Accordo Anci-Conai.</p>
C - Stima ricavi da consorzi CONAI		
1	Ricavi CONAI	<p>Per il calcolo di tale voce è stato elaborato un metodo di calcolo che consente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. di valutare le percentuali di frazioni estranee selezionate che determinano le fasce qualitative stabilite nell'Accordo Quadro ANCI-CONAI (v. tabelle riportate nel precedente capitolo 6); 2. di stabilire quando gli oneri di smaltimento di tali frazioni siano a carico del convenzionato; 3. di calcolare, a partire dai corrispettivi previsti dall'Accordo Quadro ANCI-CONAI per le varie fasce qualitative, i ricavi totali CONAI. <p>Si ricorda che tali ricavi non sono considerati nel computo dei costi di selezione perché sono da intendersi come contributi per le raccolte differenziate.</p>

Sulla base delle singole voci analizzate nella tabella 8.2.1., lo **STRUMENTO DI CALCOLO UTILIZZATO PERMETTE DI:**

1. **STIMARE IL NUMERO DI ADDETTI** necessari nelle operazioni di selezione e preselezione manuale delle diverse frazioni secche;
2. **STIMARE IL RENDIMENTO DI RECUPERO DELL'IMPIANTO** legato al rendimento di separazione delle singole frazioni recuperabili;
3. **STIMARE LA QUANTITÀ DI SCARTI** prodotti dall'attività di selezione e da avviare a smaltimento;
4. **STIMARE LE SINGOLE VOCI DI COSTI E RICAVI** tipiche degli impianti di selezione;
5. **STIMARE IL COSTO FINALE DI SELEZIONE** per le diverse tipologie impiantistiche ipotizzate e in particolare al variare:
 - 5.1. della **POTENZIALITÀ DELL'IMPIANTO** espressa in t/a selezionate;
 - 5.2. del **GRADO DI AUTOMATIZZAZIONE** dei processi di selezione;
 - 5.3. della **QUALITÀ DELLE FRAZIONI IN INGRESSO** (intesa come contenuto di impurezze da selezionare).

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 90 di 152
		Dicembre 2010

8.2.3. Le simulazioni effettuate

Le simulazioni sono state effettuate per le varie frazioni da selezionare suddividendo gli impianti in due macrocategorie:

1. **IMPIANTI CON LINEE DEDICATE ALLA SELEZIONE DI UN'UNICA TIPOLOGIA DI FRAZIONE SECCA** (impianti mono-linea) e nello specifico:
 - 1.1. impianto costituito da una o più linee dedicate alla selezione del multimateriale;
 - 1.2. impianto costituito da una o più linee dedicate alla selezione della carta e del cartone;
 - 1.3. impianto costituito da una o più linee dedicate alla selezione della plastica;
 - 1.4. impianto costituito da una o più linee dedicate alla selezione del vetro;
2. **IMPIANTI CARATTERIZZATI DA QUATTRO LINEE DI SELEZIONE, CIASCUNA UTILIZZATA PER TRATTARE SINGOLE TIPOLOGIE DI FRAZIONI SECCHES IN INGRESSO** e nello specifico:
 - 2.1. linea multi-materiale;
 - 2.2. linea carta e cartone;
 - 2.3. linea plastica;
 - 2.4. linea vetro.

La seconda tipologia di impianti:

1. permette di ottenere economie legate alla co-presenza di più linee che utilizzano:
 - 1.1. lo stesso capannone e la stessa area;
 - 1.2. macchinari comuni (ad esempio, presse, selettori ottici, ecc).
2. consente di effettuare simulazioni rappresentative delle principali tipologie di impianti di pre-selezione esistenti nel territorio regionale.

Nella tabella successiva è riportata una descrizione sintetica delle principali simulazioni effettuate.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 91 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 8.2.3. - Impianti di selezione: principali voci utilizzate nelle simulazioni elaborate			
N	Modello di calcolo utilizzato	Tipologie di impianti	N. simulazioni effettuate
1	<p>Le simulazioni sono state effettuate attraverso il modello di calcolo descritto nel paragrafo 8.2. per tre tipologie impiantistiche che prevedono rispettivamente un grado di automatizzazione basso, medio e alto.</p> <p>Per ogni tipologia sono state considerate le seguenti frazioni di impurità (% materiale da avviare a smaltimento espressa rispetto al peso totale dei rifiuti in ingresso):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 40%; 2. 30%; 3. 25%. <p>I risultati sono riportati nel paragrafo 8.3.</p>	<p>IMPIANTO DI SELEZIONE MULTIMATERIALE (carta, plastica e barattolame) con:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. grado di automatizzazione basso e potenzialità di: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. 10.000 t/a; 1.2. 15.000 t/a; 1.3. 20.000 t/a; 2. grado di automatizzazione medio e potenzialità di: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. 10.000 t/a; 2.2. 20.000 t/a; 2.3. 30.000 t/a; 3. grado di automatizzazione alto e potenzialità di: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. 10.000 t/a; 3.2. 25.000 t/a; 3.3. 45.000 t/a. 	27
2	<p>Le simulazioni sono state effettuate attraverso il modello di calcolo descritto nel paragrafo 8.2 per tre tipologie impiantistiche che prevedono rispettivamente un grado di automatizzazione basso, medio e alto.</p> <p>Per ogni tipologia sono state considerate le seguenti impurità (% rispetto al totale in ingresso):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 10%; 2. 7%; 3. 5%. <p>I risultati sono riportati nel paragrafo 8.4.</p>	<p>IMPIANTO DI SELEZIONE DELLA CARTA E DEL CARTONE con:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. grado di automatizzazione basso e potenzialità di: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. 10.000 t/a; 1.2. 20.000 t/a; 1.3. 30.000 t/a; 2. grado di automatizzazione medio e potenzialità di: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. 10.000 t/a; 2.2. 20.000 t/a; 2.3. 30.000 t/a; 3. grado di automatizzazione alto e potenzialità di: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. 20.000 t/a; 3.2. 30.000 t/a; 1.1. 40.000 t/a. 	27
3	<p>Le simulazioni sono state effettuate attraverso il modello di calcolo descritto nel paragrafo 8.2 per tre tipologie impiantistiche che prevedono rispettivamente un grado di automatizzazione basso, medio e alto.</p> <p>Per ogni tipologia sono state considerate le seguenti frazioni di materiale estraneo (% rispetto al totale in ingresso):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 35%; 2. 25%; 3. 20%. <p>I risultati sono riportati nel paragrafo 8.5.</p>	<p>IMPIANTO DI SELEZIONE DELLA PLASTICA con:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. grado di automatizzazione basso e potenzialità di: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. 6.000 t/a; 1.2. 10.000 t/a; 1.3. 15.000 t/a; 2. grado di automatizzazione medio e potenzialità di: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. 6.000 t/a; 2.2. 10.000 t/a; 2.3. 15.000 t/a; 3. grado di automatizzazione alto e potenzialità di: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. 6.000 t/a; 3.2. 15.000 t/a; 3.3. 20.000 t/a. 	27

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 92 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 8.2.3. - Impianti di selezione: principali voci utilizzate nelle simulazioni elaborate			
N	Modello di calcolo utilizzato	Tipologie di impianti	N. simulazioni effettuate
4	<p>Le simulazioni sono state effettuate attraverso il modello di calcolo descritto nel paragrafo 8.2. per la tipologia impiantistica che prevede un grado di automatizzazione alto considerando le seguenti frazioni di materiale estraneo (% rispetto al totale in ingresso):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 10%; 2. 7%; 3. 5%. <p>I risultati sono riportati nel paragrafo 8.6.</p>	<p>IMPIANTO DI SELEZIONE DEL VETRO con grado di automatizzazione alto e potenzialità di:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 30.000 t/a; 2. 50.000 t/a; 3. 70.000 t/a. 	9
5	<p>Le simulazioni sono state effettuate attraverso il modello di calcolo descritto nel paragrafo 8.2 per tre tipologie impiantistiche che prevedono rispettivamente un grado di automatizzazione basso, medio e alto.</p> <p>Per ogni tipologia sono state considerate le stesse frazioni (% rispetto al totale in ingresso) di materiale estraneo ipotizzate per le linee degli impianti monofrazione.</p> <p>I risultati sono riportati nel paragrafo 8.8.</p>	<p>IMPIANTO DI SELEZIONE MULTI-LINEE</p> <p>Impianto di selezione con linee dedicate alla selezione:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. del multimateriale, 2. della carta/cartone, 3. della plastica 4. e del vetro <p>con le stesse potenzialità ipotizzate per le linee degli impianti mono-linea.</p> <p>Fa eccezione la linea di selezione dedicata al vetro, in questo caso è stata considerata una linea di pre-selezione (tale situazione è rappresentativa di alcune tipologie impiantistiche presenti in regione) con potenzialità di 10.000 t/a e grado di automatizzazione basso.</p> <p>La potenzialità totale dell'impianto è pari alla somma della potenzialità delle singole linee. Di conseguenza si ottengono impianti con:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. grado di automatizzazione basso e potenzialità di: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. 36.000 t/a; 1.2. 55.000 t/a; 1.3. 75.000 t/a; 2. grado di automatizzazione medio e potenzialità di: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. 36.000 t/a; 2.2. 60.000 t/a; 2.3. 85.000 t/a; 3. grado di automatizzazione alto e potenzialità di: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. 46.000 t/a; 3.2. 80.000 t/a; 3.3. 115.000 t/a. 	27

Si ricorda, infine, che nel paragrafo 8.7 sono riportate ulteriori considerazioni in merito alla possibile incidenza dei costi di trasporto nella definizione della potenzialità di trattamento degli impianti di selezione del multi-materiale e della plastica.

8.2.4. I risultati ottenuti: modalità di presentazione

I risultati ottenuti dalle simulazioni sono riepilogati:

1. in tabelle di riepilogo che, per ciascuna tipologia di impianto, sintetizzano le ipotesi fatte ed i costi unitari di selezione ottenuti (in tab. 8.2.4 è riportata, al fine di facilitare la lettura dei successivi capitoli, la descrizione delle informazioni contenute in questo tipo di tabelle);

2. attraverso rappresentazioni grafiche che permettono una rapida valutazione dell'andamento dei costi di selezione ottenuti al variare delle ipotesi di base (nella tab. 8.2.5 sono riportati i grafici tipo ottenuti ed informazioni utili per la loro interpretazione).

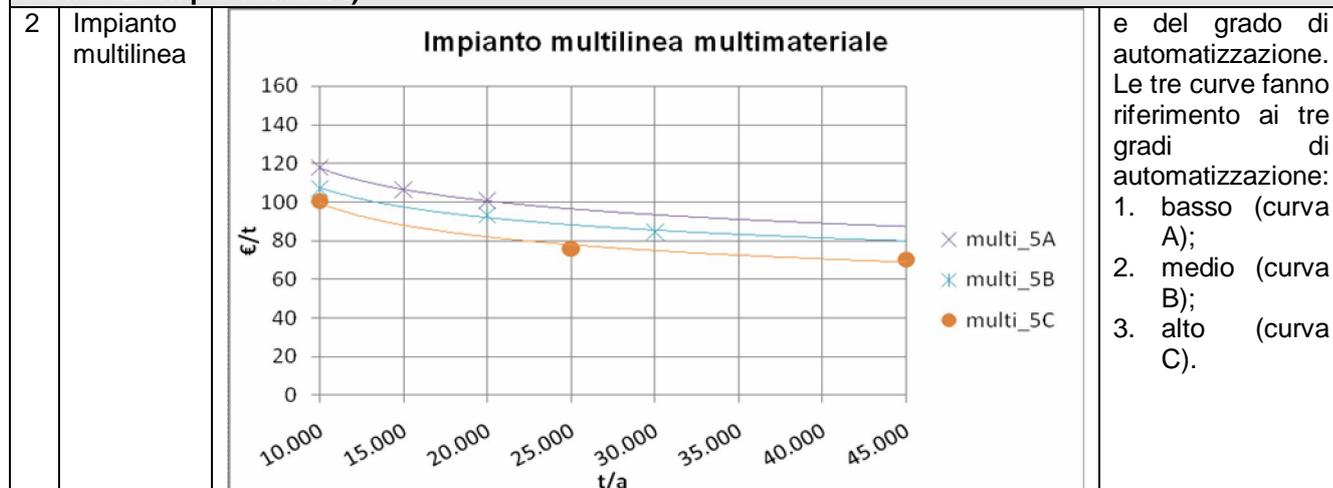
Tab. 8.2.4. - Impianti di selezione: risultati delle simulazioni al variare delle impurità in ingresso (tabella tipo ed istruzioni per la lettura)

N	Denominazione impianto	Grado di automatizzazione	Potenzialità	Impurità in ingresso: %	
				Costo stimato	Costo medio
Impianti monolinea					
1	Ogni tipologia di impianto è sinteticamente descritto da una sigla	Basso	Sono riportati i dati espressi in t/anno di rifiuti trattati per le varie tipologie di impianti monolinea	Per ogni simulazione effettuata viene riportato il costo di selezione stimato per impianti monolinea	Media del costo di selezione per impianti con lo stesso grado di automatizzazione
2		Medio			
3		Alto			
Impianti multilinea					
4	Ogni tipologia di impianto è sinteticamente descritto da una sigla	Basso	Sono riportati i dati espressi in t/anno di rifiuti trattati per le varie tipologie di impianti multilinea	Per ogni simulazione effettuata viene riportato il costo di selezione stimato per impianti multilinea	Media del costo di selezione per impianti con lo stesso grado di automatizzazione
5		Medio			
6		Alto			

Tab. 8.2.5. - Impianti di selezione: rappresentazioni grafiche dei risultati delle simulazioni (tabella tipo ed istruzioni per la lettura)

N	Tipologia impianto	Grafico (esempio)	Descrizione e osservazioni																																				
1	Impianto monolinea	<p style="text-align: center;">Impianto monolinea multimateriale</p> <table border="1"> <caption>Data points estimated from the graph</caption> <thead> <tr> <th>Potenzialità (t/a)</th> <th>multi_1A (€/t)</th> <th>multi_1B (€/t)</th> <th>multi_1C (€/t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.000</td> <td>150</td> <td>145</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>15.000</td> <td>130</td> <td>125</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>20.000</td> <td>120</td> <td>115</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>25.000</td> <td>115</td> <td>110</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>30.000</td> <td>110</td> <td>105</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>35.000</td> <td>105</td> <td>100</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>40.000</td> <td>100</td> <td>95</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>45.000</td> <td>95</td> <td>90</td> <td>85</td> </tr> </tbody> </table>	Potenzialità (t/a)	multi_1A (€/t)	multi_1B (€/t)	multi_1C (€/t)	10.000	150	145	140	15.000	130	125	120	20.000	120	115	110	25.000	115	110	105	30.000	110	105	100	35.000	105	100	95	40.000	100	95	90	45.000	95	90	85	<p>I grafici riportano, sull'asse delle ordinate, il costo di selezione in €/t e sull'asse delle ascisse, la potenzialità dell'impianto in t/a.</p> <p>Le curve rappresentano gli andamenti del costo di selezione all'aumentare della potenzialità</p>
Potenzialità (t/a)	multi_1A (€/t)	multi_1B (€/t)	multi_1C (€/t)																																				
10.000	150	145	140																																				
15.000	130	125	120																																				
20.000	120	115	110																																				
25.000	115	110	105																																				
30.000	110	105	100																																				
35.000	105	100	95																																				
40.000	100	95	90																																				
45.000	95	90	85																																				

Tab. 8.2.5. - Impianti di selezione: rappresentazioni grafiche dei risultati delle simulazioni (tabella tipo ed istruzioni per la lettura)



8.3. Impianti di selezione del multimateriale

8.3.1. Introduzione

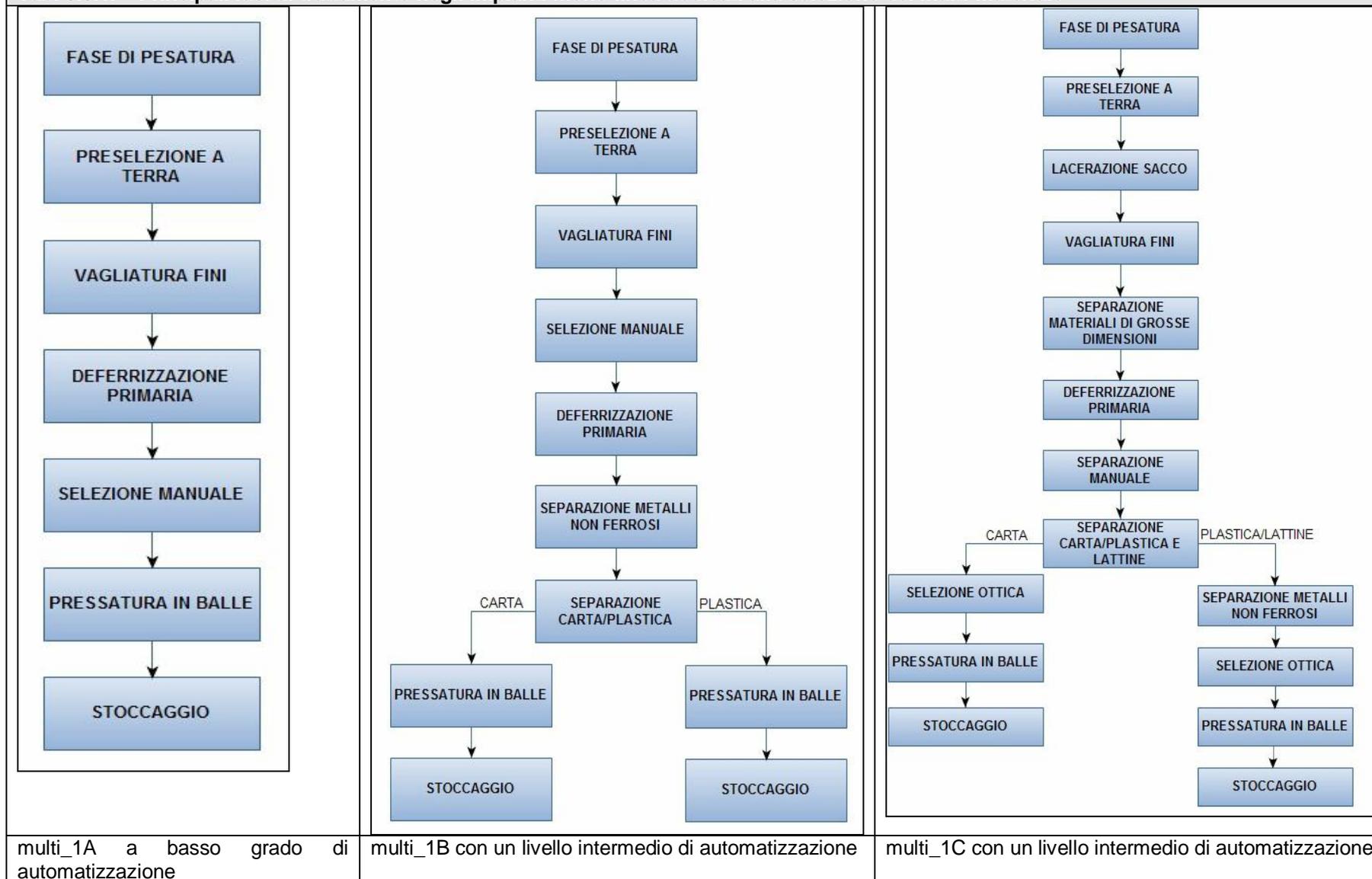
Di seguito sono riportati i risultati ottenuti nelle simulazioni degli impianti mono-linea dedicati alla selezione del multi-materiale (carta/cartone, plastica e barattolame).

8.3.2. Le tipologie impiantistiche considerate nelle simulazioni

Le tipologie impiantistiche utilizzate per le simulazioni degli impianti mono-linea per la selezione del multi-materiale, i cui schemi sono riportati nella seguente tabella, sono:

1. indicati con la sigla **multi_1A**. Si tratta di impianti a basso grado di automatizzazione basati soprattutto sulla selezione manuale di tipo positivo;
2. indicati con la sigla **multi_1B**. Si tratta di impianti con un livello intermedio di automatizzazione dove si applica la selezione manuale negativa e dove, rispetto alla tipologia più semplice, si introducono ulteriori macchinari per la selezione meccanizzata dei principali flussi da avviare a recupero;
3. indicati con la sigla **multi_1C**. Si tratta di impianti con un livello elevato di automatizzazione. La selezione manuale, di tipo negativo, è ridotta alla fase di controllo su alcuni flussi, mentre sono introdotte ulteriori fasi di selezione automatizzata che consentono separazioni spinte per carta e plastiche e permettono di ottenere anche materie prime secondarie.

Tab. 8.3.1. – Principali fasi di trattamento negli impianti mono-linea dedicati alla selezione del multi-materiale



8.3.3. Risultati ottenuti: principali voci di costo

Nella seguente tabella sono riepilogati i risultati ottenuti nelle varie simulazioni effettuate variando:

1. grado di automatizzazione;
2. potenzialità dell'impianto;
3. qualità delle frazioni secche in ingresso espressa (% frazioni di scarti presenti).

Tab. 8.3.2. - Impianti di selezione mono-linea del multi-materiale: rappresentazioni grafiche dei risultati delle simulazioni			
N	Tipologia impianto	Grafico	Descrizione e osservazioni
1	Impianto monolinea con impurità al 40%	<p>Detailed description: The graph shows three data series: multi_1A (blue diamonds), multi_1B (red squares), and multi_1C (green triangles). All series show a downward trend. At 10,000 t/a, costs are approximately 145, 140, and 135 €/t respectively. At 45,000 t/a, costs are approximately 105, 100, and 95 €/t.</p>	<p>Le curve mostrano l'andamento dei costi di selezione all'aumentare della potenzialità. Ogni grafico, inoltre, consente di confrontare i risultati conseguibili attraverso l'automatizzazione dei processi. Le tre curve presenti, infatti, sono relative al diverso grado di automatizzazione considerato.</p>
2	Impianto monolinea con impurità al 30%	<p>Detailed description: The graph shows three data series: multi_1A (blue diamonds), multi_1B (red squares), and multi_1C (green triangles). All series show a downward trend. At 10,000 t/a, costs are approximately 140, 135, and 130 €/t respectively. At 45,000 t/a, costs are approximately 95, 90, and 85 €/t.</p>	<p>I tre grafici, infine, sono stati costruiti ipotizzando % di impurezze sempre minori e, pertanto, confrontati tra di loro consentono di verificare visivamente come tale parametro influenzi i costi di trattamento.</p>
3	Impianto monolinea con impurità al 25%	<p>Detailed description: The graph shows three data series: multi_1A (blue diamonds), multi_1B (red squares), and multi_1C (green triangles). All series show a downward trend. At 10,000 t/a, costs are approximately 135, 130, and 125 €/t respectively. At 45,000 t/a, costs are approximately 85, 80, and 75 €/t.</p>	<p>Va ricordato che le curve non considerano il costo del trasporto che, soprattutto per impianti ad elevata potenzialità, può influire sul costo totale di selezione e trasporto (v. paragrafo 8.7).</p>

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 97 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 8.3.3.- Impianti di selezione monolinea del multimateriale: risultati delle simulazioni al variare delle impurità in ingresso (qualità della raccolta)

N	Denominazione impianto	Grado di automazione	Potenzialità (t/a)	Impurità in ingresso: 40%		Impurità in ingresso: 30%		Impurità in ingresso: 25%	
				Costo stimato (€/t)	Costo medio (€/t)	Costo stimato (€/t)	Costo medio (€/t)	Costo stimato (€/t)	Costo medio (€/t)
1	multi_1A	basso	10.000	148	133	141	127	137	123
			15.000	132		125		121	
			20.000	121		114		110	
2	multi_1B	medio	10.000	143	119	136	112	132	108
			20.000	114		106		102	
			30.000	101		94		90	
3	multi_1C	alto	10.000	145	112	136	103	133	99
			25.000	103		95		90	
			45.000	87		79		74	

LE SIMULAZIONI, RELATIVE AD IMPIANTI MONO-LINEA PER LA SELEZIONE DEL MULTIMATERIALE (carta/cartone, plastica e barattolame), CONSENTONO DI:

1. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE RAGGIUNGILE MIGLIORANDO LA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE IN INGRESSO. PASSANDO DA UNA PERCENTUALE DI IMPURITÀ IN INGRESSO PARI AL 40% AD UNA PERCENTUALE PARI AL 25%:**
 - 1.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 7%;
 - 1.2. tale riduzione varia a seconda delle situazioni confrontate ed arriva al massimo del 15%;
2. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA IMPIANTI BASATI PREVALENTEMENTE SU UNA SELEZIONE MANUALE AD IMPIANTI CON ELEVATO GRADO DI AUTOMATIZZAZIONE. IN QUESTO CASO:**
 - 2.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 2% (per impianti di bassa potenzialità, l'effetto della automatizzazione è molto ridotto a causa degli elevati investimenti necessari);
 - 2.2. tale riduzione varia a seconda delle situazioni confrontate ed arriva ad un massimo del 32%. Occorre precisare, però, che il passaggio da impianti di preselezione ad impianti altamente automatizzati consente, a fronte di notevoli investimenti iniziali, di produrre materie prime seconde che possono essere vendute sul mercato. Tale situazione, pertanto, potrebbe influire in maniera più decisa sul rendimento economico dell'impianto e, dunque, sulle tariffe finali;
3. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA LINEE CON BASSA POTENZIALITÀ AD IMPIANTI CON ELEVATA CAPACITÀ DI TRATTAMENTO. In questo caso:**
 - 3.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 18%;
 - 3.2. tale riduzione varia a seconda delle situazioni confrontate ed arriva ad un massimo del 44 %. Le valutazioni in merito alla potenzialità, vanno però collegate anche ai costi di trasporto. Per questo tipo di linea di selezione, sono state considerate come ottimali potenzialità comprese, all'incirca, tra 20.000 t/a e 35.000 t/a (a seconda del livello di automatizzazione degli impianti, v. il paragrafo 8.7);
4. **CONCLUDERE CHE, RISPETTO ALLA SITUAZIONE INIZIALE (scarsa qualità delle raccolte, impianti medio-piccoli e basati sulla selezione manuale), CON GLI INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE IMPIANTISTICA E DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLE RACCOLTE**

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 98 di 152
		Dicembre 2010

DIFFERENZIATE, SI RITIENE RAGGIUNGIBILE, MEDIAMENTE, UNA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PARI A CIRCA IL 25%.

8.4. Impianti di selezione della carta e del cartone

8.4.1. Introduzione

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti nelle simulazioni degli impianti mono-linea dedicati alla selezione della carta e del cartone.

8.4.2. Le tipologie impiantistiche considerate nelle simulazioni

Le tipologie impiantistiche utilizzate per le simulazioni degli impianti mono-linea per la selezione di carta e cartone, i cui schemi sono riportati nella seguente tabella, sono:

1. indicati con la sigla **carta_2A**. Si tratta di un impianto a basso grado di automatizzazione basato soprattutto sulla selezione manuale di tipo negativo;
2. indicati con la sigla **carta_2B**. Si tratta di un impianto con un livello intermedio di automatizzazione dove si applica la pre-selezione manuale iniziale ed una separazione automatizzata con selettori ottici in grado di separare le impurità;
3. indicati con la sigla **carta_2C**. Si tratta di un impianto con un livello elevato di automatizzazione. Al fine di applicare la selezione automatizzata è previsto anche un laceratore iniziale.

Tab. 8.4.1. – Gli impianti simulati per la selezione della carta

<pre> graph TD A[FASE DI PESATURA] --> B[PRESELEZIONE A TERRA] B --> C[SELEZIONE MANUALE] C --> D[PRESSATURA IN BALLE] D --> E[STOCCAGGIO] </pre>	<pre> graph TD A[FASE DI PESATURA] --> B[PRESELEZIONE A TERRA] B --> C[SELEZIONE OTTICA] C --> D[PRESSATURA IN BALLE] D --> E[STOCCAGGIO] </pre>	<pre> graph TD A[FASE DI PESATURA] --> B[PRESELEZIONE A TERRA] B --> C[LACERAZIONE SACCO] C --> D[VAGLIATURA FINI] D --> E[DEFERRIZZAZIONE PRIMARIA] E --> F[SELEZIONE OTTICA] F --> G[PRESSATURA IN BALLE] G --> H[STOCCAGGIO] </pre>
<p>carta_2A a basso grado di automatizzazione</p>	<p>carta_2B con un livello intermedio di automatizzazione</p>	<p>carta_2C con un livello elevato di automatizzazione</p>

8.4.3. Risultati ottenuti: costi di selezione nelle varie situazioni simulate

Nella seguente tabella sono riepilogati i risultati ottenuti al variare:

1. del grado di automatizzazione;
2. della potenzialità dell'impianto (le ipotesi fatte in relazione a tale parametro non tengono conto della possibilità di trattare anche materiale proveniente da attività produttive. Considerando anche questi flussi le potenzialità potrebbero essere più elevate di quelle oggetto di simulazioni);
3. della qualità del materiale in ingresso.

Tab. 8.4.2. - Impianti di selezione monolinea della carta e del cartone: rappresentazioni grafiche dei risultati delle simulazioni

N	Impianto	Grafico	Osservazioni
1	Impianto monolinea a con impurità al 10%		Le curve mostrano l'andamento dei costi di selezione all'aumentare della potenzialità. Ogni grafico, inoltre, consente di confrontare i risultati conseguibili attraverso l'automatizzazione dei processi. Le curve relative al diverso grado di automatizzazione considerato, rispetto ad altri impianti, come quello della plastica, appaiono molto più ravvicinate. Per la carta l'abbassamento dei costi è minore perché anche gli impianti a basso grado di automatizzazione hanno rendimenti economici buoni. Le curve, inoltre, evidenziano che non conviene fare impianti con grado di automatizzazione alto e basse potenzialità.
2	Impianto monolinea a con impurità al 7%		I tre grafici, infine, sono stati costruiti ipotizzando % di impurità sempre minori e, pertanto, confrontati tra di loro consentono di verificare visivamente come tale parametro influenzi i costi di trattamento.
3	Impianto monolinea a con impurità al 5%		

Tab. 8.4.3.- Impianti di selezione mono-linea della carta e del cartone: risultati delle simulazioni al variare delle impurità in ingresso (qualità della raccolta)

N	Denominazione impianto	Grado di automatizzazione	Potenzialità (t/a)	Impurità in ingresso: 10%		Impurità in ingresso: 7%		Impurità in ingresso: 5%	
				Costo stimato (€t)	Costo medio (€t)	Costo stimato (€t)	Costo medio (€t)	Costo stimato (€t)	Costo medio (€t)
1	carta_2A	basso	10.000	71	58	67	54	65	53
			20.000	56		52		50	
			30.000	48		44		43	
2	carta_2B	medio	10.000	64	54	61	51	59	49
			20.000	50		48		46	
			30.000	47		44		43	
3	carta_2C	alto	20.000	51	46	49	43	47	41
			30.000	45		42		40	
			40.000	41		38		36	

LE SIMULAZIONI, RELATIVE AD IMPIANTI MONO-LINEA PER LA SELEZIONE DI CARTA E CARTONE (provenienti da raccolte congiunte), CONSENTONO DI:

1. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE RAGGIUNGILE MIGLIORANDO LA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE IN INGRESSO. PASSANDO DA UNA PERCENTUALE DI IMPURITÀ IN INGRESSO PARI AL 10% AD UNA PERCENTUALE PARI AL 5%:**
 - 1.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE DEI COSTI PARI ALMENO AL 8%.
 - 1.2. tale riduzione varia a seconda delle situazioni confrontate ed arriva ad un massimo del 12%;
2. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA IMPIANTI BASATI PREVALENTEMENTE SU UNA SELEZIONE MANUALE AD IMPIANTI CON ELEVATO GRADO DI AUTOMATIZZAZIONE . IN QUESTO CASO:**
 - 2.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE DEI COSTI PARI ALMENO AL 13% (per impianti di bassa potenzialità, l'effetto della automatizzazione è molto ridotto a causa degli elevati investimenti necessari. Pertanto, per gli impianti automatizzati sono state scelte taglie superiori alle 20.000 t/anno. Tale scelta ha consentito di mantenere alta la percentuale minima di miglioramento). Nel settore della carta, comunque, i sistemi di selezione manuali (per la semplicità impiantistica e l'elevata produttività per addetto) assicurano ancora buone *performance* economiche;
 - 2.2. tale riduzione può, a seconda delle situazioni confrontate, arrivare anche ad un massimo del 27%;
3. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA LINEE CON BASSA POTENZIALITÀ AD IMPIANTI CON ELEVATA CAPACITÀ DI TRATTAMENTO. In questo caso:**
 - 3.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE DEI COSTI PARI ALMENO AL 19%;
 - 3.2. tale riduzione può, a seconda delle situazioni confrontate, arrivare anche ad un massimo del 34 %;
4. **CONCLUDERE CHE, RISPETTO ALLA SITUAZIONE INIZIALE (minore qualità del materiale in ingresso, impianti medio-piccoli e basati sulla selezione manuale), CON GLI INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE IMPIANTISTICA E DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE, SI RITIENE RAGGIUNGIBILE, MEDIAMENTE, UNA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PARI A CIRCA IL 30%.**

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 102 di 152
		Dicembre 2010

8.5. Impianti di selezione della plastica

8.5.1. Introduzione

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti nelle simulazioni degli impianti mono-linea dedicati alla selezione della plastica.

8.5.2. Le tipologie impiantistiche considerate nelle simulazioni

Le tipologie impiantistiche utilizzate per le simulazioni degli impianti mono-linea per la selezione della plastica, i cui schemi sono riportati nella seguente tabella, sono:

1. indicati con la sigla **plastica_3A**. Si tratta di un impianto a basso grado di automatizzazione basato soprattutto sulla selezione manuale, di tipo negativo, delle frazioni non recuperabili;
2. indicati con la sigla **plastica_3B**. Si tratta di un impianto con un livello intermedio di automatizzazione dove si applica la selezione manuale negativa e nel quale, rispetto alla tipologia più semplice, si introduce un macchinario per la selezione meccanizzata della plastica in film che è separata dal flusso principale dei rifiuti ed avviata a recupero;
3. indicati con la sigla **plastica_3C**. Si tratta di un impianto con un livello elevato di automatizzazione. La selezione manuale è quasi del tutto assente. In tale tipologia d'impianto sono introdotti dei macchinari che separano dal flusso di materiale in ingresso i metalli non ferrosi e ferrosi e il film plastico. Sono utilizzati anche dei selettori ottici per separare gli scarti dalla plastica da selezionare.

Tab. 8.5.1. – Gli impianti simulati per la selezione della plastica

<pre> graph TD A[FASE DI PESATURA] --> B[PRESELEZIONE A TERRA] B --> C[SELEZIONE MANUALE] C --> D[PRESSATURA IN BALLE] D --> E[STOCCAGGIO] </pre>	<pre> graph TD A[FASE DI PESATURA] --> B[PRESELEZIONE A TERRA] B --> C[SEPARAZIONE PER ELASTICITA'] C --> D[SELEZIONE MANUALE] D --> E[PRESSATURA IN BALLE] E --> F[STOCCAGGIO] </pre>	<pre> graph TD A[FASE DI PESATURA] --> B[PRESELEZIONE A TERRA] B --> C[LACERAZIONE SACCO] C --> D[SEPARAZIONE PER ELASTICITA'] D --> E[DEFERRIZZAZIONE PRIMARIA] E --> F[SEPARAZIONE METALLI NON FERROSI] F --> G[SELEZIONE OTTICA] G --> H[PRESSATURA IN BALLE] H --> I[STOCCAGGIO] </pre>
<p>plastica_3A a basso grado di automatizzazione</p>	<p>plastica_3B con un livello intermedio di automatizzazione</p>	<p>plastica_3C con un livello intermedio di automatizzazione</p>

8.5.3. Risultati ottenuti: costi di selezione nelle varie situazioni simulate

Nelle seguenti tabelle sono riepilogati i risultati ottenuti al variare:

1. del grado di automatizzazione;
2. della potenzialità dell'impianto (le ipotesi fatte in relazione a tale parametro non tengono conto della possibilità di trattare anche materiale proveniente da attività produttive. Considerando anche questi flussi le potenzialità potrebbero essere più elevate di quelle oggetto di simulazioni);
3. della qualità del materiale in ingresso.

Tab. 8.5.2. - Impianti di selezione monolinea della plastica: grafici risultati simulazioni																							
N	impianto	Grafico	Descrizione																				
1	Impianto monolinea con impurità al 35%	<p>Impianto monolinea plastica</p> <table border="1"> <caption>Data for 35% impurity graph</caption> <thead> <tr> <th>Capacity (t/a)</th> <th>plastica_3A (€/t)</th> <th>Plastica_3B (€/t)</th> <th>plastica_3C (€/t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6.000</td> <td>185</td> <td>175</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>10.000</td> <td>150</td> <td>135</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>15.000</td> <td>130</td> <td>120</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>20.000</td> <td>120</td> <td>115</td> <td>105</td> </tr> </tbody> </table>	Capacity (t/a)	plastica_3A (€/t)	Plastica_3B (€/t)	plastica_3C (€/t)	6.000	185	175	160	10.000	150	135	125	15.000	130	120	110	20.000	120	115	105	<p>Le curve mostrano l'andamento dei costi di selezione all'aumentare della potenzialità. Ogni grafico, inoltre, consente di confrontare i risultati conseguibili attraverso l'automatizzazione dei processi. Le tre curve presenti, infatti, sono relative al diverso grado di automatizzazione considerato.</p>
Capacity (t/a)	plastica_3A (€/t)	Plastica_3B (€/t)	plastica_3C (€/t)																				
6.000	185	175	160																				
10.000	150	135	125																				
15.000	130	120	110																				
20.000	120	115	105																				
2	Impianto monolinea con impurità al 25%	<p>Impianto monolinea plastica</p> <table border="1"> <caption>Data for 25% impurity graph</caption> <thead> <tr> <th>Capacity (t/a)</th> <th>plastica_3A (€/t)</th> <th>Plastica_3B (€/t)</th> <th>plastica_3C (€/t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6.000</td> <td>180</td> <td>170</td> <td>155</td> </tr> <tr> <td>10.000</td> <td>145</td> <td>125</td> <td>115</td> </tr> <tr> <td>15.000</td> <td>125</td> <td>115</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>20.000</td> <td>115</td> <td>110</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	Capacity (t/a)	plastica_3A (€/t)	Plastica_3B (€/t)	plastica_3C (€/t)	6.000	180	170	155	10.000	145	125	115	15.000	125	115	105	20.000	115	110	100	<p>Ogni figura, infine, riporta grafici ottenuti ipotizzando % di impurità sempre minori e, pertanto, confrontate tra di loro consentono di verificare visivamente (progressivo abbassamento delle curve) come tale parametro influenzi i costi di trattamento.</p>
Capacity (t/a)	plastica_3A (€/t)	Plastica_3B (€/t)	plastica_3C (€/t)																				
6.000	180	170	155																				
10.000	145	125	115																				
15.000	125	115	105																				
20.000	115	110	100																				
3	Impianto monolinea con impurità al 20%	<p>Impianto monolinea plastica</p> <table border="1"> <caption>Data for 20% impurity graph</caption> <thead> <tr> <th>Capacity (t/a)</th> <th>plastica_3A (€/t)</th> <th>Plastica_3B (€/t)</th> <th>plastica_3C (€/t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6.000</td> <td>175</td> <td>165</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>10.000</td> <td>140</td> <td>125</td> <td>115</td> </tr> <tr> <td>15.000</td> <td>125</td> <td>115</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>20.000</td> <td>115</td> <td>110</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	Capacity (t/a)	plastica_3A (€/t)	Plastica_3B (€/t)	plastica_3C (€/t)	6.000	175	165	150	10.000	140	125	115	15.000	125	115	105	20.000	115	110	100	<p>Va ricordato che le curve non considerano il costo del trasporto che, soprattutto per impianti ad elevata potenzialità, può influire sul costo totale di selezione e trasporto (v. paragrafo 8.7).</p>
Capacity (t/a)	plastica_3A (€/t)	Plastica_3B (€/t)	plastica_3C (€/t)																				
6.000	175	165	150																				
10.000	140	125	115																				
15.000	125	115	105																				
20.000	115	110	100																				

Tab. 8.5.3.- Impianti di selezione monolinea della plastica: risultati delle simulazioni al variare delle impurità in ingresso (qualità della raccolta)

N	Denominazione impianto	Grado di automatizzazione	Potenzialità (t/a)	Impurità in ingresso: 35%		Impurità in ingresso: 25%		Impurità in ingresso: 20%	
				Costo stimato (€t)	Costo medio (€t)	Costo stimato (€t)	Costo medio (€t)	Costo stimato (€t)	Costo medio (€t)
1	plastica_3A	basso	6.000	184	155	177	148	174	145
			10.000	149		143		139	
			15.000	132		126		122	
2	Plastica_3B	medio	6.000	173	143	165	136	162	132
			10.000	133		125		121	
			15.000	125		117		113	
3	plastica_3C	alto	6.000	158	122	150	113	145	108
			15.000	105		96		92	
			20.000	101		93		88	

LE SIMULAZIONI, RELATIVE AD IMPIANTI MONO-LINEA PER LA SELEZIONE DELLA PLASTICA, CONSENTONO DI:

1. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE RAGGIUNGILE MIGLIORANDO LA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE IN INGRESSO. PASSANDO DA UNA PERCENTUALE DI IMPURITÀ IN INGRESSO PARI AL 35% AD UNA PERCENTUALE PARI AL 20%:**
 - 1.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 5%;
 - 1.2. tale riduzione varia a seconda delle situazioni confrontate ed arriva ad un massimo del 13%;
2. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA IMPIANTI BASATI PREVALENTEMENTE SU UNA SELEZIONE MANUALE AD IMPIANTI CON ELEVATO GRADO DI AUTOMATIZZAZIONE. IN QUESTO CASO:**
 - 2.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 14%;
 - 2.2. tale riduzione può, a seconda delle situazioni confrontate, arrivare anche ad un massimo del 34%. Occorre precisare, però, che il passaggio da impianti di preselezione ad impianti altamente automatizzati consente, a fronte di notevoli investimenti iniziali, di produrre materie prime seconde che possono essere vendute sul mercato. Tale situazione, pertanto, potrebbe influire in maniera più decisa sul rendimento economico dell'impianto e, dunque, sulle tariffe finali;
3. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA LINEE CON BASSA POTENZIALITÀ AD IMPIANTI CON ELEVATA CAPACITÀ DI TRATTAMENTO. In questo caso:**
 - 3.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 27%;
 - 3.2. tale riduzione può, a seconda delle situazioni confrontate, arrivare anche ad un massimo del 39%. Le valutazioni in merito alla potenzialità, vanno però collegate anche ai costi di trasporto. Per questo tipo di linea di selezione, sono state considerate come ottimali potenzialità di trattamento (di rifiuti urbani di origine prevalentemente domestica) comprese tra circa 10.000 t/a e circa 20.000 t/a;
4. **CONCLUDERE CHE, RISPETTO ALLA SITUAZIONE INIZIALE (minore qualità del materiale in ingresso, impianti medio-piccoli e basati sulla selezione manuale), CON GLI INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE IMPIANTISTICA E DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE, SI RITIENE RAGGIUNGIBILE, MEDIAMENTE, UNA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PARI A CIRCA IL 30%. Occorre precisare, inoltre, che il passaggio da impianti di**

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 106 di 152
		Dicembre 2010

preselezione ad impianti altamente automatizzati consente, a fronte di notevoli investimenti iniziali, di produrre materie prime seconde che possono essere vendute sul mercato. Tale situazione, pertanto, potrebbe influire in maniera ancora più decisa sul rendimento economico dell'impianto e, dunque, sulle tariffe finali.

8.6. Impianti di selezione del vetro

8.6.1. Introduzione

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti nelle simulazioni degli impianti mono-linea dedicati alla selezione spinta del vetro. In tal caso si tratta di veri e propri impianti di recupero del vetro in quanto in grado di produrre il cosiddetto "pronto forno".

8.6.2. Le tipologie impiantistiche considerate nelle simulazioni

L'unica tipologia impiantistica simulata per la selezione del vetro è indicata con la sigla **vetro_4C** ed è basata sullo schema di funzionamento riportato nella figura 8.1. Si tratta di una linea altamente meccanizzata, idonea alla preparazione del vetro "pronto forno". Tale linea non prevede selezione manuale, ma utilizza vari macchinari per eliminare, dal flusso del rottame di vetro, i materiali non idonei. In particolare, sono separati i materiali ferrosi e non ferrosi, i materiali plastici e cellulosici e le altre frazioni diverse dal vetro stesso. Tali frazioni sono avviate a recupero/smaltimento. La vagliatura, invece, prepara il vetro alla giusta pezzatura necessaria per la lavorazione negli impianti di riciclo. La separazione dal flusso vetroso, degli infondibili di natura ceramica e la distinzione per tipologia di colore è affidata a dei selettori ottici che preparano il vetro secondo le specifiche richieste dei riciclatori di questa MPS.

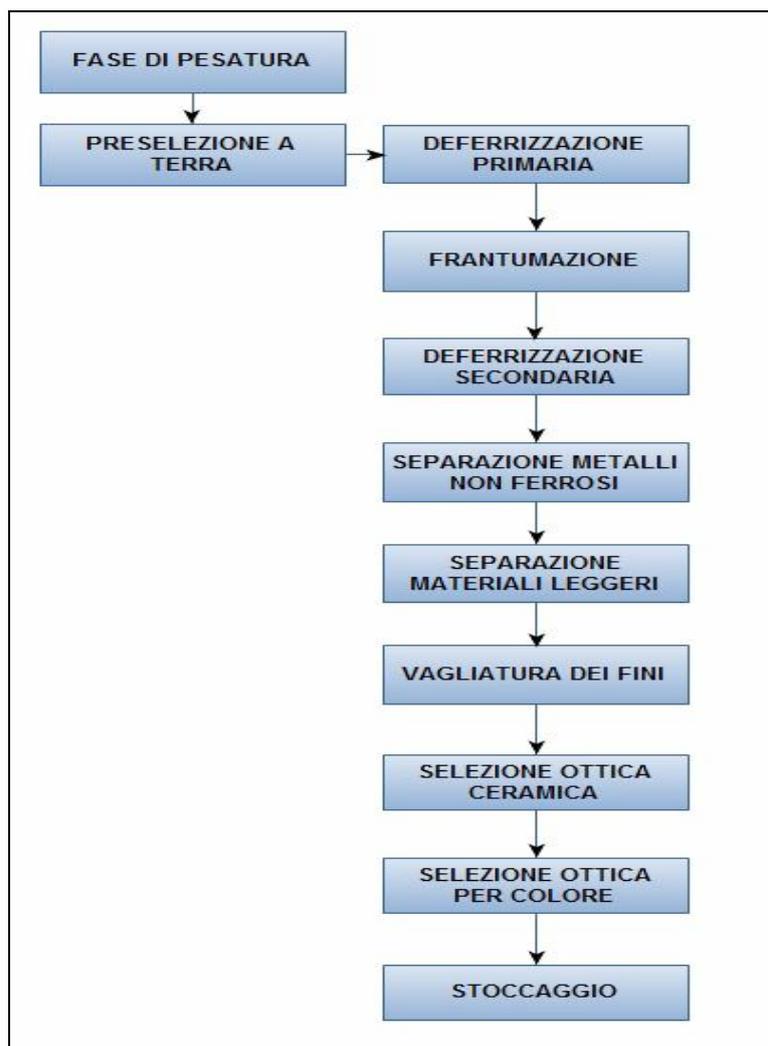


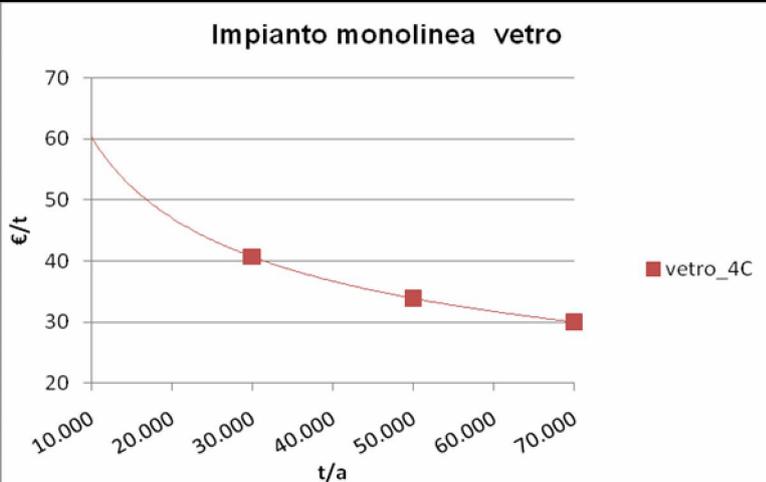
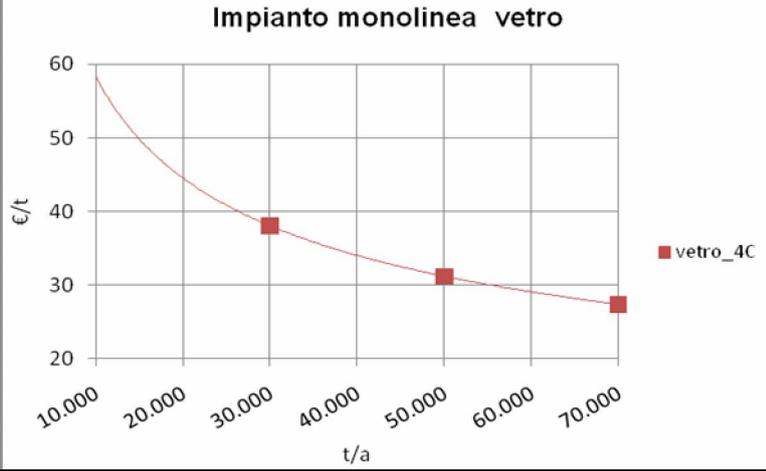
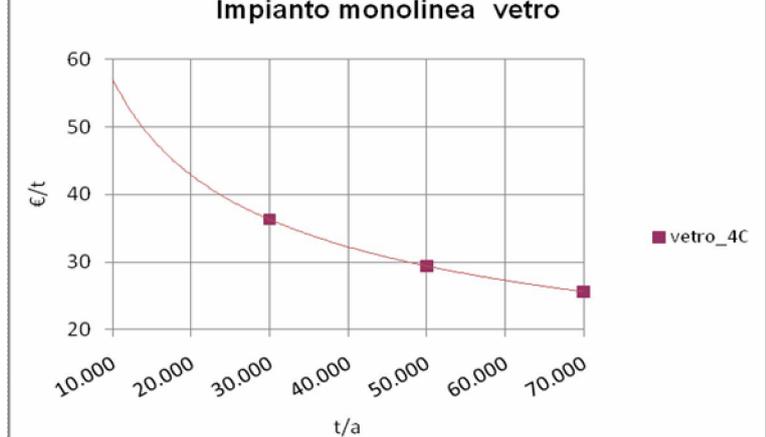
Fig. 8.1. – L’impianto simulato per la selezione del vetro

8.6.3. Risultati ottenuti: costi di selezione nelle varie situazioni simulate

Nelle seguenti tabelle sono riepilogati i risultati ottenuti al variare:

1. del grado di automatizzazione;
2. della potenzialità dell’impianto. Nelle valutazioni dei costi di trattamento non sono stati considerati gli investimenti necessari per l’acquisto delle aree. Tali aree, soprattutto per questa tipologia di impianti, possono essere particolarmente ampie e possono, pertanto, richiedere investimenti particolarmente elevati;
3. della qualità del materiale in ingresso. Le valutazioni fatte, però, non considerano il problema della presenza della frazione fine (pezzi di vetro con dimensioni inferiori a 15 mm) che, come descritto nel paragrafo 3.3, costituiscono materiale non utilizzabile per il “pronto forno”.

Tab. 8.6.1. - Impianti di selezione monolinea del vetro: rappresentazioni grafiche dei risultati delle simulazioni

N	Impianto	Grafici	Osservazioni
1	Impianto monolinea con impurità al 10%		<p>Le curve mostrano l'andamento dei costi di selezione all'aumentare della potenzialità. I tre grafici sono stati costruiti ipotizzando % di impurità sempre minori e, pertanto, confrontati tra di loro consentono di verificare visivamente (progressivo abbassamento delle curve) come tale parametro influenzi i costi di trattamento.</p>
2	Impianto monolinea con impurità al 7%		
3	Impianto monolinea con impurità al 5%		

Tab. 8.6.2. - Impianti di selezione mono-linea del vetro: risultati delle simulazioni al variare delle impurità in ingresso (qualità della raccolta)

N	Denominazione impianto	Grado di automatizzazione	Potenzialità	Impurità in ingresso: 10%		Impurità in ingresso: 7%		Impurità in ingresso: 5%	
				Costo stimato	Costo medio	Costo stimato	Costo medio	Costo stimato	Costo medio
1	vetro_4C	alto	30.000	41	35	38	32	36	30
			50.000	34		31		29	
			70.000	30		27		26	

LE SIMULAZIONI, RELATIVE AD IMPIANTI MONO-LINEA PER IL TRATTAMENTO DEL VETRO (impianti con tecnologia avanzata ed in grado di produrre rottame pronto-forno) provenienti da raccolte congiunte), **CONSENTONO DI:**

1. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI RECUPERO DEL VETRO RAGGIUNGILE MIGLIORANDO LA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE IN INGRESSO. PASSANDO DA UNA PERCENTUALE DI SCARTI IN INGRESSO (al cui interno, però, non sono stati considerati i materiali fini) PARI AL 10% AD UNA % PARI AL 5%:**
 - 1.1. **È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 12%.**
 - 1.2. tale riduzione può, a seconda delle situazioni confrontate, arrivare anche ad un massimo del 14%;
2. **VERIFICARE COME IMPIANTI CON ELEVATA CAPACITÀ DI TRATTAMENTO PERMETTANO DI OTTENERE COSTI DI SELEZIONE INFERIORI.**

8.7. Ubicazione degli impianti, potenzialità e incidenza dei costi di trasporto

8.7.1. Introduzione

Di seguito sono stimati, anche se in maniera semplificata, i costi connessi con la fase di trasporto per multi-materiale (carta/cartone, plastica e barattolame) e plastica. Come già anticipato nel precedente capitolo 6, la conoscenza di questo ulteriore parametro, infatti, consente di ottimizzare i costi complessivi (trasporto e selezione) e di scegliere impianti con potenzialità di trattamento che garantiscano un effettivo risparmio (impianti troppo grandi, infatti, potrebbero portare ad abbassare i costi di selezione determinando, però, un incremento dei costi di trasporto tale da rendere la scelta antieconomica).

8.7.2. Costi di trasporto per multi materiale leggero e per la plastica

LE VALUTAZIONI DI SEGUITO EFFETTUATE consentono di fare delle stime semplificate in merito ai costi connessi con la fase di trasporto per multi-materiale (carta/cartone, plastica e barattolame) e plastica. Tali stime si basano **SULLA COSTRUZIONE DELLE CURVE RIPORTATE IN FIG. 8.7.1 OTTENUTE:**

1. **CONSIDERANDO INFORMAZIONI SUL COSTO DEI TRASPORTI** che sono variabili a seconda della tipologia di materiale trasportato (funzione della densità);
2. **RIPROPONENDO GLI ANDAMENTI DEL GRAFICO DI FIGURA 6.4, RELATIVO AD ESPERIENZE E STUDI FRANCESI;**
3. **ESPRIMENDO I DATI DISPONIBILI IN €/km.**

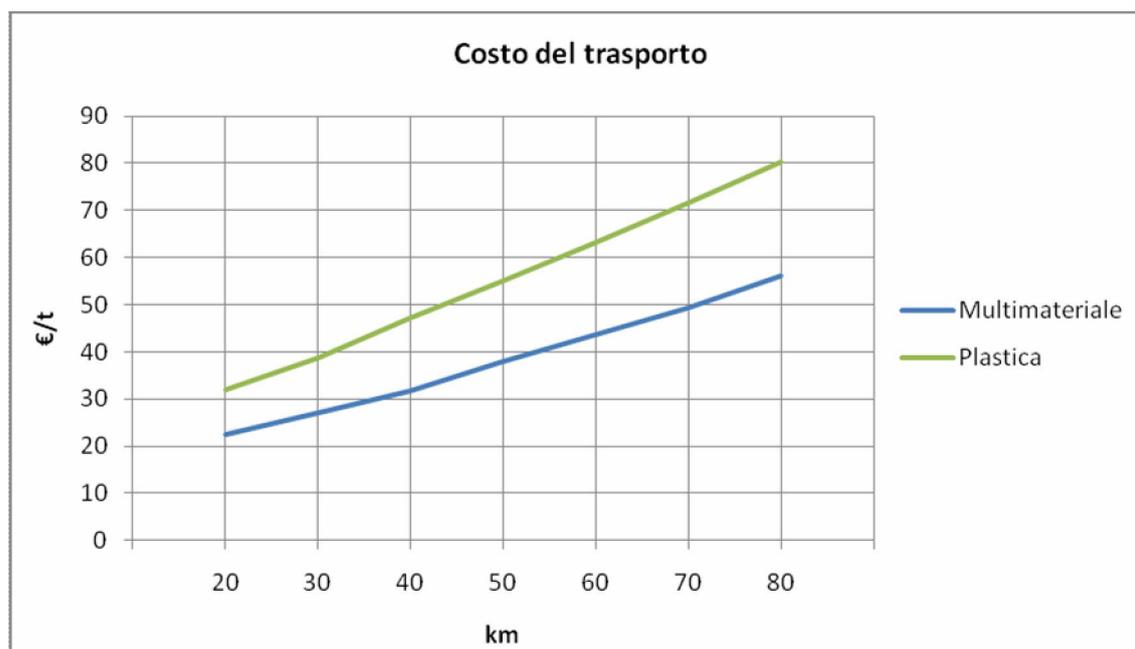


Fig. 7.2 – Andamento dei costi di trasporto all’augmentare della distanza da percorrere

UTILIZZANDO QUESTO TIPO DI APPROCCIO E CONOSCENDO LA DISTANZA DA PERCORRERE, variabile a seconda della potenzialità dell’impianto e del territorio servito, **È POSSIBILE RISALIRE AL COSTO DI TRASPORTO PER OGNI TIPOLOGIA DI IMPIANTO**. Ciò permette di valutare il costo globale (selezione e trasporto) legato alle attività di selezione delle specifiche frazioni secche.

8.7.3. Incidenza dei costi di trasporto e potenzialità ottimali

Premettendo che **L’ANALISI DEI COSTI DI TRASPORTO DI SEGUITO RIPORTATA:**

1. non si pone come **OBIETTIVO** quello di quantificarli con esattezza (una valutazione complessiva, tra l’altro, richiederebbe anche una stima dei “*costi ambientali*”);
2. **MA SI PROPONE DI MOSTRARE COME SIA POSSIBILE OTTIMIZZARE**, in prima approssimazione, **LA SCELTA DELLA POTENZIALITÀ DEGLI IMPIANTI E DEI COSTI COMPLESSIVI DI SELEZIONE E DI TRASPORTO**.

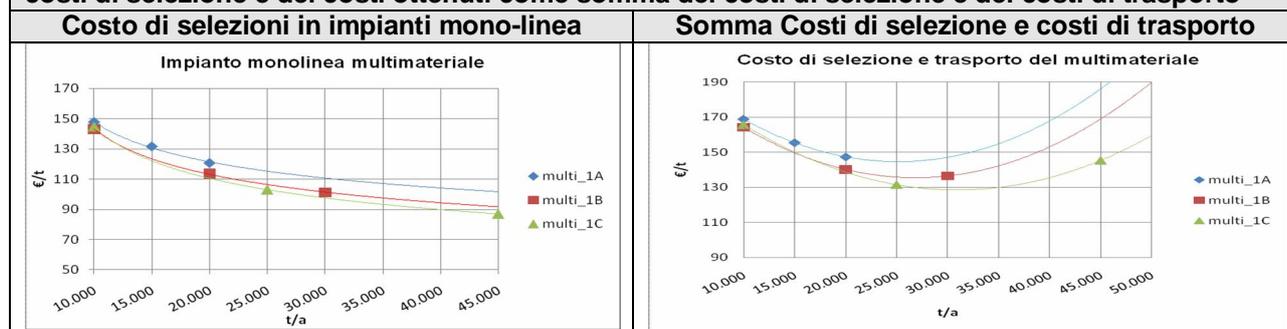
In particolare:

1. sono stati stimati i costi di trasporto:
 - 1.1. per ciascuna delle potenzialità di trattamento ipotizzate (da 10.000 t/anno a 45.000 t/anno);
 - 1.2. facendo delle ipotesi semplificative in merito:
 - 1.2.1. alla densità (espressa come numero di abitanti per unità di superficie);
 - 1.2.2. alla produzione pro-capite di rifiuti;
 - 1.2.3. al raggio di influenza di ciascun impianto e, dunque, all’area servita;
 - 1.2.4. alle distanze percorse, nell’ambito di ciascuna area servita, per conferire i rifiuti agli impianti;
2. ai costi di trattamento (riportati nei grafici di sinistra delle tabb. 8.7.1 e 8.7.2), quindi, sono stati sommati i costi di trasporto e, così, sono stati ottenuti i grafici di destra delle tabb. 8.7.1 e 8.7.2.

I grafici delle tabb. 8.7.1 e 8.7.2 fanno riferimento:

1. ad impianti monolinea;
2. ai tre gradi di automatizzazione già considerati nelle simulazioni di cui è già detto (basso, curva A; medio, curva B; alto, curva C);
3. ad una bassa qualità delle frazioni da selezionare. Essi, tuttavia, sono rappresentativi di tutte le simulazioni effettuate in quanto all'aumentare della qualità delle frazioni secche le curve tendono solo a traslare verso il basso mantenendo lo stesso range di potenzialità ottimali.

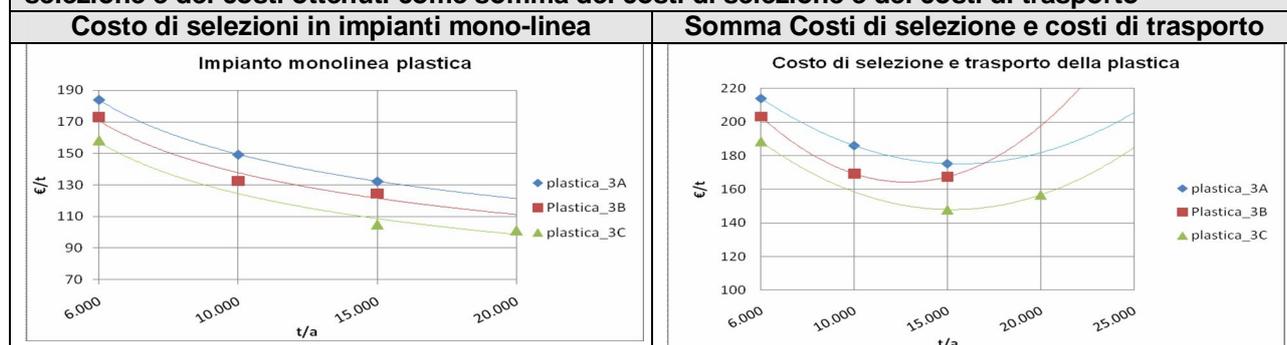
Tab. 8.7.1. - Impianto mono-linea per la selezione del multi-materiale: curve rappresentative dei costi di selezione e dei costi ottenuti come somma dei costi di selezione e dei costi di trasporto



Analizzando i grafici di tab. 8.7.1, si deduce che:

1. in tutte le curve, il costo complessivo (selezione + trasporto):
 - 1.1. inizialmente tende a diminuire con l'aumentare della potenzialità di trattamento;
 - 1.2. tale andamento s'inverte in corrispondenza di un punto di flesso che corrisponde, orientativamente, alla potenzialità ottimale;
 - 1.3. oltre tale punto, ulteriori incrementi di potenzialità non appaiono economicamente vantaggiosi, ma comportano aumenti dei costi complessivi;
2. sulla base delle ipotesi (da considerarsi esemplificative) in relazione alle distanze da percorrere ed ai costi di trasporto, per gli impianti di selezione del multi-materiale proveniente da utenze domestiche, le potenzialità ottimali variano, a seconda delle grado di automatizzazione degli stessi, tra 20.000 e 35.000 t/a.

Tab. 8.7.2. - Impianto mono-linea per la selezione della plastica: curve rappresentative dei costi di selezione e dei costi ottenuti come somma dei costi di selezione e dei costi di trasporto



Infine, analizzando i grafici di tab. 8.7.2, si deduce che per gli impianti di selezione della plastica proveniente da utenze domestiche, le potenzialità ottimali, a seconda delle grado di automatizzazione degli stessi, può variare tra 10.000 e 20.000 t/a.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 112 di 152
		Dicembre 2010

Tali risultati, però, vanno considerati come puramente indicativi e, in sede di pianificazione e progettazioni di nuovi impianti, andrebbero valutati sulla base di ipotesi di partenza maggiormente precise ed ipotizzando, inoltre, la possibilità di trattare anche materiale provenienti da superfici private.

8.8. Impianti di selezione con più linee di trattamento

8.8.1. Introduzione

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti nelle simulazioni degli impianti multi-linea dotati di:

1. linea per multi-materiale (carta/cartone, plastica e barattolame);
2. linea carta e cartone,
3. linea plastica;
4. e per la pre-selezione del vetro.

8.8.2. Le tipologie impiantistiche considerate nelle simulazioni

Le tipologie impiantistiche utilizzate per le simulazioni degli impianti con più linee di trattamento sono sinteticamente descritte nelle figure della tab. 8.8.1 e sono:

1. indicati con la sigla **multi_5A**. Si tratta di un impianto su più linee a basso grado di automatizzazione in cui:
 - 1.1. per la linea di trattamento della plastica è prevista una selezione manuale di tipo negativo;
 - 1.2. per la linea di trattamento della carta è prevista prevalentemente una selezione manuale di tipo negativo;
 - 1.3. per la linea di trattamento del multimateriale è prevista prevalentemente una selezione manuale di tipo positivo di carta e plastica dopo una deferrizzazione dei rifiuti per eliminare dal flusso i materiali ferrosi.
2. indicati con la sigla **multi_5B**. Si tratta di un impianto su più linee con un livello intermedio di automatizzazione in cui:
 - 2.1. per la linea di trattamento della plastica è prevista una selezione manuale negativa e nella quale, rispetto alla tipologia di linea più semplice, si introduce un macchinario per la selezione meccanizzata della plastica in film che è separata dal flusso principale dei rifiuti ed avviata a recupero;
 - 2.2. per la linea di trattamento della carta è prevista la pre-selezione manuale iniziale ed una separazione automatizzata con selettori ottici in grado di separare le impurezze;
 - 2.3. per la linea di trattamento del multimateriale è prevista la selezione manuale negativa e nella quale, rispetto alla tipologia di linea più semplice, si introducono ulteriori macchinari per la selezione meccanizzata dei principali flussi da avviare a recupero;
3. indicati con la sigla **multi_5C**. Si tratta di un impianto di selezione su più linee con un livello elevato di automatizzazione in cui:
 - 3.1. per la linea di trattamento della plastica la selezione manuale è quasi del tutto assente. In tale tipologia di linea sono introdotti dei macchinari che separano dal flusso di materiale in ingresso i metalli non ferrosi e ferrosi e il film plastico. Data la completa automazione della linea, è prevista anche un lacera-sacchi. Sono introdotti anche dei selettori ottici per separare gli scarti dalla plastica da selezionare
 - 3.2. per la linea di trattamento della carta è prevista la pre-selezione manuale iniziale ed una separazione automatizzata con selettori ottici in grado di separare le impurezze;

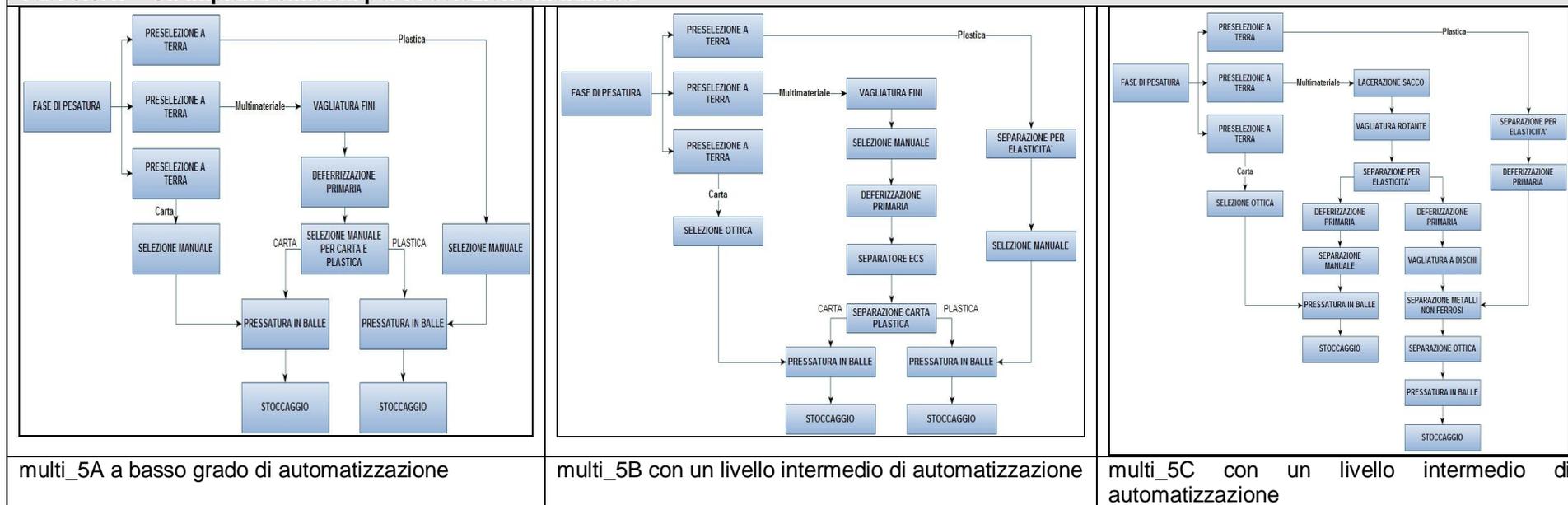
<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 113 di 152
		Dicembre 2010

3.3. per la linea di trattamento del multimateriale la selezione manuale, di tipo negativo, è ridotta alla fase di controllo su alcuni flussi, mentre sono introdotte ulteriori fasi di selezione automatizzata che consentono separazioni spinte per carta e plastiche consentendo di ottenere anche materie prime secondarie.

In tutte e tre le diverse tipologie impiantistiche considerate, inoltre, è stata ipotizzata la presenza di una linea dedicata al vetro. in questo caso è stata considerata una attività di pre-selezione semplificata (tale situazione è rappresentativa di alcune tipologie impiantistiche presenti in regione) con potenzialità di 10.000 t/a.

Si osserva, infine, che negli impianti multi-linea considerati, alcuni macchinari possono essere utilizzati da più linee di trattamento.

Tab. 8.8.1. – Gli impianti simulati per la selezione multilinea



8.8.3. Risultati ottenuti: costi di selezione nelle varie situazioni simulate

Nella seguente tabella sono riepilogati i risultati ottenuti nelle varie simulazioni effettuate e in particolare al variare:

1. del grado di automatizzazione;
2. della potenzialità dell'impianto;
3. della qualità delle frazioni secche in ingresso espressa in base alle frazioni di materiale estraneo presenti.

Tab. 8.8.2. - Impianti di selezione multilinea: rappresentazioni grafiche dei risultati delle simulazioni																																							
N	Tipologia linea	Grafici	Descrizione e osservazioni																																				
1	Linea multimateriale con impurità al 40%	<p style="text-align: center;">Impianto multilinea multimateriale</p> <table border="1"> <caption>Data for 40% impurity scenario</caption> <thead> <tr> <th>Capacity (t/a)</th> <th>multi_5A (€/t)</th> <th>multi_5B (€/t)</th> <th>multi_5C (€/t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10,000</td><td>115</td><td>105</td><td>95</td></tr> <tr><td>15,000</td><td>105</td><td>95</td><td>85</td></tr> <tr><td>20,000</td><td>100</td><td>90</td><td>80</td></tr> <tr><td>25,000</td><td>95</td><td>85</td><td>75</td></tr> <tr><td>30,000</td><td>90</td><td>80</td><td>70</td></tr> <tr><td>35,000</td><td>85</td><td>75</td><td>65</td></tr> <tr><td>40,000</td><td>80</td><td>70</td><td>60</td></tr> <tr><td>45,000</td><td>75</td><td>65</td><td>55</td></tr> </tbody> </table>	Capacity (t/a)	multi_5A (€/t)	multi_5B (€/t)	multi_5C (€/t)	10,000	115	105	95	15,000	105	95	85	20,000	100	90	80	25,000	95	85	75	30,000	90	80	70	35,000	85	75	65	40,000	80	70	60	45,000	75	65	55	<p>Analizzando le curve che riportano il costo di selezione in €/t di rifiuto trattato si può concludere che:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. indipendentemente dal grado di automatizzazione i costi di selezione tendono a calare all'aumentare della potenzialità dell'impianto; 2. all'aumentare del grado di automatizzazione le curve tendono ad abbassarsi, ovvero i costi di selezione sono minori.
Capacity (t/a)	multi_5A (€/t)	multi_5B (€/t)	multi_5C (€/t)																																				
10,000	115	105	95																																				
15,000	105	95	85																																				
20,000	100	90	80																																				
25,000	95	85	75																																				
30,000	90	80	70																																				
35,000	85	75	65																																				
40,000	80	70	60																																				
45,000	75	65	55																																				
2	Linea multimateriale con f impurità al 30%	<p style="text-align: center;">Impianto multilinea multimateriale</p> <table border="1"> <caption>Data for 30% impurity scenario</caption> <thead> <tr> <th>Capacity (t/a)</th> <th>multi_5A (€/t)</th> <th>multi_5B (€/t)</th> <th>multi_5C (€/t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10,000</td><td>110</td><td>100</td><td>90</td></tr> <tr><td>15,000</td><td>100</td><td>90</td><td>80</td></tr> <tr><td>20,000</td><td>95</td><td>85</td><td>75</td></tr> <tr><td>25,000</td><td>90</td><td>80</td><td>70</td></tr> <tr><td>30,000</td><td>85</td><td>75</td><td>65</td></tr> <tr><td>35,000</td><td>80</td><td>70</td><td>60</td></tr> <tr><td>40,000</td><td>75</td><td>65</td><td>55</td></tr> <tr><td>45,000</td><td>70</td><td>60</td><td>50</td></tr> </tbody> </table>	Capacity (t/a)	multi_5A (€/t)	multi_5B (€/t)	multi_5C (€/t)	10,000	110	100	90	15,000	100	90	80	20,000	95	85	75	25,000	90	80	70	30,000	85	75	65	35,000	80	70	60	40,000	75	65	55	45,000	70	60	50	
Capacity (t/a)	multi_5A (€/t)	multi_5B (€/t)	multi_5C (€/t)																																				
10,000	110	100	90																																				
15,000	100	90	80																																				
20,000	95	85	75																																				
25,000	90	80	70																																				
30,000	85	75	65																																				
35,000	80	70	60																																				
40,000	75	65	55																																				
45,000	70	60	50																																				
3	Linea multimateriale con f impurità al 25%	<p style="text-align: center;">Impianto multilinea multimateriale</p> <table border="1"> <caption>Data for 25% impurity scenario</caption> <thead> <tr> <th>Capacity (t/a)</th> <th>multi_5A (€/t)</th> <th>multi_5B (€/t)</th> <th>multi_5C (€/t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10,000</td><td>105</td><td>95</td><td>85</td></tr> <tr><td>15,000</td><td>95</td><td>85</td><td>75</td></tr> <tr><td>20,000</td><td>90</td><td>80</td><td>70</td></tr> <tr><td>25,000</td><td>85</td><td>75</td><td>65</td></tr> <tr><td>30,000</td><td>80</td><td>70</td><td>60</td></tr> <tr><td>35,000</td><td>75</td><td>65</td><td>55</td></tr> <tr><td>40,000</td><td>70</td><td>60</td><td>50</td></tr> <tr><td>45,000</td><td>65</td><td>55</td><td>45</td></tr> </tbody> </table>	Capacity (t/a)	multi_5A (€/t)	multi_5B (€/t)	multi_5C (€/t)	10,000	105	95	85	15,000	95	85	75	20,000	90	80	70	25,000	85	75	65	30,000	80	70	60	35,000	75	65	55	40,000	70	60	50	45,000	65	55	45	
Capacity (t/a)	multi_5A (€/t)	multi_5B (€/t)	multi_5C (€/t)																																				
10,000	105	95	85																																				
15,000	95	85	75																																				
20,000	90	80	70																																				
25,000	85	75	65																																				
30,000	80	70	60																																				
35,000	75	65	55																																				
40,000	70	60	50																																				
45,000	65	55	45																																				

Tab. 8.8.2. - Impianti di selezione multilinea: rappresentazioni grafiche dei risultati delle simulazioni			
N	Tipologia linea	Grafici	Descrizione e osservazioni
4	Linea carta e cartone con impurità al 10%	<p>Impianto multilinea carta</p> <p>€/t</p> <p>t/a</p> <p>× carta_5A × carta_5B ● carta_5C</p>	<p>Analizzando le curve che riportano il costo di selezione in €/t di rifiuto trattato si può concludere che:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. indipendentemente dal grado di automatizzazione i costi di selezione tendono a calare all'aumentare della potenzialità dell'impianto; 2. all'aumentare del grado di automatizzazione e specie per potenzialità maggiori, le curve tendono ad abbassarsi, ovvero i costi di selezione sono minori (per la carta l'abbassamento è minore perché anche gli impianti a basso grado di automatizzazione hanno rendimenti buoni). Le curve evidenziano che non conviene fare impianti con grado di automatizzazione alto e basse potenzialità.
5	Linea carta e cartone con impurità al 7%	<p>Impianto multilinea carta</p> <p>€/t</p> <p>t/a</p> <p>× carta_5A × carta_5B ● carta_5C</p>	
6	Linea carta e cartone con impurità al 5%	<p>Impianto multilinea carta</p> <p>€/t</p> <p>t/a</p> <p>■ carta_5A ■ carta_5B ● carta_5C</p>	
7	Linea plastica con impurità al 35%	<p>Impianto multilinea plastica</p> <p>€/t</p> <p>t/a</p> <p>× plastica_5A × plastica_5B ● plastica_5C</p>	

Tab. 8.8.2. - Impianti di selezione multilinea: rappresentazioni grafiche dei risultati delle simulazioni																							
N	Tipologia linea	Grafici	Descrizione e osservazioni																				
8	Linea plastica con impurità al 25%	<p style="text-align: center;">Impianto multilinea plastica</p> <table border="1"> <caption>Data for Impianto multilinea plastica (25% impurità)</caption> <thead> <tr> <th>t/a</th> <th>plastica_5A (€/t)</th> <th>plastica_5B (€/t)</th> <th>plastica_5C (€/t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6.000</td> <td>130</td> <td>120</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>10.000</td> <td>125</td> <td>110</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>15.000</td> <td>115</td> <td>105</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>20.000</td> <td>110</td> <td>100</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table>	t/a	plastica_5A (€/t)	plastica_5B (€/t)	plastica_5C (€/t)	6.000	130	120	110	10.000	125	110	95	15.000	115	105	80	20.000	110	100	75	2. all'aumentare del grado di automatizzazione le curve tendono ad abbassarsi, ovvero i costi di selezione sono minori.
t/a	plastica_5A (€/t)	plastica_5B (€/t)	plastica_5C (€/t)																				
6.000	130	120	110																				
10.000	125	110	95																				
15.000	115	105	80																				
20.000	110	100	75																				
9	Linea plastica con impurità al 20%	<p style="text-align: center;">Impianto multilinea plastica</p> <table border="1"> <caption>Data for Impianto multilinea plastica (20% impurità)</caption> <thead> <tr> <th>t/a</th> <th>plastica_5A (€/t)</th> <th>plastica_5B (€/t)</th> <th>plastica_5C (€/t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6.000</td> <td>130</td> <td>115</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>10.000</td> <td>115</td> <td>100</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>15.000</td> <td>105</td> <td>95</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>20.000</td> <td>100</td> <td>90</td> <td>70</td> </tr> </tbody> </table>	t/a	plastica_5A (€/t)	plastica_5B (€/t)	plastica_5C (€/t)	6.000	130	115	100	10.000	115	100	85	15.000	105	95	75	20.000	100	90	70	
t/a	plastica_5A (€/t)	plastica_5B (€/t)	plastica_5C (€/t)																				
6.000	130	115	100																				
10.000	115	100	85																				
15.000	105	95	75																				
20.000	100	90	70																				

Tab. 8.8.3. - Impianti di selezione multi-linea: risultati delle simulazioni al variare delle impurità in ingresso (qualità della raccolta)

N	Denominazione impianto	Grado di automazione	Potenzialità (t/a)	Costo stimato (€t)	Costo medio (€t)	Costo stimato (€t)	Costo medio (€t)	Costo stimato (€t)	Costo medio (€t)			
Linea multimateriale				Impurità in ingresso: 40%		Impurità in ingresso: 30%		Impurità in ingresso: 25%				
1	multi_5A	basso	10.000	118	108	111	101	107	98			
			15.000	106		99		96				
			20.000	101		94		90				
2	multi_5B	medio	10.000	107	95	100	88	96	84			
			20.000	93		86		82				
			30.000	85		77		73				
3	multi_5C	alto	10.000	100	82	92	74	88	70			
			25.000	76		67		63				
			45.000	70		62		58				
Linea carta e cartone				Impurità in ingresso: 10%		Impurità in ingresso: 7%		Impurità in ingresso: 5%				
4	carta_5A	basso	10.000	62	53	58	49	56	48			
			20.000	50		46		44				
			30.000	47		43		42				
5	carta_5B	medio	10.000	57	48	55	45	53	44			
			20.000	44		42		40				
			30.000	42		39		37				
6	carta_5C	alto	20.000	48	41	46	38	44	36			
			30.000	40		37		35				
			40.000	34		32		30				
Linea plastica				Impurità in ingresso: 35%		Impurità in ingresso: 25%		Impurità in ingresso: 20%				
7	plastica_5A	basso	6.000	137	127	131	121	127	117			
			10.000	126		121		116				
			15.000	118		111		108				
8	plastica_5B	medio	6.000	127	115	119	107	115	103			
			10.000	111		103		100				
			15.000	107		99		95				
9	plastica_5C	alto	6.000	111	91	107	84	98	78			
			15.000	82		74		69				
			20.000	79		70		66				
Linea vetro				Impurità in ingresso: 10%		Impurità in ingresso: 7%		Impurità in ingresso: 5%				
10	vetro_5A	basso	10.000	46	39	44	37	43	35			
			10.000	41		39		37				
			10.000	39		37		35				
11	vetro_5B		10.000	46		39		43		37	42	35
			10.000	38				36			34	
			10.000	36				33			32	
12	vetro_5C		10.000	43		39		40		37	38	35
			10.000	35				32			30	
			10.000	32				29			27	

LE SIMULAZIONI, RELATIVE AD IMPIANTI MULTI-LINEA (dotati di quattro linee di selezione: multi-materiale, plastica, carta e cartone e pulizia del vetro) PER LA SELEZIONE DEL MULTI-MATERIALE (carta/cartone, plastica e barattolame), CONSENTONO DI:

- 1. STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE RAGGIUNGILE MIGLIORANDO LA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE IN INGRESSO. PASSANDO DA UNA PERCENTUALE DI IMPURITÀ IN INGRESSO PARI AL 40% AD UNA PERCENTUALE PARI AL 25%:**

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 119 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

- 1.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 9%;
- 1.2. tale riduzione varia a seconda delle situazioni confrontate ed arriva ad un massimo del 17%;
2. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA IMPIANTI BASATI PREVALENTEMENTE SU UNA SELEZIONE MANUALE AD IMPIANTI CON ELEVATO GRADO DI AUTOMATIZZAZIONE. IN QUESTO CASO:**
 - 2.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 14%;
 - 2.2. tale riduzione varia a seconda delle situazioni confrontate ed arriva ad un massimo del 34%. Occorre precisare, però, che il passaggio da impianti di preselezione ad impianti altamente automatizzati consente, a fronte di notevoli investimenti iniziali, di produrre materie prime seconde che possono essere vendute sul mercato. Tale situazione, pertanto, potrebbe influire in maniera più decisa sul rendimento economico dell'impianto e, dunque, sulle tariffe finali;
3. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA LINEE CON BASSA POTENZIALITÀ AD IMPIANTI CON ELEVATA CAPACITÀ DI TRATTAMENTO.** In questo caso:
 - 3.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 15%;
 - 3.2. tale riduzione varia a seconda delle situazioni confrontate ed arriva ad un massimo del 35%. Le valutazioni in merito alla potenzialità, vanno però collegate anche ai costi di trasporto (v. il paragrafo 8.7);
4. **CONCLUDERE CHE, RISPETTO ALLA SITUAZIONE INIZIALE** (scarsa qualità delle raccolte, impianti medio-piccoli e basati sulla selezione manuale), **CON GLI INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE IMPIANTISTICA E DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE, SI RITIENE RAGGIUNGIBILE, MEDIAMENTE, UNA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PARI A CIRCA IL 35%.**

LE SIMULAZIONI, RELATIVE AD IMPIANTI MULTI-LINEA (dotati di quattro linee di selezione: multi-materiale, plastica, carta e cartone e pulizia del vetro) **PER LA SELEZIONE DI CARTA E CARTONE** (provenienti da raccolte congiunte), **CONSENTONO DI:**

1. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE RAGGIUNGIBILE MIGLIORANDO LA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE IN INGRESSO. PASSANDO DA UNA PERCENTUALE DI IMPURITÀ IN INGRESSO PARI AL 10% AD UNA PERCENTUALE PARI AL 5%:**
 - 1.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE DEI COSTI PARI ALMENO AL 7%.
 - 1.2. tale riduzione varia a seconda delle situazioni confrontate ed arriva ad un massimo del 12%;
2. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA IMPIANTI BASATI PREVALENTEMENTE SU UNA SELEZIONE MANUALE AD IMPIANTI CON ELEVATO GRADO DI AUTOMATIZZAZIONE. IN QUESTO CASO:**
 - 2.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE DEI COSTI PARI ALMENO AL 19%. Nel settore della carta, comunque, i sistemi di selezione manuali (per la semplicità impiantistica e l'elevata produttività per addetto) assicurano ancora buone *performance* economiche;
 - 2.2. tale riduzione può, a seconda delle situazioni confrontate, arrivare anche ad un massimo del 28%;
3. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA LINEE CON BASSA POTENZIALITÀ AD IMPIANTI CON ELEVATA CAPACITÀ DI TRATTAMENTO.** In questo caso:
 - 3.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE DEI COSTI PARI ALMENO AL 24%;
 - 3.2. tale riduzione può, a seconda delle situazioni confrontate, arrivare anche ad un massimo del 31%;

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 120 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

4. **CONCLUDERE CHE, RISPETTO ALLA SITUAZIONE INIZIALE** (minore qualità del materiale in ingresso, impianti medio-piccoli e basati sulla selezione manuale), **CON GLI INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE IMPIANTISTICA** (connessi soprattutto alla potenzialità di trattamento) **E DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE, SI RITIENE RAGGIUNGIBILE, MEDIAMENTE, UNA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PARI A CIRCA IL 32%.**

LE SIMULAZIONI, RELATIVE AD IMPIANTI MULTILINEA-LINEA (dotati di quattro linee di selezione: multi-materiale, plastica, carta e cartone e pulizia del vetro) **PER LA SELEZIONE DELLA PLASTICA, CONSENTONO DI:**

1. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE RAGGIUNGIBILE MIGLIORANDO LA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE IN INGRESSO. PASSANDO DA UNA PERCENTUALE DI IMPURITÀ IN INGRESSO PARI AL 35% AD UNA PERCENTUALE PARI AL 20%:**
 - 1.1. **È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 7%;**
 - 1.2. tale riduzione varia a seconda delle situazioni confrontate ed arriva ad un massimo del 16%;
2. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA IMPIANTI BASATI PREVALENTEMENTE SU UNA SELEZIONE MANUALE AD IMPIANTI CON ELEVATO GRADO DI AUTOMATIZZAZIONE. IN QUESTO CASO:**
 - 2.1. **È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 14%;**
 - 2.2. tale riduzione può, a seconda delle situazioni confrontate, arrivare anche ad un massimo del 34%. Occorre precisare, però, che il passaggio da impianti di preselezione ad impianti altamente automatizzati consente, a fronte di notevoli investimenti iniziali, di produrre materie prime seconde che possono essere vendute sul mercato. Tale situazione, pertanto, potrebbe influire in maniera più decisa sul rendimento economico dell'impianto e, dunque, sulle tariffe finali;
3. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA LINEE CON BASSA POTENZIALITÀ AD IMPIANTI CON ELEVATA CAPACITÀ DI TRATTAMENTO. In questo caso:**
 - 3.1. **È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 18%;**
 - 3.2. tale riduzione può, a seconda delle situazioni confrontate, arrivare anche ad un massimo del 40%. Le valutazioni in merito alla potenzialità, vanno però collegate anche ai costi di trasporto (v. il paragrafo 8.7);
4. **CONCLUDERE CHE, RISPETTO ALLA SITUAZIONE INIZIALE** (minore qualità del materiale in ingresso, impianti medio-piccoli e basati sulla selezione manuale), **CON GLI INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE IMPIANTISTICA E DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE, SI RITIENE RAGGIUNGIBILE, MEDIAMENTE, UNA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PARI A CIRCA IL 38%.** Occorre precisare, inoltre, che il passaggio da impianti di preselezione ad impianti altamente automatizzati consente, a fronte di notevoli investimenti iniziali, di produrre materie prime seconde che possono essere vendute sul mercato. Tale situazione, pertanto, potrebbe influire in maniera ancora più decisa sul rendimento economico dell'impianto e, dunque, sulle tariffe finali.

LE SIMULAZIONI, RELATIVE AD IMPIANTI MULTILINEA-LINEA (dotati di quattro linee di selezione: multi-materiale, plastica, carta e cartone e pulizia del vetro) **PER LA SELEZIONE DEL VETRO** (in tal caso sono stati considerate linee semplificate con potenzialità di 10.000 t/anno), **CONSENTONO DI STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI RECUPERO DEL VETRO RAGGIUNGIBILE MIGLIORANDO LA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE IN INGRESSO. PASSANDO DA UNA**

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 121 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

PERCENTUALE DI SCARTI IN INGRESSO (al cui interno, però, non sono stati considerati i materiali fini) **PARI AL 10% AD UNA % PARI AL 5%:**

1. **È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 6%.**
2. tale riduzione può, a seconda delle situazioni confrontate, arrivare anche ad un massimo del 15%.

Le simulazioni, inoltre, essendo state fatte per impianti multi-linea con potenzialità differenti e gradi di automatizzazione variabile, consentono di verificare come si modifica il costo di questo tipo di selezione anche in altre situazioni che, però, sono connesse ad ipotesi relative alle altre linee di trattamento e, pertanto, non sono esaminate.

8.9. I risultati ottenuti: conclusioni

IN MERITO ALLE SIMULAZIONI ELABORATE, SI RICORDA CHE:

1. tali sono **STATE SVILUPPATE CON METODI ANALITICI** al fine di stimare i costi di selezione delle frazioni secche (con particolare riferimento al multi-materiale, alla plastica, alla carta e cartone e al vetro) di origine domestica e raccolte in maniera differenziata;
2. **SCOPO PRINCIPALE È QUELLO DI STIMARE LE POSSIBILI RIDUZIONI DEI COSTI DI SELEZIONE RAGGIUNGIBILI** – in impianti simili alle principali tipologie utilizzate nel territorio regionale – **ATTRAVERSO:**
 - 2.1. **UN MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE** trattate negli impianti;
 - 2.2. **L'INCREMENTO DELLA POTENZIALITÀ DI TRATTAMENTO** di tali impianti;
 - 2.3. **INTERVENTI DI AUTOMATIZZAZIONE DEI PROCESSI DI SELEZIONE;**
3. **È STATO COSTRUITO UNO STRUMENTO DI CALCOLO** costruito:
 - 3.1. sulla falsa riga di strumenti di calcolo simili ed adottati in altri paesi (v. doc. 49);
 - 3.2. **CON L'OBIETTIVO DI UTILIZZARE TECNICHE DI FULL COSTING** e, cioè tecniche di contabilità analitica che consentono di stimare la tariffa di trattamento considerando tutte le principali voci di costo (sia diretti sia indiretti) e quantificandone i possibili ricavi;
4. **LA FASE DI COSTRUZIONE E UTILIZZO DEL MODELLO È STATA PRECEDUTA DA UN'ATTIVITÀ DI RACCOLTA DATI** relativi non solo ai costi ma anche ai bilanci di materia e di energia che permettono di quantificare le principali voci di costo. Tale attività si è basata:
 - 4.1. su dati bibliografici;
 - 4.2. su colloqui avuti con operatori del settore;
 - 4.3. su dati di mercato;
5. **LE SIMULAZIONI SONO STATE EFFETTUATE PER LE VARIE FRAZIONI DA SELEZIONARE SUDDIVIDENDO GLI IMPIANTI IN DUE MACROCATEGORIE:**
 - 5.1. **IMPIANTI CON LINEE DEDICATE ALLA SELEZIONE DI UN'UNICA TIPOLOGIA DI FRAZIONE SECCA** (impianti mono-linea) e nello specifico:
 - 5.1.1. impianto costituito da una o più linee dedicate alla selezione del multimateriale;
 - 5.1.2. impianto costituito da una o più linee dedicate alla selezione della carta e del cartone;
 - 5.1.3. impianto costituito da una o più linee dedicate alla selezione della plastica;
 - 5.1.4. impianto costituito da una o più linee dedicate alla selezione del vetro;
 - 5.2. **IMPIANTI CARATTERIZZATI DA QUATTRO LINEE DI SELEZIONE, CIASCUNA UTILIZZATA PER TRATTARE SINGOLE TIPOLOGIE DI FRAZIONI SECHE IN INGRESSO** e nello specifico:
 - 5.2.1. linea multi-materiale;

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 122 di 152
		Dicembre 2010

5.2.2. linea carta e cartone;

5.2.3. linea plastica;

5.2.4. linea vetro;

6. IN RELAZIONE AGLI IMPIANTI MULTI-LINEA, SI RICORDA CHE QUESTA TIPOLOGIA:

6.1. PERMETTE DI OTTENERE ECONOMIE LEGATE ALLA CO-PRESENZA di più linee che utilizzano:

6.1.1. lo stesso capannone e la stessa area;

6.1.2. macchinari comuni (ad esempio, presse, selettori ottici, ecc).

6.2. CONSENTE DI EFFETTUARE SIMULAZIONI RAPPRESENTATIVE DELLE PRINCIPALI TIPOLOGIE DI IMPIANTI DI PRE-SELEZIONE ESISTENTI NEL TERRITORIO REGIONALE;

7. NELLA SEGUENTE TABELLA È RIPORTATO UN QUADRO RIEPILOGATIVO DEI COSTI DI SELEZIONE OTTENUTI TRAMITE LE SIMULAZIONI EFFETTUATE.

N	Materiale trattato	Simulazioni	N. dati utilizzati	Min (€t)	Max (€t)	Media (€t)
1	Multimateriale	Monolinea	27	74	148	115
		Multilinea	27	58	118	89
		Intero campione	54	58	148	102
2	Carta e cartone	Monolinea	27	36	71	50
		Multilinea	27	30	62	45
		Intero campione	54	30	71	47
3	Plastica	Monolinea	27	88	184	134
		Multilinea	27	66	137	105
		Intero campione	54	66	184	119
4	Vetro	Monolinea	9	26	41	33
		Multilinea	27	27	46	37
		Intero campione	36	26	46	36

I RISULTATI OTTENUTI TRAMITE LE SIMULAZIONI RELATIVE AD IMPIANTI MULTI-LINEA (dotati di quattro linee di selezione: multi-materiale, plastica, carta e cartone e pulizia del vetro) **PER LA SELEZIONE DEL MULTI-MATERIALE** (carta/cartone, plastica e barattolame), **CONSENTONO DI:**

1. STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE RAGGIUNGILE MIGLIORANDO LA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE IN INGRESSO. PASSANDO DA UNA PERCENTUALE DI IMPURITÀ IN INGRESSO PARI AL 40% AD UNA PERCENTUALE PARI AL 25%:

1.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 9%;

1.2. tale riduzione varia a seconda delle situazioni confrontate ed arriva ad un massimo del 17%;

2. STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA IMPIANTI BASATI PREVALENTEMENTE SU UNA SELEZIONE MANUALE AD IMPIANTI CON ELEVATO GRADO DI AUTOMATIZZAZIONE. IN QUESTO CASO:

2.1. È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 14%;

2.2. tale riduzione varia a seconda delle situazioni confrontate ed arriva ad un massimo del 34%. Occorre precisare, però, che il passaggio da impianti di preselezione ad impianti altamente automatizzati consente, a fronte di notevoli investimenti iniziali, di produrre materie prime seconde che possono essere vendute sul mercato. Tale situazione, pertanto, potrebbe influire in maniera più decisa sul rendimento economico dell'impianto e, dunque, sulle tariffe finali;

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 123 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

3. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA LINEE CON BASSA POTENZIALITÀ AD IMPIANTI CON ELEVATA CAPACITÀ DI TRATTAMENTO.** In questo caso:
 - 3.1. **È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 15%;**
 - 3.2. tale riduzione varia a seconda delle situazioni confrontate ed arriva ad un massimo del 35 %. Le valutazioni in merito alla potenzialità, vanno però collegate anche ai costi di trasporto (v. il paragrafo 8.7);
4. **CONCLUDERE CHE, RISPETTO ALLA SITUAZIONE INIZIALE** (scarsa qualità delle raccolte, impianti medio-piccoli e basati sulla selezione manuale), **CON GLI INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE IMPIANTISTICA E DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE, SI RITIENE RAGGIUNGIBILE, MEDIAMENTE, UNA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PARI A CIRCA IL 35%.**

LE SIMULAZIONI, RELATIVE AD IMPIANTI MULTI-LINEA (dotati di quattro linee di selezione: multi-materiale, plastica, carta e cartone e pulizia del vetro) **PER LA SELEZIONE DI CARTA E CARTONE** (provenienti da raccolte congiunte), **CONSENTONO DI:**

1. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE RAGGIUNGILE MIGLIORANDO LA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE IN INGRESSO. PASSANDO DA UNA PERCENTUALE DI IMPURITÀ IN INGRESSO PARI AL 10% AD UNA PERCENTUALE PARI AL 5%:**
 - 1.1. **È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE DEI COSTI PARI ALMENO AL 7%.**
 - 1.2. tale riduzione varia a seconda delle situazioni confrontate ed arriva ad un massimo del 12%;
2. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA IMPIANTI BASATI PREVALENTEMENTE SU UNA SELEZIONE MANUALE AD IMPIANTI CON ELEVATO GRADO DI AUTOMATIZZAZIONE . IN QUESTO CASO:**
 - 2.1. **È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE DEI COSTI PARI ALMENO AL 19%.** Nel settore della carta, comunque, i sistemi di selezione manuali (per la semplicità impiantistica e l'elevata produttività per addetto) assicurano ancora buone *performance* economiche;
 - 2.2. tale riduzione può, a seconda delle situazioni confrontate, arrivare anche ad un massimo del 28%;
3. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA LINEE CON BASSA POTENZIALITÀ AD IMPIANTI CON ELEVATA CAPACITÀ DI TRATTAMENTO.** In questo caso:
 - 3.1. **È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE DEI COSTI PARI ALMENO AL 24%;**
 - 3.2. tale riduzione può, a seconda delle situazioni confrontate, arrivare anche ad un massimo del 31 %;
4. **CONCLUDERE CHE, RISPETTO ALLA SITUAZIONE INIZIALE** (minore qualità del materiale in ingresso, impianti medio-piccoli e basati sulla selezione manuale), **CON GLI INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE IMPIANTISTICA** (connessi soprattutto alla potenzialità di trattamento) **E DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE, SI RITIENE RAGGIUNGIBILE, MEDIAMENTE, UNA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PARI A CIRCA IL 32%.**

LE SIMULAZIONI, RELATIVE AD IMPIANTI MULTILINEA-LINEA (dotati di quattro linee di selezione: multi-materiale, plastica, carta e cartone e pulizia del vetro) **PER LA SELEZIONE DELLA PLASTICA, CONSENTONO DI:**

1. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE RAGGIUNGILE MIGLIORANDO LA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE IN INGRESSO. PASSANDO DA UNA PERCENTUALE DI IMPURITÀ IN INGRESSO PARI AL 35% AD UNA PERCENTUALE PARI AL 20%:**

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 124 di 152
		Dicembre 2010

- 1.1. **È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 7%;**
- 1.2. tale riduzione varia a seconda delle situazioni confrontate ed arriva ad un massimo del 16%;
2. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA IMPIANTI BASATI PREVALENTEMENTE SU UNA SELEZIONE MANUALE AD IMPIANTI CON ELEVATO GRADO DI AUTOMATIZZAZIONE. IN QUESTO CASO:**
 - 2.1. **È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 14%;**
 - 2.2. tale riduzione può, a seconda delle situazioni confrontate, arrivare anche ad un massimo del 34%. Occorre precisare, però, che il passaggio da impianti di preselezione ad impianti altamente automatizzati consente, a fronte di notevoli investimenti iniziali, di produrre materie prime seconde che possono essere vendute sul mercato. Tale situazione, pertanto, potrebbe influire in maniera più decisa sul rendimento economico dell'impianto e, dunque, sulle tariffe finali;
3. **STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PASSANDO DA LINEE CON BASSA POTENZIALITÀ AD IMPIANTI CON ELEVATA CAPACITÀ DI TRATTAMENTO. In questo caso:**
 - 3.1. **È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 18%;**
 - 3.2. tale riduzione può, a seconda delle situazioni confrontate, arrivare anche ad un massimo del 40%. Le valutazioni in merito alla potenzialità, vanno però collegate anche ai costi di trasporto (v. cap. 8.7);
4. **CONCLUDERE CHE, RISPETTO ALLA SITUAZIONE INIZIALE (minore qualità del materiale in ingresso, impianti medio-piccoli e basati sulla selezione manuale), CON GLI INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE IMPIANTISTICA E DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIALI, SI RITIENE RAGGIUNGIBILE, MEDIAMENTE, UNA RIDUZIONE DEI COSTI DI SELEZIONE PARI A CIRCA IL 38%.** Occorre precisare, inoltre, che il passaggio da impianti di preselezione ad impianti altamente automatizzati consente, a fronte di notevoli investimenti iniziali, di produrre materie prime seconde che possono essere vendute sul mercato. Tale situazione, pertanto, potrebbe influire in maniera ancora più decisa sul rendimento economico dell'impianto e, dunque, sulle tariffe finali.

LE SIMULAZIONI, RELATIVE AD IMPIANTI MULTILINEA-LINEA (dotati di quattro linee di selezione: multi-materiale, plastica, carta e cartone e pulizia del vetro) PER LA SELEZIONE DEL VETRO (in tal caso sono state considerate linee semplificate con potenzialità di 10.000 t/anno), CONSENTONO DI STIMARE LA RIDUZIONE DEI COSTI DI RECUPERO DEL VETRO RAGGIUNGIBILE MIGLIORANDO LA QUALITÀ DELLE RACCOLTE DIFFERENZIALI IN INGRESSO. PASSANDO DA UNA PERCENTUALE DI SCARTI IN INGRESSO (al cui interno, però, non sono stati considerati i materiali fini) PARI AL 10% AD UNA % PARI AL 5%:

1. **È POSSIBILE OTTENERE UNA RIDUZIONE MINIMA PARI AL 6%.**
2. tale riduzione può, a seconda delle situazioni confrontate, arrivare anche ad un massimo del 15%.

Le simulazioni, inoltre, essendo state fatte per impianti multi-linea con potenzialità differenti e gradi di automatizzazione variabile, consentono di verificare come si modifica il costo di questo tipo di selezione anche in altre situazioni che, però, sono connesse ad ipotesi relative alle altre linee di trattamento e, pertanto, non sono esaminate.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 125 di 152
		Dicembre 2010

9. Conclusioni: tariffe di riferimento, riepilogo e confronto tra dati

9.1. Introduzione

Nei seguenti paragrafi sono riportate:

1. le tariffe di riferimento applicabili ad attività di selezione di rifiuti urbani costituiti da frazioni secche raccolte in maniera differenziata;
2. il riepilogo dei dati (sia costi sia tariffe) reperiti o ottenuti tramite simulazioni;
3. ed il confronto tra questi dati e le tariffe di riferimento.

9.2. Le tariffe di riferimento

Le tariffe di seguito riportate sono riferite alle seguenti tipologie di raccolte:

1. raccolta multi-materiale. In tal caso sono comprese le raccolte relative a tipologie merceologiche diverse come: plastica, acciaio, alluminio, carta/cartone, legno e vetro. Fa eccezione la raccolta della plastica effettuata insieme con imballaggi in alluminio e/o imballaggi in banda stagnata, ai fini della tariffa di selezione, tale tipologia di raccolta è stata ricompresa nella raccolta mono-materiale della plastica;
2. raccolta mono-materiale della plastica;
3. raccolta mono-materiale congiunta di carta e cartone;
4. raccolta mono-materiale del vetro.

Per il legno ed i metalli, invece, non sono state fissate tariffe di pre-selezione, in quanto per tali materiali:

1. non sono previste, in generale, sistemi di raccolta mono-materiale (v. cap. 3);
2. la pre-selezione dei metalli e/o del legno è già compresa tra le operazioni effettuate su altre raccolte (multi-materiale, plastica o anche carta) dai cui tali materiali sono separati negli impianti di selezione.

Le tariffe (espresse in euro/t) sono indicate nella seguente tabella dove, inoltre, sono fornite indicazioni aggiuntive in merito:

1. agli obiettivi da raggiungere tramite le operazioni di selezione;
2. alle possibili evoluzioni della tariffa di riferimento rispetto ai processi di ottimizzazione precedentemente trattati (v. cap. 8).

Si ricorda, inoltre, che tali tariffe non considerano:

1. i possibili corrispettivi Conai in quanto questi ultimi sono destinati al gestore delle raccolte;
2. gli eventuali costi aggiuntivi dovuti al trasbordo ed al trasporto dei rifiuti presso gli impianti.

Anche ai fini dell'applicazione delle tariffe, è opportuno sottolineare come una valutazione complessiva, all'interno del ciclo di gestione dei rifiuti urbani, della necessità e della economicità (intesa come differenza tra costi di selezione e ricavi Conai) delle attività di pre-selezione dovrebbe essere valutata sulla base di considerazioni di carattere economico che tengano conto:

1. della qualità delle raccolte differenziate;
2. delle caratteristiche degli impianti utilizzati, delle tariffe da questi applicate e dal rendimento di selezione raggiungibili;
3. della possibilità di utilizzare impianti posti a distanze tali da non comportare eccessivi aggravii dei costi connessi con i trasporti;

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 126 di 152
		Dicembre 2010

4. di quanto previsto dagli accordi Anci-Conai con riferimento, soprattutto, ai corrispettivi fissati per i vari materiali da avviare a recupero e per le corrispondenti fasce qualitative individuate nello stesso accordo;
5. della possibilità, in alternativa agli accordi ANCI/CONAI, di riferirsi al mercato delle materie prime seconde.

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 127 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 9.1. – Tariffe di riferimento				
N	Tipo di materiale	Tariffa di riferimento	Considerazioni in merito alla tariffa	Possibili evoluzioni della tariffa
1	Multimateriale	90 euro /t	<p>La tariffa è stata fissata per le attività di pre-selezione che potrebbero essere effettuate su raccolte multi-materiale prima di avviare a recupero i vari flussi. La tariffa comprende anche i costi di pressatura dei materiali in uscita.</p> <p>Tali attività dovrebbero consentire di ottenere materiali con livelli di impurità tali da garantire, ai sensi dell'accordo Anci-Conai, l'accesso ai corrispettivi previsti.</p> <p>Si sottolinea, in ogni caso, che per il multi-materiale appare difficile raggiungere un delta positivo nel bilancio tra costi di selezione e ricavi Conai.</p>	<p>Tenendo conto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. dell'attuale situazione impiantistica della Regione Emilia Romagna; 2. delle simulazioni effettuate; <p>si ritiene che, mediamente, nei principali impianti di selezione multi-linea presenti nel territorio regionale, a seguito di interventi di ottimizzazione impiantistica, sia possibile ridurre nel tempo la tariffa stimata per tale tipo di selezione di una percentuale pari a circa il 30%.</p>
2	Plastica	115 euro/t	<p>La tariffa è stata fissata per le attività di pre-selezione da effettuarsi su raccolte mono-materiale prima di avviare a recupero il materiale selezionato. La tariffa comprende anche i costi di pressatura dei materiali in uscita.</p> <p>Tali attività devono consentire di ottenere un materiale classificabile, ai sensi dell'accordo Anci-Conai, in prima fascia (frazione estranea presente nella flusso di plastica inferiore al 5% in peso). Si sottolinea, infatti, che il raggiungimento di tale obiettivo consentirebbe di ottenere un delta positivo nel bilancio tra costi di selezione e ricavi Conai.</p>	<p>Nel caso della plastica, si ritiene che, mediamente, nei principali impianti di selezione presenti nel territorio regionale, a seguito di:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. interventi di ottimizzazione impiantistica; 2. miglioramento della qualità delle raccolte differenziate, <p>sia possibile:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. consentire di ottenere un materiale classificabile, ai sensi dell'accordo Anci-Conai, in prima fascia (frazione estranea presente nella flusso di plastica inferiore al 5% in peso); 2. ridurre nel tempo la tariffa stimata per tale tipo di selezione di una percentuale pari al 30%. <p>Occorre precisare, inoltre, che il passaggio da impianti di pre-selezione ad impianti altamente automatizzati consentirebbe, a fronte di notevoli investimenti iniziali, di produrre materie prime seconde che possono anche essere vendute sul mercato. Tale situazione, pertanto, potrebbe influire in maniera più decisa sul rendimento economico dell'impianto e, dunque, sulle tariffe finali.</p>

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi</i>	Pag. 128 di 152
	<i>Relazione a cura ing. Andretta</i>	Dicembre 2010

Tab. 9.1. – Tariffe di riferimento				
N	Tipo di materiale	Tariffa di riferimento	Considerazioni in merito alla tariffa	Possibili evoluzioni della tariffa
3	Vetro	35 euro/t	La tariffa è stata fissata considerando le attività di pre-selezione che potrebbero essere necessarie prima di avviare tale materiale a recupero. Tali attività devono consentire di ottenere un materiale classificabile, ai sensi dell'accordo Anci-Conai, in prima fascia.	Nel caso del vetro, si ritiene che il miglioramento della qualità delle raccolte differenziate consentirebbe di evitare la pre-selezione e, dunque, i costi ad essa connessi.
4	Carta e cartone	40 euro/t	La tariffa è stata fissata considerando le attività di selezione di raccolte congiunte (comprehensive anche di frazioni merceologiche similari) che potrebbero essere necessarie prima di avviare a riciclo il materiale selezionato. La tariffa comprende anche i costi di pressatura dei materiali in uscita. Tali attività devono consentire di separare le frazioni merceologiche similari e di ottenere di ottenere materiali con livelli di impurità tali da garantire, ai sensi dell'accordo Anci-Conai, l'accesso ai corrispettivi previsti. Si sottolinea, infatti, che il raggiungimento di tale obiettivo consentirebbe di ottenere un delta positivo nel bilancio tra costi di selezione e ricavi Conai.	Nel caso della carta e del cartone, si ritiene che il miglioramento della qualità delle raccolte differenziate potrebbe consentire di ridurre ulteriormente i costi di selezione o, addirittura, di evitare la pre-selezione e, dunque, i costi ad essa connessi. La produzione di materie prime seconde consente, comunque, anche la vendita diretta delle stesse sul mercato e ciò potrebbe comportare miglioramenti del rendimento economico delle attività di selezione.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 129 di 152
		Dicembre 2010

9.3. Confronti tra i dati: metodica utilizzata

Per confrontare le diverse serie di dati scaturiti dalla ricerca bibliografica e quelli ottenuti dalle simulazioni è stato utilizzato il grafico a scatola (*box-plot*).

Questo tipo di grafico è molto utile per:

1. analizzare set di dati poco numerosi che risulterebbero di difficile rappresentazione mediante gli istogrammi di frequenza o con altre rappresentazioni grafiche;
2. per confrontare dati differenti in poco spazio.

In particolare, il grafico è stato utilizzato, per ciascuna delle tipologie di materiali esaminati, al fine di:

1. confrontare tra di loro le diverse serie campionarie (dati europei, dati italiani, dati della regione ER, dati ottenuti con le simulazioni) valutando (anche solo visivamente) i descrittori statistici più importanti, quali:
 - 1.1. il valore più basso,
 - 1.2. il valore più elevato,
 - 1.3. la media;
 - 1.4. la dispersione dei dati tra il primo ed il terzo quartile;
 - 1.5. la lunghezza delle code della distribuzione;
 - 1.6. e la eventuale presenza di dati anomali;
2. confrontare le diverse serie campionarie con le tariffe di riferimento indicate in tab. 9.1.

L'esame di tale tipologia di grafici consente, quindi, di sintetizzare il lavoro svolto e di arrivare a conclusioni in merito alla **CONGRUITÀ DELLE TARIFFE SCELTE COME RIFERIMENTO**.

9.4. Multimateriale: riepilogo dati e confronto con le tariffe di riferimento

Qui di seguito, si riportano una tabella ed un grafico di sintesi al fine di fornire un quadro riepilogativo dei dati raccolti ed elaborati e relativi ai costi ed alle tariffe di trattamento in impianti di selezione del multi-materiale.

Tab. 9.2 – Costi/tariffe della pre-selezione del multi-materiale: sintesi dei risultati					
N	Riferimento	N. dati utilizzati	Min (€t)	Max (€t)	Media (€t)
1	Europa	10	60	229	142,4
2	Italia	25	40,9	159,7	82,2
3	Emilia Romagna	8	80,6	125	103,5
4	Simulazioni Monolinea	27	74	148	115
	Simulazioni Multilinea	27	58	118	89
	Simulazioni Intero campione	54	58	148	102

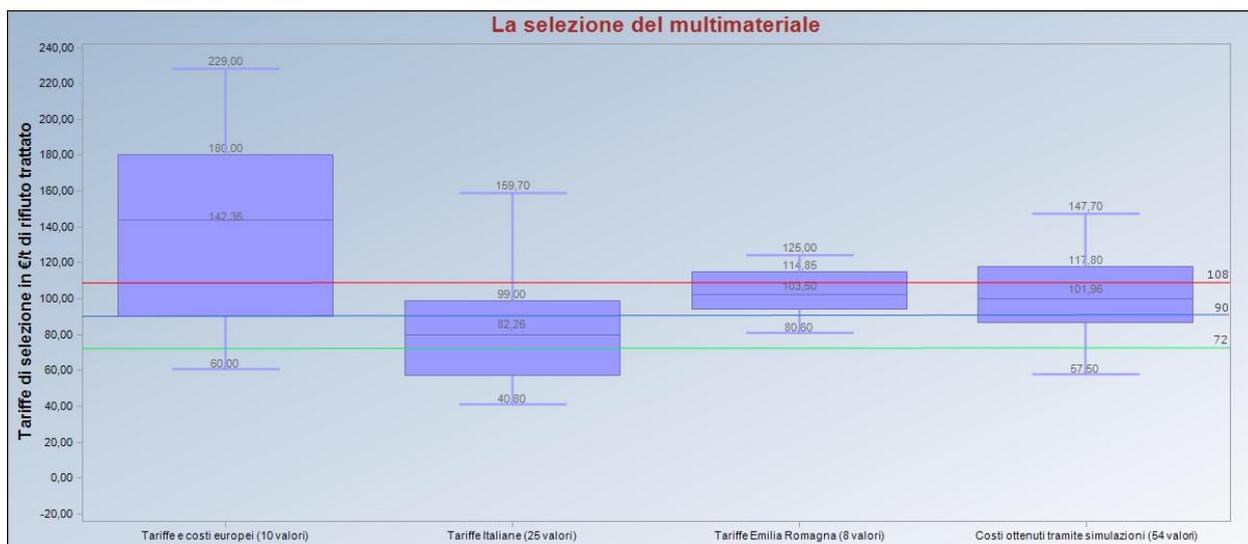


Fig. 9.1 – I box plot relativi alla selezione del multimateriale

Analizzando il grafico relativo al multi-materiale – e ricordando che l’eterogeneità dei dati è dovuta ai molti fattori analizzati nel precedente capitolo 6 – è possibile osservare che:

1. i dati Europei, essendo in prevalenza riferiti ai costi di trattamento (calcolati, talvolta, rispetto al materiale in uscita), sono più alti rispetto a quelli italiani o a quelli della Regione Emilia-Romagna che, invece, si riferiscono a tariffe;
2. quasi tutti i dati italiani risultano inferiori al limite massimo, pari a 108 euro/t ed ottenuto incrementando del 20% la tariffa di riferimento fissata in tab. 9.1. Infatti, essendo il terzo quartile (che, nel *box-plot*, corrisponde alla linea di chiusura della scatola) pari a 99 euro/t, ne deriva almeno il 75% dei dati italiani è inferiore a 108 euro/t;
3. quasi tutti i dati della regione Emilia Romagna si collocano al di sopra della tariffa di riferimento (90 euro/t). La media di tali valori (103,5 euro/t), comunque, è inferiore al limite massimo (108 euro/t). Attraverso il miglioramento della qualità delle raccolte differenziate in ingresso agli impianti di pre-selezione, si ritiene possibile raggiungere le tariffe di riferimento;
4. alcuni dati ottenuti tramite le simulazioni sono risultati maggiori del limite massimo tariffario. A tale proposito, però, occorre ricordare i dati delle simulazioni sono dati di costo e, pertanto, non tengono conto di eventuali possibili ricavi come, ad esempio, quelli connessi anche al trattamento di rifiuti provenienti da utenze non domestiche.

ALLA LUCE DI QUANTO SOPRA RIPORTATO, SI RITIENE CHE LA TARIFFA DI RIFERIMENTO, PARI A 90 euro/t, INDICATA PER LE ATTIVITÀ DI PRE-SELEZIONE DEL MULTI-MATERIALE, SIA DA CONSIDERARSI, anche alla luce della necessità di migliorare la qualità del materiale in ingresso agli impianti, CONGRUENTE CON I DATI RACCOLTI E CON LE ELABORAZIONI SVILUPPATE.

9.5. Plastica: riepilogo dati e confronto con le tariffe di riferimento

Qui di seguito, si riportano una tabella ed un grafico di sintesi al fine di fornire un quadro riepilogativo dei dati raccolti ed elaborati e relativi ai costi ed alle tariffe di trattamento in impianti di selezione della plastica.

Tab. 9.3 – Costi/tariffe della pre-selezione della plastica raccolta con sistema mono-materiale: sintesi dei risultati

N	Riferimento	N. dati utilizzati	Min (€/t)	Max (€/t)	Media (€/t)
1	Europa	4	88,8	439	257
2	Italia	5	23,3	172,2	70,5
3	Emilia Romagna	9	16,1	172,3	102,8
4	Simulazioni Monolinea	27	88	184	134
	Simulazioni Multilinea	27	66	137	105
	Simulazioni Intero campione	54	66	184	119

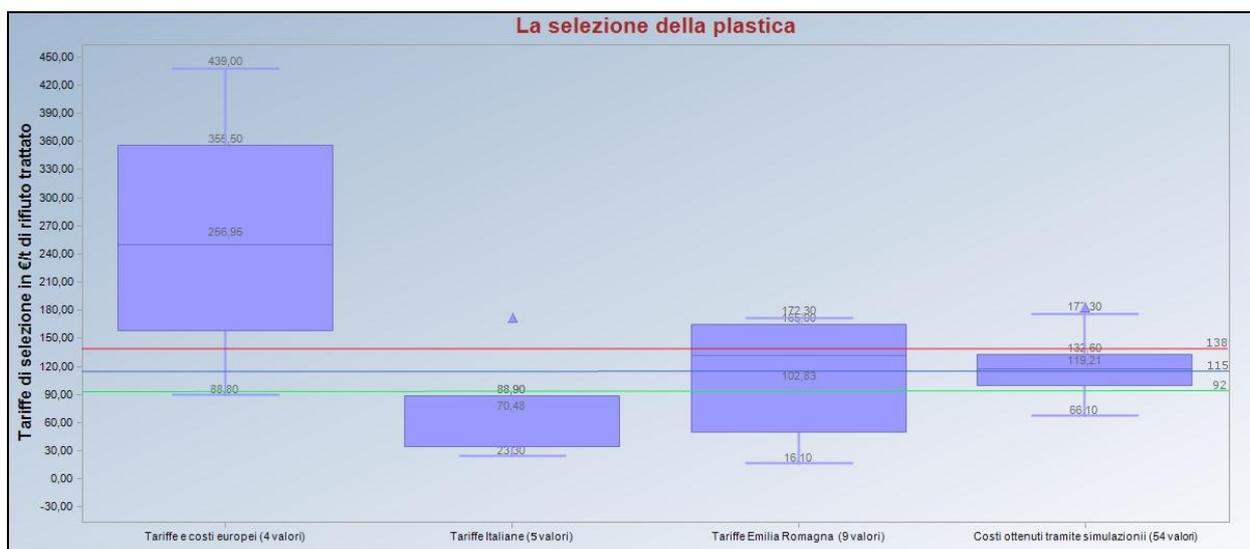


Fig. 9.2 – I box plot relativi alla selezione della plastica

Analizzando il grafico relativo alla plastica – e ricordando che l’eterogeneità dei dati è dovuta ai molti fattori analizzati nel precedente capitolo 6 – è possibile osservare che:

1. i dati Europei sono, in prevalenza, nettamente più elevati rispetto alla tariffa di riferimento. Ciò succede, in particolare, perché tali dati:
 - 1.1. sono riferiti a costi di trattamento e non a tariffe;
 - 1.2. sono calcolati, in generale, rispetto al materiale in uscita e, pertanto, sono più alti rispetto a quelli italiani o della Regione Emilia Romagna dove abbiamo tariffe calcolate sul quantitativo in entrata;
 - 1.3. sono riferite ai costi del recupero (selezione spinta) e non ad attività di pre-selezione;
2. l’unico dato relativo ad una tariffa europea (88,8 euro/t), invece, si pone al di sotto del valore di riferimento;
3. i dati italiani, invece, sono tutti al di sotto della tariffa di riferimento (115 euro/t. Fa eccezione un solo dato che, probabilmente, è un dato di costo). Ciò succede, come già evidenziato nel precedente paragrafo 7.4.2, principalmente perché le tariffe applicate per valorizzare i rifiuti differenziati sono inferiori rispetto ai reali costi sostenuti per la selezione. Tali maggiori costi sono bilanciati grazie ad altre entrate (v. cap. 7);
4. i dati dell’Emilia Romagna, invece, presentano una maggiore variabilità, in quanto alcuni sono riferiti a tariffe di impianti gestiti da privati, altri, invece, si riferiscono a tariffe applicate dai gestori delle raccolte pubbliche;

5. parte dei dati regionali si collocano ben al di sopra del valore massimo e parte sono al di sotto del valore minimo (pari a 92 euro/t). In ogni caso, attraverso il miglioramento della qualità delle raccolte differenziate in ingresso agli impianti di pre-selezione, si ritiene possibile raggiungere le tariffe di riferimento;
6. più del 75 % dei dati di costo ottenuti tramite le simulazioni sono risultati compresi nei range di riferimento.

ALLA LUCE DI QUANTO SOPRA RIPORTATO, SI RITIENE CHE LA TARIFFA DI RIFERIMENTO, PARI A 115 euro/t, INDICATA PER LE ATTIVITÀ DI PRE-SELEZIONE DELLA PLASTICA RACCOLTA CON SISTEMI MONO-MATERIALE¹, SIA DA CONSIDERARSI, anche alla luce della necessità di migliorare la qualità del materiale in ingresso agli impianti, CONGRUENTE CON I DATI RACCOLTI E CON LE ELABORAZIONI SVILUPPATE.

9.6. Carta e cartone: riepilogo dati e confronto con le tariffe di riferimento

Qui di seguito, si riportano una tabella ed un grafico di sintesi al fine di fornire un quadro riepilogativo dei dati raccolti ed elaborati e relativi ai costi ed alle tariffe di trattamento in impianti di selezione di carta e cartone.

Tab. 9.4 – I costi/tariffe della carta e del cartone: sintesi dei risultati					
N	Riferimento	N. dati utilizzati	Min (€/t)	Max (€/t)	Media (€/t)
1	Europa	1	28	28	28
2	Italia	7	10	50,7	30
3	Emilia Romagna	4	16,1	50	33,1
4	Simulazioni Monolinea	27	36	71	50
	Simulazioni Multilinea	27	30	62	45
	Simulazioni Intero campione	54	30	71	47

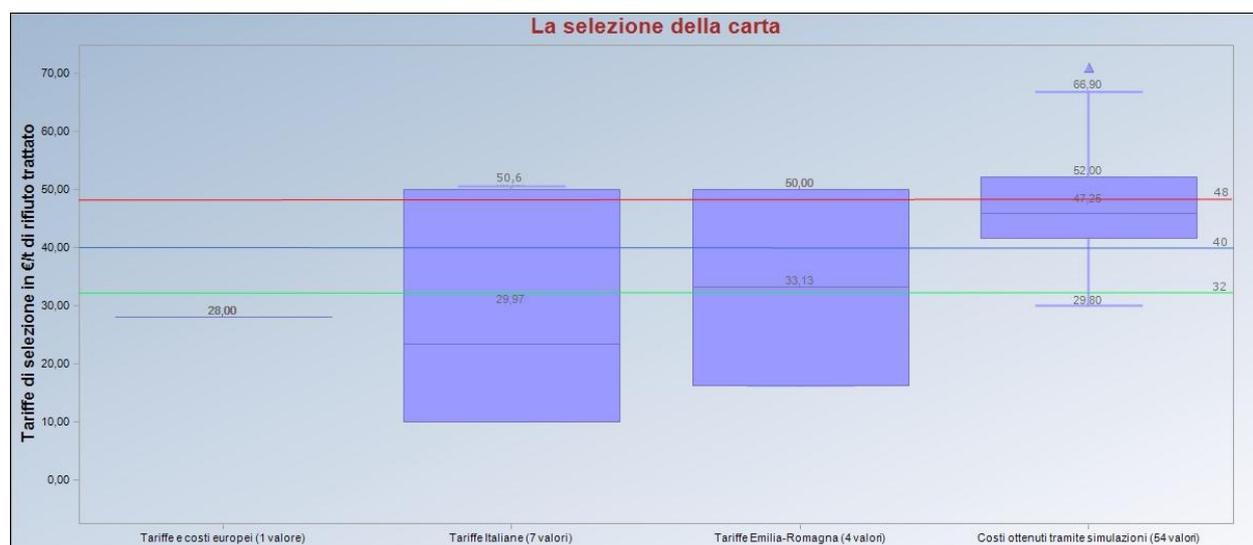


Fig. 9.3 – I box plot relativi alla selezione della carta/cartone

¹ Come indicato nel paragrafo 9.2, anche la raccolta della plastica effettuata insieme con imballaggi in alluminio e/o imballaggi in banda stagnata, è stata ricompresa, ai fini della tariffa di selezione, nella raccolta mono-materiale della plastica.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 133 di 152
		Dicembre 2010

Analizzando il grafico relativo alla carta e al cartone – e ricordando che i dati reperiti sono in numero ridotto e presentano elevata eterogeneità dovuta ai molti fattori analizzati nel precedente capitolo 6 – è possibile osservare che:

1. l'unico dato europeo disponibile è riferito ad una tariffa e questa è inferiore a quella di riferimento;
2. i dati italiani e quelli della Regione Emilia Romagna sono caratterizzati da valori quasi tutti inferiori al limite massimo tariffario massimo, pari a 48 euro/t ed ottenuto incrementando del 20% la tariffa di riferimento fissata in tab. 9.1;
3. più del 75 % dei dati di costo ottenuti tramite le simulazioni sono risultati superiori alla tariffa di riferimento. In questo caso, però, occorre ricordare che nelle simulazioni non sono stati considerati i ricavi provenienti dalla possibilità, prevista anche dall'accordo Anci-Conai e da successivi accordi, di vendere sul libero mercato quota parte dei materiali selezionati che, considerando la filiera in questione, possono essere avviati a riciclo dopo le attività di selezione considerate.

ALLA LUCE DI QUANTO SOPRA RIPORTATO, SI RITIENE CHE IL LA TARIFFA DI RIFERIMENTO, PARI A 40 euro/t, INDICATA PER LE ATTIVITÀ DI SELEZIONE DI RACCOLTE CONGIUNTE MONO-MATERIALE DI CARTA E CARTONE, che potrebbero essere necessarie prima di avviare a riciclo il materiale selezionato, SIA CONGRUENTE CON I DATI RACCOLTI E CON LE ELABORAZIONI SVILUPPATE.

9.7. Vetro: riepilogo dati e confronto con le tariffe di riferimento

Qui di seguito, si riportano una tabella ed un grafico di sintesi al fine di fornire un quadro riepilogativo dei dati raccolti ed elaborati e relativi ai costi ed alle tariffe di trattamento in impianti di selezione del vetro.

Tab. 9.5 – I costi/tariffe del vetro: sintesi dei risultati					
N	Riferimento	N. dati utilizzati	Min (€t)	Max (€t)	Media (€t)
1	Europa	2	14	22,2	18,1
2	Italia	6	8,5	35	20,7
3	Emilia Romagna	3	16,1	43,3	25,3
4	Simulazioni Monolinea	9	26	41	33
	Simulazioni Multilinea	27	27	46	37
	Simulazioni Intero campione	36	26	46	36

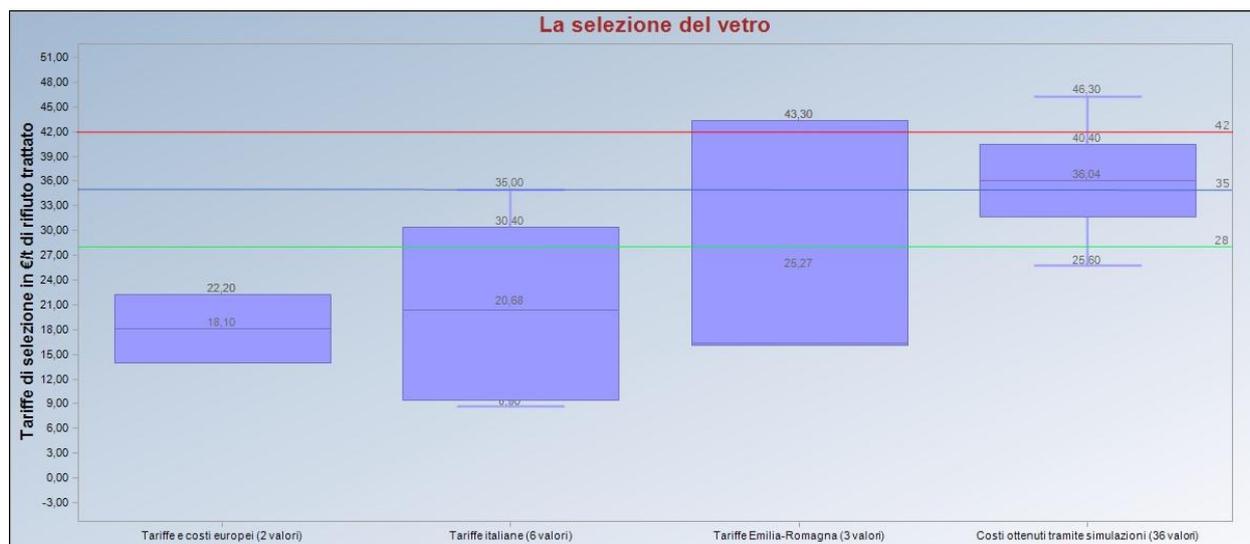


Fig. 9.4 – I box plot relativi alla selezione del vetro

Analizzando il grafico relativo al vetro – e ricordando che i dati reperiti sono in numero ridotto e presentano elevata eterogeneità dovuta ai molti fattori analizzati nel precedente capitolo 6 – è possibile osservare che:

1. i due dati europei sono riferiti a tariffe e queste sono inferiori a quella di riferimento;
2. i dati italiani sono caratterizzati da valori inferiori o uguali alla tariffa di riferimento fissata in tab. 9.1. Ciò succede, come già evidenziato nel precedente paragrafo 7.4.2, principalmente perché le tariffe applicate per valorizzare i rifiuti differenziati sono inferiori rispetto ai reali costi sostenuti per la selezione. Tali maggiori costi sono bilanciati grazie ad altre entrate (v. cap. 7);
3. i dati della Regione Emilia Romagna sono caratterizzati da valori che rientrano sostanzialmente nel *range* di riferimento;
4. più del 75 % dei dati di costo ottenuti tramite le simulazioni sono risultati compresi nei valori di riferimento.

ALLA LUCE DI QUANTO SOPRA RIPORTATO, SI RITIENE CHE LA TARIFFA DI RIFERIMENTO, PARI A 35 euro/t, INDICATA PER LE ATTIVITÀ DI PRE-SELEZIONE DEL VETRO CON SISTEMI MONOMATERIALE, SIA DA CONSIDERARSI, anche alla luce della necessità di migliorare la qualità del materiale in ingresso agli impianti, CONGRUENTE CON I DATI RACCOLTI E CON LE ELABORAZIONI SVILUPPATE.

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 135 di 152
		Dicembre 2010

10. Bibliografia e sitografia

Nelle seguenti tabelle sono riportati i principali documenti ed i principali siti consultati per l'elaborazione della presente relazione.

Tab. 10.1 – I documenti consultati		
N	Doc.	Riferimento
1	Doc. 1	"Evaluation of costs and benefits for the achievement of reuse and recycling targets for the different packaging materials in the frame of the packaging and packaging waste directive 94/62/EC" –Final consolidated report, RDC-Environment & Pira International, March 2003
2	Doc. 2	"Cost-efficiency of packaging recovery systems the case of France, Germany, the Netherlands and the United Kingdom". Studio elaborato da Taylor Nelson Sofres - Consulting per la Commissione Europea, 2000.
3	Doc. 3	"Etude sur l'opportunité du tri et du recyclage des emballages ménagers plastiques autres que bouteilles et flacons" Studio elaborato da PricewaterhouseCoopers-Ecobilan e Cadet International per Eco-Emballages e ADEME, 2009.
4	Doc. 4	Department for Environment, Food and Rural Affairs - "Making the most of packaging. A strategy for a low-carbon economy" - 2009
5	Doc. 5	European Commission on behalf "Final Report to Directorate General Environment", Eunomia Research and consulting 2001
6	Doc. 6	Ademe 2002, "Coûts de collecte sélective et de tri des OM recyclables en Europe" Bilan et comparaison
7	Doc. 7	"Recycling and Recovery of Plastics from Packaging in Domestic Waste. LCA-type Analysis of Different Strategies (Summary Report)"
8	Doc. 8	"A Review of Advanced Recycling Technology George Mackey Granville Research Laboratories, Dow Chemical Company"
9	Doc. 9	"Sustainable Waste Management: An EU Perspective and Aberdeen City Council's Draft Waste Strategy, Inspire Conferences, Aberdeen 17th December 2009"
10	Doc. 10	"Comparing the cost of alternative waste treatment options, WRAP Gate Fees" Report, 2008
11	Doc. 11	"Comparing the cost of alternative waste treatment options, WRAP Gate Fees" Report, 2009
12	Doc. 12	"Comparing the cost of alternative waste treatment options, WRAP Gate Fees" Report, 2010
13	Doc. 13	Bilancio di sostenibilità 2009, "Il meccanismo delle tariffe. Il Costo Unitario di trattamento", impianto Gaia documento scaricabile all'indirizzo http://www.gaia.at.it
14	Doc. 14	Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente della Sardegna Arpas, "Rapporto sulla gestione dei rifiuti urbani in Sardegna", 2008 documento scaricabile all'indirizzo http://www.regione.sardegna.it/documenti/1_38_20100203104702.pdf
15	Doc. 15	Idea service "Impianto di selezione di rifiuti speciali non pericolosi ed urbani provenienti da raccolte differenziate: report anno 2007" documento scaricabile all'indirizzo http://www.comune.mirano.ve.it/vivere/ambiente/relazione%20idealservice.pdf
16	Doc. 16	Cosmari, "Bilancio consuntivo 2009" documento scaricabile all'indirizzo http://www.cosmari.sinp.net/download/consorzio/delibere/CONSUNTIVO%202009.pdf
17	Doc. 17	Regione Abruzzo 2007, "Piano regionale di gestione dei rifiuti" documento scaricabile all'indirizzo http://www.regione.abruzzo.it/xambiente/docs/nuovoPRGR/all.1RelazionePiano.pdf
18	Doc. 18	Piano provinciale di Lecco 2008 "Costi di gestione dei rifiuti urbani" documento scaricabile all'indirizzo http://www.provincia.lecco.it/pianorifiuti/piano_provinciale_gestione_rifiuti/Capitolo%2010%20-%20Costi%20gestione%20RU%20rev%20ott.08.pdf

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 136 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 10.1 – I documenti consultati		
N	Doc.	Riferimento
19	Doc. 19	Provincia di Pistoia 2006, “Piano industriale di gestione dei rifiuti” documento scaricabile all’indirizzo http://www.provincia.pistoia.it/AMBIENTE/InformazioneAmbientale/Piano_industriale_ATO5/4%20-%20Elaborati%20fasi%20C%20e%20D/Allegato%20D1.pdf
20	Doc. 20	“Studio del processo proposto e progetto di massima” documento scaricabile all’indirizzo http://www.comunelavis.it/download/a_inceneritore/Studio%20fattibilita%201.1-B%20tecnologie.pdf
21	Doc. 21	Comune di Carpaccio, “Determina numero 427 del 2010” documento scaricabile all’indirizzo http://www.comune.capaccio.sa.gov.it/allegati/15919.pdf
22	Doc. 22	Regione Lombardia 2004, “Bollettino Ufficiale secondo supplemento straordinario. Piano regionale per la gestione dei rifiuti” documento scaricabile all’indirizzo http://www.ors.regione.lombardia.it/resources/pagina/N1201923917296892970/N1201923917296892970/Programma_regionale_riduzione_del_rifiuto_urbano_biodegradabile_da_collocare_in_discarica.pdf
23	Doc. 23	Piano Provinciale di Gestione dei Rifiuti della Provincia di Pavia, approvato dalla Regione Lombardia con DGR n. 8/10483 del 9 novembre 2009 e pubblicato sul BURL (1° supplemento straordinario) del 24/11/2009 documento scaricabile all’indirizzo http://www.provincia.pv.it/provinciapv/brick/pianorifiuti
24	Doc. 24	Comune di Bacoli 2008, “Piano delle misure necessarie per l’attuazione della Raccolta Differenziata “porta a porta” documento scaricabile all’indirizzo http://www.comune.bacoli.na.it/pagine/raccoltadiff/Piano%20RD.pdf
25	Doc. 25	Comune di Acerra 2007 “Piano industriale del servizio di igiene urbana del comune di Acerra” documento scaricabile all’indirizzo http://www.comune.acerra.na.it/data/files/PIANO_IGIENE_URBANA_ACERRA.pdf
26	Doc. 26	Antonio Massarutto, Alessandro de Carli and Matteo Graffi 2010 “La gestione integrata dei rifiuti urbani: analisi economica di scenari alternativi” documento scaricabile all’indirizzo http://www.chiantisenzainceneritore.it/upload/Rapporto_IEFE_Bocconi_Rifiuti_3_2010.pdf
27	Doc. 27	Area SPA “Tariffario dei servizi complementari Approvato con verbale di c.d.a. del 12/12/2008” documento scaricabile all’indirizzo http://www.areacopparo.it/DOWN/Tariffario_Servizi_Complementari_2009.pdf
28	Doc. 28	Specialtrasporti 2010 “Listino prezzi 2010” documento scaricabile all’indirizzo http://www.specialtrasporti.it/autorizzazioni/Listino_2010.pdf
29	Doc. 29	Provincia di Bologna “Piano provinciale di gestione dei rifiuti” documento scaricabile all’indirizzo http://www.provincia.bologna.it/ambiente/Engine/RAServeFile.php/f/Piani_Documenti/Presentazione_PPGR.pdf
30	Doc. 30	Comune di Ferrara 2007, “Rapporto OPR 2007” documento scaricabile all’indirizzo http://www.provincia.fe.it/sito?nav=651
31	Doc. 31	ATO Piacenza, Piano d’ambito 2010” documento scaricabile all’indirizzo http://www.atopiacenza.it/Allegati/SottoLivelli/ATO_PdAIndice_web_242007-155017.pdf
32	Doc. 32	ATO Ravenna 2005, “Piano d’ambito per la gestione dei rifiuti urbani” documento scaricabile all’indirizzo http://www.racine.ra.it/aato/Documentazione/PianoambitoSGR.pdf
33	Doc. 33	“Accordo quadro ANCI CONAI 2009-2013 e allegati tecnici” documento scaricabile all’indirizzo www.conai.org
34	Doc. 34	Rilegno 2004, “L’analisi dei costi-benefici del riciclo degli imballaggi di legno in Italia” documento scaricabile all’indirizzo http://www.rilegno.org/
35	Doc. 35	Università di Stoccarda, 2004 “Methodology for evaluating the overall efficiency of sorting in Europe, comparable data and suggestion for improving process efficiency analysed within the project”. Documento elaborato nell’ambito del progetto finanziato dalla UE con l’acronimo AWAST

Regione Emilia-Romagna	Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta	Pag. 137 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 10.1 – I documenti consultati		
N	Doc.	Riferimento
36	Doc. 36	Ecoemballages 2005 “Concevoir, construire et exploiter un centre de tri” documento scaricabile all’indirizzo www.ecoemballages.fr/
37	Doc. 37	Comieco 2010 “15° Rapporto luglio 2010” documento scaricabile all’indirizzo http://www.comieco.org/
38	Doc. 38	Corepla 2010, “Programma specifico di prevenzione 2010-2012” documento scaricabile all’indirizzo http://www.corepla.it/corepla/corepla.jsp?IdDoc=1
39	Doc. 39	Cial 2010, “Gestione e Bilancio 2009” documento scaricabile all’indirizzo http://www.cial.it/index.shtm
40	Doc. 40	CNA 2010 “Relazione sulla gestione e programma specifico” documento scaricabile all’indirizzo http://www.consorzio-acciaio.org/
41	Doc. 41	ENEA e Federambiente 2009, “Rapporto sulle tecniche di trattamento dei rifiuti urbani in Italia”
42	Doc. 42	Fise Unire 2010, “L’Italia del Recupero”
43	Doc. 43	ISPRA 2009, “Rapporto rifiuti Urbani 2009”
44	Doc. 44	FISE Assoambiente 2010 “Gli impianti per il trattamento dei rifiuti in Italia”
45	Doc. 45	FISE Unire 2010 “L’Italia del riciclo” documento scaricabile all’indirizzo http://www.fondazionevilupposostenibile.org/f/Documenti/Italia+del+riciclo/Rapporto_Italia_del_Riciclo.pdf
46	Doc. 46	Istituto italiano imballaggi 2010 “Il borsino delle materie prime per il settore del packaging”
47	Doc. 47	JRC Final Report 2010 “Study on the selection of waste streams for end-of-waste assessment”
48	Doc. 48	“Pro Europe Brouchure 2010” documento scaricabile all’indirizzo internet http://www.pro-e.org/Brochure_Environmental_education_.html
49	Doc. 49	WRAP 2006 “MRF Costing Model”
50	Doc. 50	Pinellas County 2009 “Materials recovery facility technology review” INNOVATIVE WASTE REDUCTION & RECYCLING GRANT IG8-06 MRFing Our Way to Diversion: Capturing the Commercial Waste Stream
51	Doc. 51	Autorità regionale per la vigilanza dei servizi idrici e di gestione dei rifiuti urbani Regione Emilia Romagna 2003 “Definizione del prezzo medio regionale del recupero e dello smaltimento dei rifiuti urbani per tipologia e caratteristica degli impianti”
52	Doc. 52	Autorità regionale per la vigilanza dei servizi idrici e di gestione dei rifiuti urbani Regione Emilia Romagna 2009 “Relazione annuale sullo stato dei servizi idrici, di gestione dei rifiuti urbani e sull’attività svolta” Anno 2009
53	Doc. 53	Fisher, Davidsen 2010, “The European Recycling Map” Europe as a Recycling Society
54	Doc. 54	Alberto Napoli 2010, “Raccolta differenziata in Italia” file pdf scaricato dall’indirizzo http://files.meetup.com/475175/Gestione%20Rifiuti%20Italia.pdf
55	Doc. 55	Conai, giugno 2010, “Programma generale di prevenzione e gestione dei rifiuti d’imballaggio” Relazione generale consuntiva 2009
56	Doc. 56	Comitato tecnico Regione del Veneto 2006, “Il recupero delle frazioni secche riciclabili in Veneto”, Accordo di programma Regione Veneto – Conai
57	Doc. 57	DM 29.01.2007 “Linee guida per l’individuazione e l’utilizzazione delle migliori tecniche disponibili per gli impianti di selezione, produzione di cdr e trattamento di apparecchiature elettriche ed elettroniche dismesse”
58	Doc. 58	Wrap 2009, “Materials recovery facilities (MRFs) are increasingly important in providing quality raw materials to industry” Recovering value from MRFs
59	Doc. 59	Gaia SPA 2009, “La campagna di analisi sulle raccolte differenziate” documento scaricabile all’indirizzo internet http://www.gaia.at.it/comunicazione/comunicazione.htm
60	Doc. 60	Osservatorio nazionale sui rifiuti “ACCORDO DI PROGRAMMA QUADRO ANCI-CONAI 2009-2013 ESAME AI SENSI DELL’ART. 224, comma 5 e 6, DLGS. 152/2006 e s.m.i.” documento scaricabile all’indirizzo http://www.osservatorionazionaleirifiuti.it/documenti/LAZIO/2_231914111920092.pdf
61	Doc. 61	Ispra 2009 “Analisi tecnico-economica della gestione integrata dei rifiuti urbani”

<i>Regione Emilia-Romagna</i>	<i>Selezione delle frazioni secche dei rifiuti urbani raccolte in maniera differenziata: tariffe e costi Relazione a cura ing. Andretta</i>	Pag. 138 di 152
		Dicembre 2010

Tab. 10.1 – I documenti consultati

N	Doc.	Riferimento
62	Doc. 62	Gaia spa 2006, "Bilancio di sostenibilità IV" documento scaricabile all'indirizzo http://www.gaia.at.it/comunicazione/bilancio/sostenibilita/2006/IV_Bilancio_sost.pdf
63	Doc. 63	Fise Unire, 2009, "L'Italia del Recupero" (10° rapporto)
64	Doc. 64	Coreve, 2009, <i>Programma Specifico di Prevenzione 2009 (Risultati di Riciclo 2008)</i>

Tab. 10.2 – I siti consultati

N	Sito	Riferimento
1	Sito 1	http://www.ecotri.ch/index.php?id=prices
2	Sito 2	http://www.conai.org/
3	Sito 3	http://www.corepla.it/corepla/corepla.jsp?ldDoc=1
4	Sito 4	http://www.comieco.org/
5	Sito 5	http://www.cial.it/index.shtml
6	Sito 6	http://www.consorzio-acciaio.org/
7	Sito 7	http://www.coreve.it/showPage.php?template=istituzionale&id=1
8	Sito 8	http://www.rilegno.org/
9	Sito 9	http://www.aluplanet.com/ita/quotazioni.asp
10	Sito 10	http://www.letsrecycle.com
11	Sito 11	http://www.srtspa.it/tariffe.php
12	Sito 12	http://www.cir-ambiente.it/t3/index.php?id=3
13	Sito 13	http://www.gruppohera.it/gruppo/attivita_servizi/business_ambiente/impianti/-selezione/pagina82.html
14	Sito 14	http://www.soglianoambiente.it/
15	Sito 15	http://www.fratellilongo.it/
16	Sito 16	http://www.specialtrasporti.it/
17	Sito 17	http://www.bandinicasamenti.it/company.asp
18	Sito 18	http://www.lacart.it/
19	Sito 19	http://www.argeco.it/
20	Sito 20	http://www.cbrc.it/
21	Sito 21	http://www.iride-energia.it/