Parte del Piano Specifico di Prevenzione 2014

(Risultati di Raccolta e Riciclo 2013)

Pubblicato il 13/05/2014

1) SINTESI DEI RISULTATI 2013 E PREVISIONI AL 2016 3

2) TASSO DI RICICLO 11

3) DIFFUSIONE DELLE CONVENZIONI COMUNALI IN ITALIA 12

4) QUANTITA' IMMESSA AL CONSUMO 14

5) QUANTITA' RACCOLTA 18

5.1) Gestione consortile 18
5.1.1) Convenzioni assegnate 18
5.1.2) Convenzioni aggiudicate (Aste) 18
5.1.3) Convenzioni "Pronto al Forno" 18
5.1.4) Riepilogo del rottame di vetro ritirato in convenzione 19
5.2) Gestione indipendente 21
5.3) Dati globali di raccolta 22

6) RICICLO 24

6.1) Gestione Consortile 24
6.2) Gestione Indipendente 25
6.2.1) Riciclo in vetreria 25
6.2.2) Riciclo nell'Industria Ceramica e in edilizia 29
6.3) Gestione Indipendente e Gestione Consortile: quantitativi di rifiuti di imballaggio di provenienza nazionale avviati al riciclo nel 2013 30
6.4) Riciclo complessivo 30

7) ATTIVITA' DI RICERCA, SVILUPPO, COMUNICAZIONE 33

7.1) Ricerca e Sviluppo 33
7.1.1) La ricerca applicata sul vetro in Italia 35
7.1.2) Impiego degli scarti nel "Miglioramento delle caratteristiche di isolamento acustico dei blocchi di laterizio realizzati con impasti additivati con materiali di scarto a elevato peso specifico". 43
7.1.3) Progetto per il "Riciclo alternativo e innovativo degli scarti vetrosi provenienti dal trattamento dei rifiuti di imballaggio in vetro raccolti in modo differenziato" - Convenzione tra Comune di Modena, EcoTecnoMat, CoReVe e ANCITEL Energia & Ambiente 45
7.1.4) Progetto "Novel Low-cost Glass-based Cellular Materials for Insulation and Structural Applications in the Building Industry, Derived from Industrial Residues" 49
7.1.5) Scarti di rottame di vetro nei calcestruzzi e malte polimeriche 51
7.1.6) Riutilizzo di vetri da schermi tv e lampade a incandescenza fine vita per la produzione di vetro soffiato. 52
7.1.7) Inertizzazione di rifiuti industriali per la produzione di vetro-ceramiche dotate di elevata resistenza meccanica 55

7.2) Comunicazione 58

8) BILANCIO CONSUNTIVO 2013 60

9) PROBLEMATICHE E PROSPETTIVE EVOLUTIVE 61

9.1) L'indissolubile legame tra la raccolta e il riciclo del vetro: I principi di efficacia, efficienza ed economicità applicati ai modelli di gestione dei rifiuti d'imballaggio 62

9.1.1) La raccolta monomateriale del vetro con l'impiego del contenitore stradale a "campana". *65*

9.1.2) La separazione del vetro per colore *67*

9.1.3) L'ottimizzazione del trattamento *69*

9.1.4) Impiego in edilizia (o in altri settori) del vetro non idoneo al riciclo in vetreria in alternativa al conferimento in discarica *71*

9.1.5) Impiego in vetreria della sabbia di vetro proveniente dal recupero "secondario" degli scarti del trattamento dei rifiuti in vetro *74*

10) ATTIVITA' DI PREVENZIONE E PREVISIONI 79

10.1) Prevenzione 79

10.1.1) Nella fase di produzione *80*

10.1.2) Nella fase di commercializzazione, distribuzione e utilizzo degli imballaggi *92*

10.1.3) Nella fase di gestione post-consumo *94*

10.2) Obiettivi futuri 94

11) ALLEGATI 97

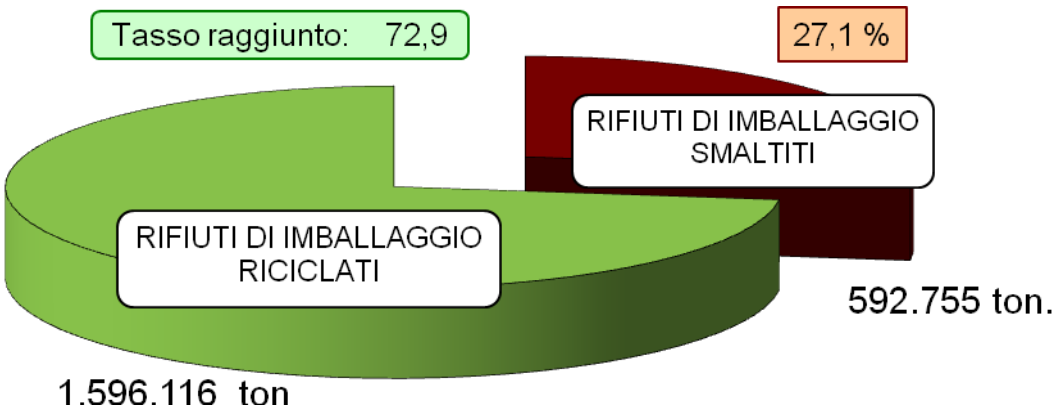
11.1) Indicatori 97

11.2) Allegato A 101

11.3) Allegato B 103

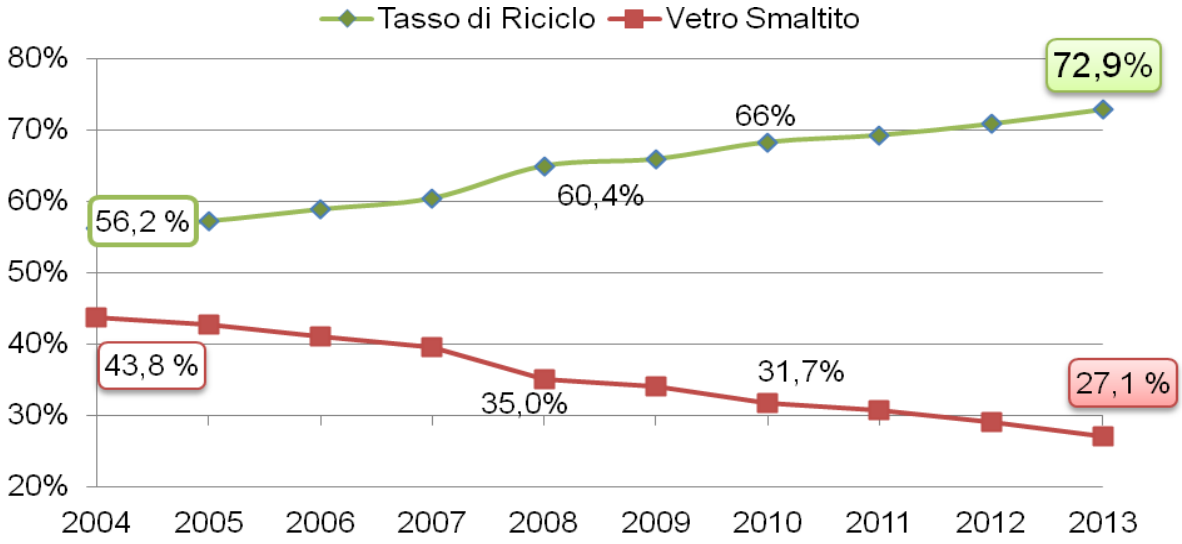
1) SINTESI DEI RISULTATI 2013 E PREVISIONI AL 2016

Nel 2013, a fronte di una flessione dell'immesso al consumo di -1,0%, la quantità di rifiuti d'imballaggio in vetro riciclata è cresciuta dell'1,8% rispetto al precedente anno, passando da 1.568.000 a 1.596.000 tonnellate. Il tasso di riciclo ha raggiunto il 72,9%.



Imballaggi in vetro immessi al consumo: 2.188.871 t.

SERIE STORICA DEI RISULTATI DI RICICLO NEL PERIODO 2004 – 2013 (KTON.)

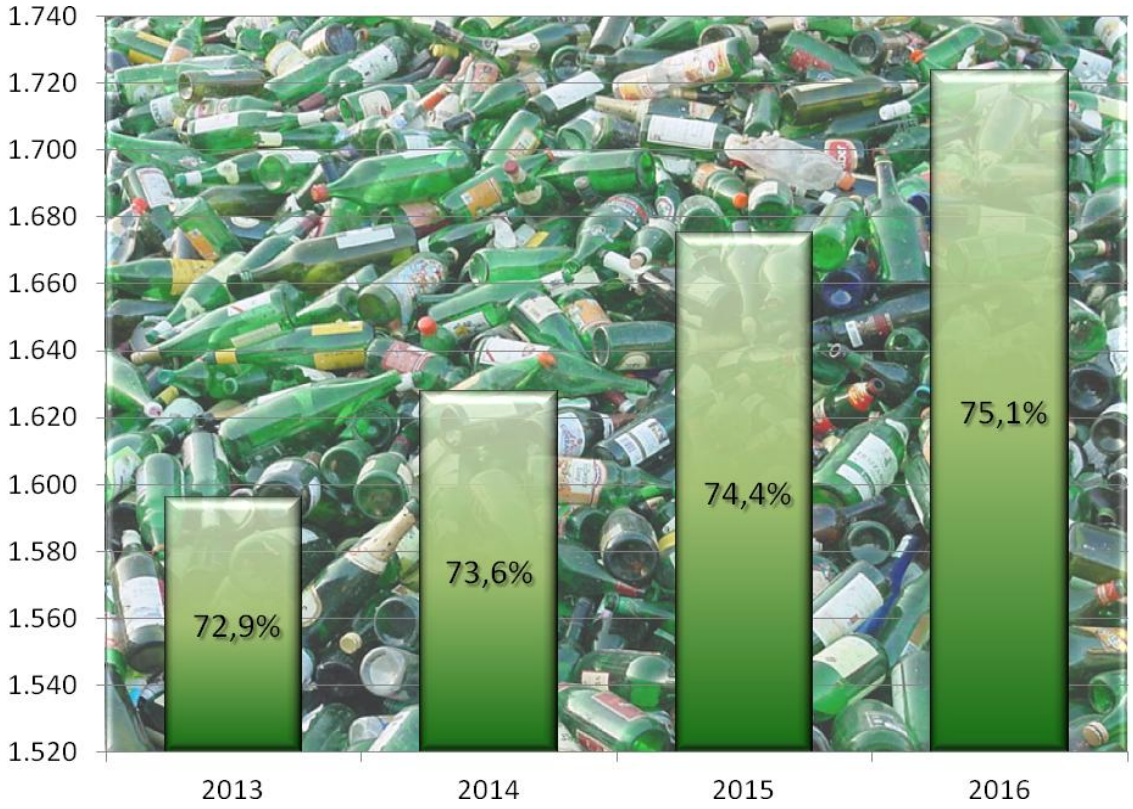


Immesso al consumo	2.141	2.117	2.133	2.156	2.139	2.065	2.153	2.266	2.212	2.189
Δ%	1,6%	-1,1%	0,8%	1,1%	-0,8%	-3,5%	4,3%	5,2%	-2,4%	-1,0%
Riciclo	1.203	1.211	1.256	1.303	1.390	1.362	1.471	1.570	1.568	1.596
Δ%	7,2%	0,7%	3,7%	3,7%	6,7%	-2,0%	8,0%	6,7%	-0,1%	1,8%

I risultati di riciclo sono stati ampiamente superiori rispetto all'obiettivo a suo tempo fissato dal D.lgs. 152/06 nel 60%.

Nel prossimo triennio prevediamo un'ulteriore crescita del tasso di riciclo del vetro d'imballaggio, che, grazie al progressivo sviluppo della raccolta del vetro nel Centro-Sud del paese, prevediamo possa raggiungere il 75,1% nel 2016.

PREVISIONI DI RICICLO AL 2016 (KTON.)

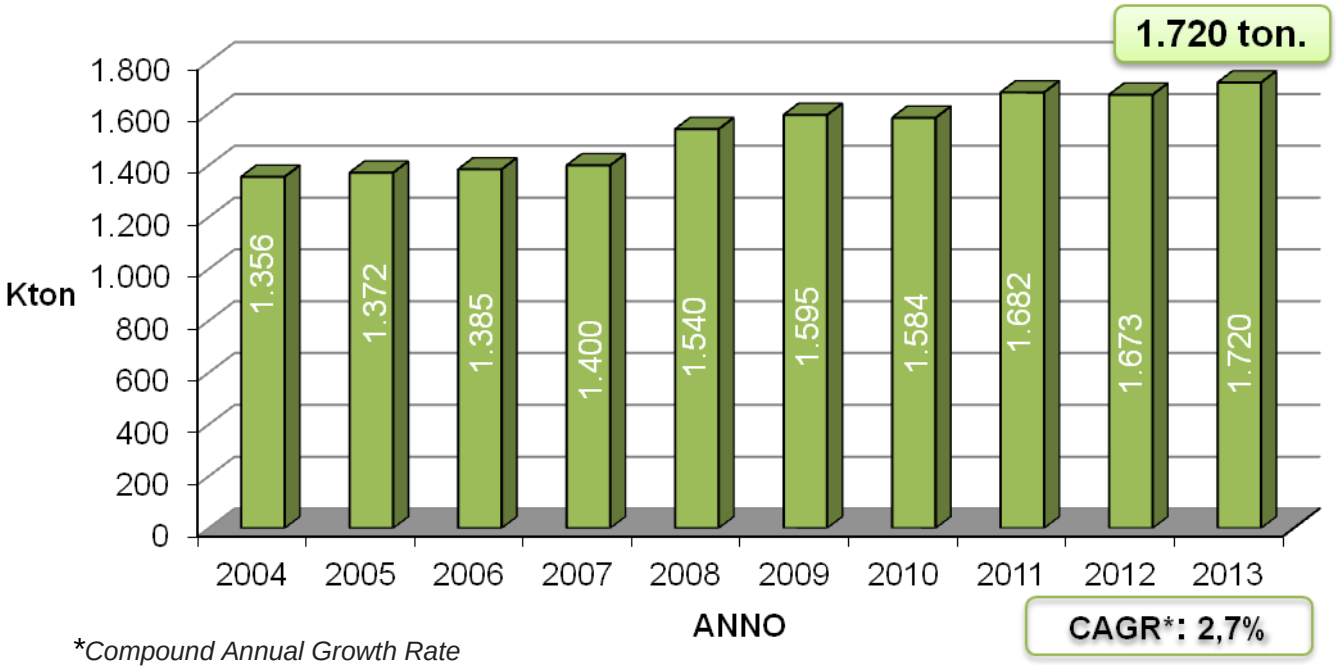


Immesso al consumo	2.189	2.211	2.253	2.296
Previsione Ist. It.Imb.	*-1,0%*	*1%*	*1,9%*	*1,9%*
Riciclo	1.596	1.628	1.675	1.724
Previsione Coreve	*1,8%*	*2%*	*2,9%*	*2,9%*
Tasso di Riciclo	72,9%	73,6%	74,4%	75,1%

RACCOLTA NEL 2013

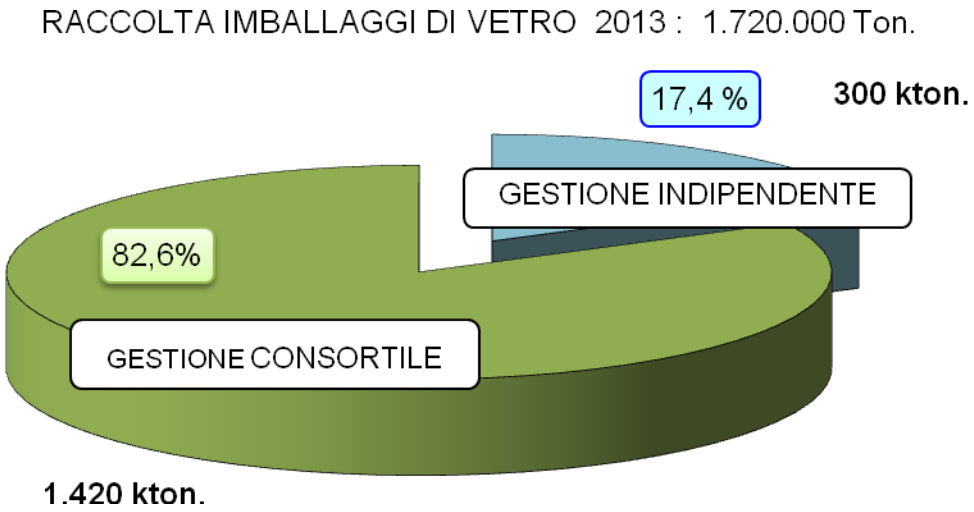
La raccolta differenziata nazionale dei rifiuti di imballaggio in vetro (rottame grezzo) ha registrato un incremento del 2,8%, arrivando a circa 1.720.000 tonnellate.

ANDAMENTO RACCOLTA RIFIUTI D'IMBALLAGGIO IN VETRO - PERIODO 2004 - 2013



Compound Annual Growth Rate

Il CoReVe, attraverso apposite convenzioni locali, ha gestito direttamente 1.420.000 ton. di rifiuti d'imballaggio in vetro, corrispondenti all'82,6% della raccolta differenziata del vetro in Italia.



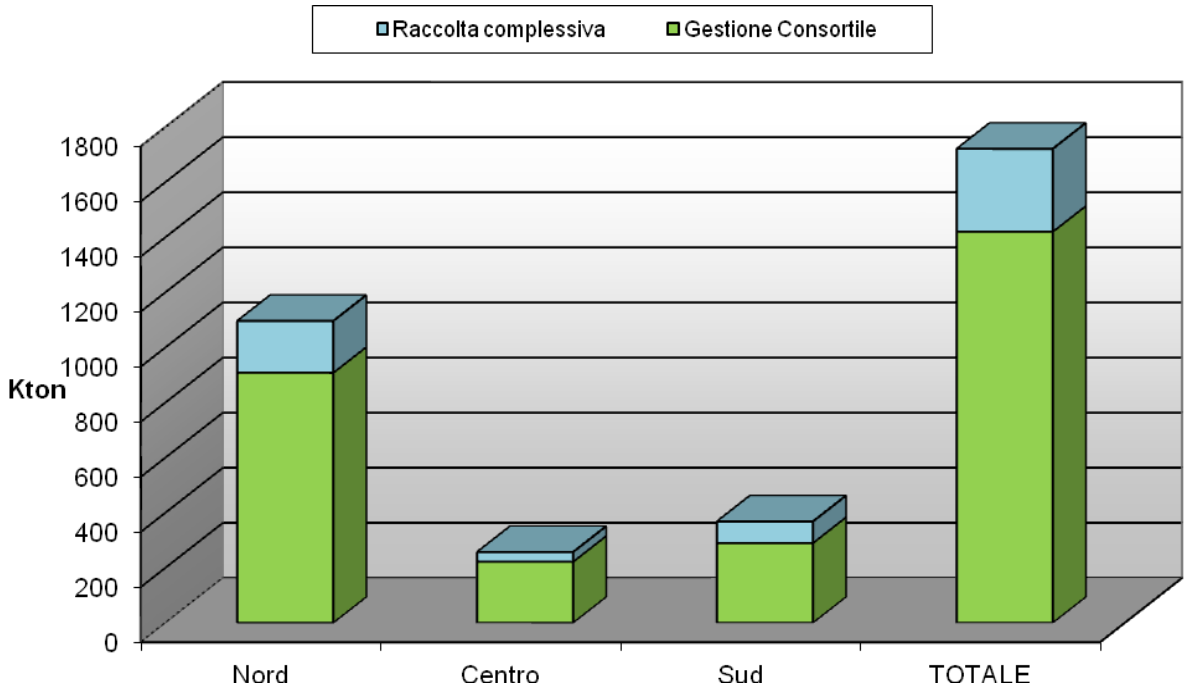
Sono 6.248 i Comuni convenzionati con CoReVe (circa il 77% del totale), direttamente o attraverso il proprio gestore delegato. Gli abitanti coinvolti sono quasi 51 milioni e risultano pari all'85,5% della popolazione italiana.

ANDAMENTO CONVENZIONI - CONFRONTO 2013/2012

	2013	% sul totale	2012	% sul totale	Δ	Δ %
Comuni	6.248	77,2%	6.280	78%	- 32	-0,5%
Popolazione servita	50.807	85,5%	50.973	86%	- 166	-0,3%
Convenzioni attive	395	-	365	-	30	8,2%

Rottame grezzo (kton) 1.420

RACCOLTA DEL ROTTAME GREZZO DI VETRO DA IMBALLAGGIO SUDDIVISA PER MACRO-AREE (KTON.) – ANNO 2013



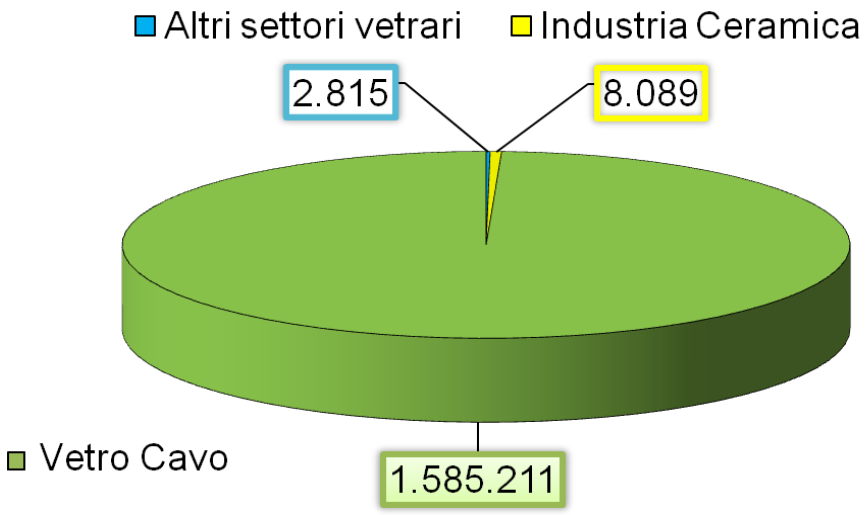
Gestione Indipendente	190	34	76	300
Gestione Consortile	908	222	290	1.420
Raccolta complessiva	1.098	256	366	1.720
Resa Pro Capite	40,3	22,1	17,8	28,9

RICICLO

Nell'ultimo anno, il riciclo dei rifiuti di imballaggio in vetro provenienti dalla raccolta nazionale ha raggiunto il quantitativo di 1.596.116 ton.

A questo risultato ha concorso, per tonnellate 86.224, anche l'utilizzo della sabbia di vetro ottenuta dal recupero secondario degli scarti derivanti dalla cernita degli inerti diversi dal vetro (ceramiche, porcellane, pietre, etc.) e dalle frazioni fini (vedi § 4.1 e § 9.1.5).

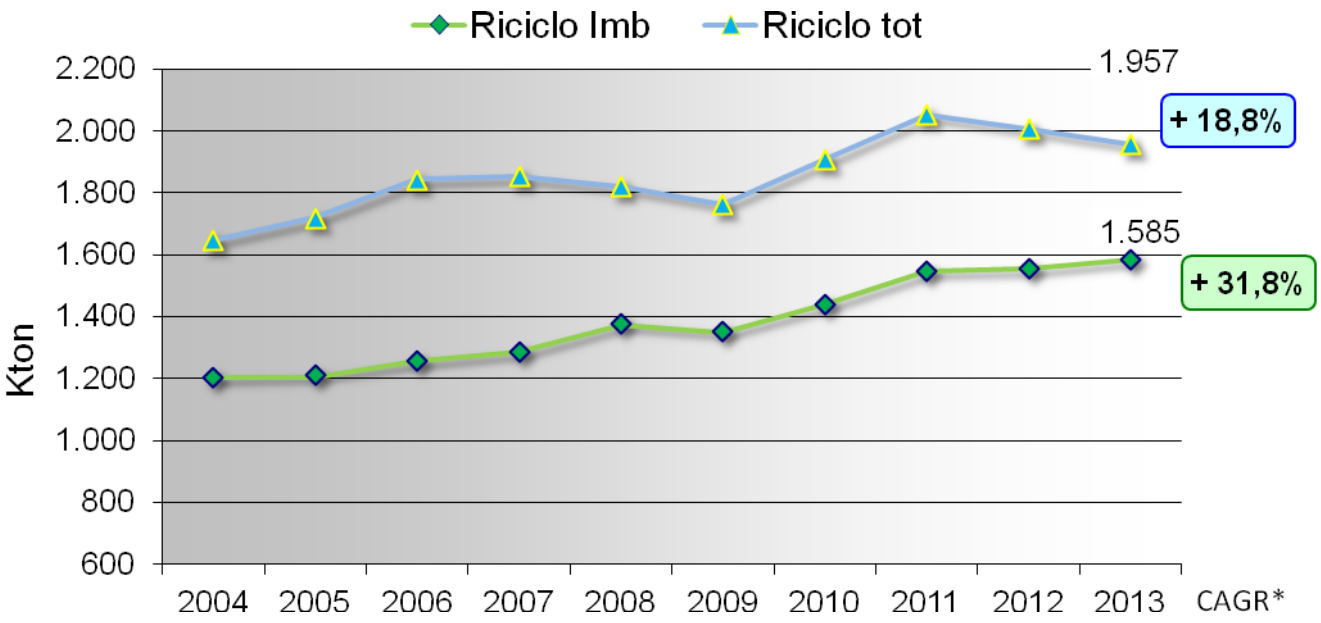
Nella seguente figura è riportato il riciclo totale di rifiuti d'imballaggio nazionale suddiviso per settori industriali di utilizzo.



Come emerge anche dal precedente grafico, il settore vetrario rimane tutt'ora il naturale sbocco per il riciclo dei rifiuti d'imballaggio in vetro raccolti in ambito nazionale.

Nel periodo 2004-2013 il vetro riciclato proveniente dai rifiuti dei contenitori consumati in Italia è cresciuto del 31,8%, mentre il riciclo totale, comprensivo anche dei rottame nazionale di vetro piano e del rottame di vetro importato, ha avuto un incremento del 18,8%.

ANDAMENTO DEL RICICLO DEI RIFIUTI D'IMBALLAGGIO NEL SETTORE VETRARIO - PERIODO 2004 – 2013 (kton)

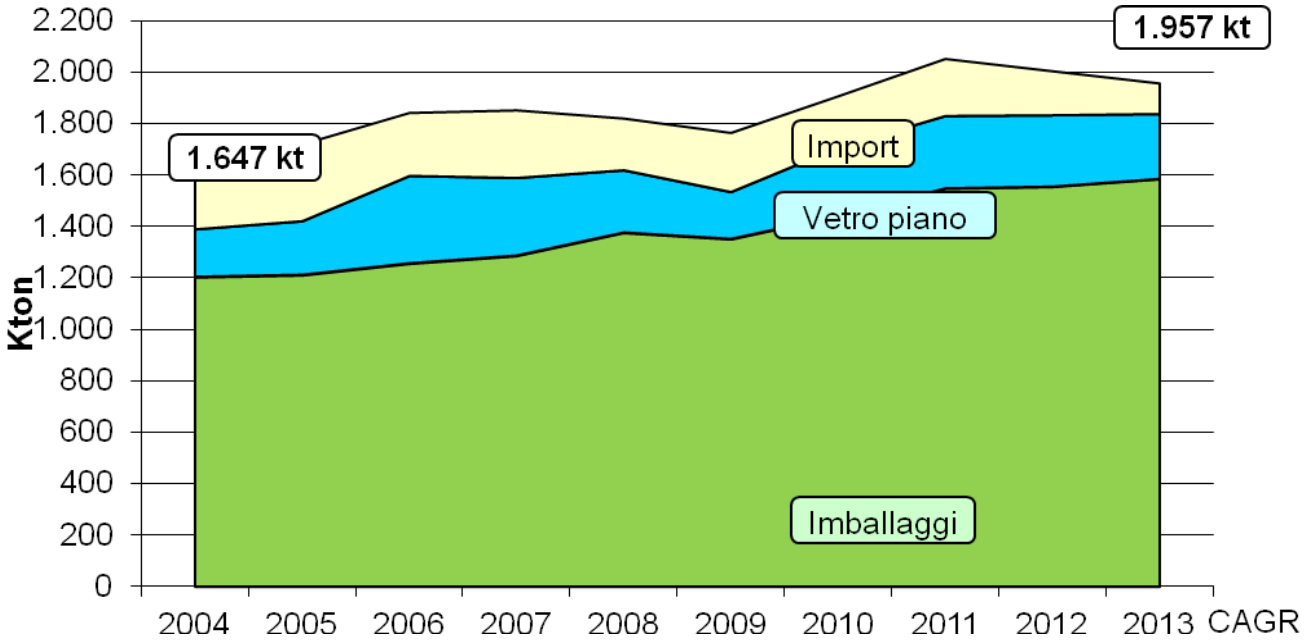


riciclo tot	1.647	1.719	1.843	1.852	1.820	1.764	1.908	2.052	2.005	1.957	1,9%
riciclo imb	1.203	1.211	1.256	1.286	1.376	1.351	1.441	1.548	1.555	1.585	3,1%

**Compound Annual Growth Rate*

Le aziende vetrarie, dunque, non solo hanno garantito la completa valorizzazione della raccolta differenziata dei rifiuti di contenitori in vetro fatta attualmente dai Comuni, ma, utilizzando vetro piano e rottame di importazione per i loro fabbisogni, hanno dimostrato che esiste una carenza di offerta nazionale di rottame da contenitori di vetro.

Riciclo totale per flussi di provenienza nel settore vetrario (kt)



Importazioni	259	300	246	264	202	231	201	223	172	119	-8,3%
Vetro piano	184	208	341	302	242	182	265	282	278	254	3,6%
Riciclo imballaggi	1.203	1.211	1.256	1.286	1.376	1.351	1.441	1.548	1.555	1.585	3,1%
Riciclo totale	1.647	1.719	1.843	1.852	1.820	1.764	1.907	2.053	2.005	1.957	1,9%

Risparmi ambientali nel settore vetrario: sintesi risultati 2013

Il riciclo complessivo del vetro nel ciclo di produzione in vetreria, nel corso del 2013, ha consentito di ottenere notevoli vantaggi ambientali, che riepiloghiamo nella tabella a seguire:

Risparmi energetici indiretti, pari a circa:	**177.000 TEP*** (rispetto all'impiego di sole materie prime di origine minerale)
Risparmi energetici diretti, pari a circa:	**111.000 TEP** (rispetto all'impiego di sole materie prime di origine minerale)
Risparmi energetici complessivi, anno 2013	**288.000 TEP,** pari a circa 319 milioni di Metri Cubi Gas
Minor consumo di materie prime minerali**, a parità di vetro prodotto, pari a circa:	3.041.000 **tonnellate di cui:** Sabbia 1.882.000 ton. Soda 541.000 ton. Calcare 344.000 ton. Dolomite 167.000 ton. Feldspato 55.000 ton. Altre 52.000 ton.
Riduzione diretta di emissioni di CO_2 eq (materie prime e fonti energetiche):	810.000 tonnellate di CO2 eq
Riduzione indiretta di emissioni di CO_2 eq (materie prime e fonti energetiche):	1.093.000 tonnellate di CO2 eq
Riduzione totale emissioni di CO_2 eq, anno 2013:	**1.903.000 tonnellate di CO_2 eq**

**: TEP (tonnellate equivalenti di petrolio)*

***: pari ad un volume di 1.789.000 metri cubi.*

2) TASSO DI RICICLO

Il Tasso di riciclo del vetro da imballaggio fissato per legge è del 60% (D.lgs. 152/06).

Il risultato di riciclo raggiunto nell'anno 2013 è pari al 72,9% dell'immesso al consumo.

	U.M.	2013
Immesso al consumo	(t)	2.188.871
Riciclo	(t)	1.596.116
Tasso di Riciclo	(%)	72,9%

Nella tabella successiva è riportata la serie storica dei risultati di riciclo nel periodo 2004 – 2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	CAGR*
Immesso al consumo (kt)	2.141	2.117	2.133	2.156	2.139	2.065	2.153	2.266	2.212	2.189	0,2%
Δ%	1,6%	-1,1%	0,8%	1,1%	-0,8%	-3,5%	4,3%	5,2%	-2,4%	-1,0%	
Riciclo (kt)	1.203	1.211	1.256	1.303	1.390	1.362	1.471	1.570	1.568	1.596	3,2%
Δ%	7,2%	0,7%	3,7%	3,7%	6,7%	-2,0%	8,0%	6,7%	-0,1%	1,8%	
Tasso di Riciclo	**56,2%**	**57,2%**	**58,9%**	**60,4%**	**65,0%**	**66,0%**	**68,3%**	**69,3%**	**70,9%**	**72,9%**	

**Compound Annual Growth Rate*

Nel periodo considerato, a fronte di una crescita dell'immesso al consumo degli imballaggi in vetro del 2,2%, le quantità riciclate sono aumentate di quasi il 32,7%.

3) DIFFUSIONE DELLE CONVENZIONI COMUNALI IN ITALIA

Il CoReVe gestisce complessivamente il ritiro dei rifiuti di imballaggio in vetro raccolti in modo differenziato in 6.248 Comuni (oltre il 77% dei comuni italiani), con una lieve riduzione dello 0,5% rispetto al 2012. La popolazione coinvolta è di quasi 51.000.000 abitanti, corrispondente all'85,5% della popolazione italiana.

ANDAMENTO CONVENZIONI - CONFRONTO 2013/2012

	u.m.	2013	% sul totale	2012	% sul totale	Δ	Δ %
Comuni	n.	6.248	77,2%	6.280	77,6%	- 32	-0,5%
Popolazione servita	ab/ 1000	50.807	85,5%	50.973	85,8%	- 166	-0,3%
Convenzioni attive	n.	395	-	365	-	30	8,2%

Nel 2013 si sono aggiunte 30 nuove convenzioni. In prevalenza, si tratta di convenzioni sottoscritte direttamente con i comuni, già convenzionati in precedenza con CoReVe nell'ambito di alcune ATO, che hanno cessato l'attività nel corso dello stesso anno. Per quanto riguarda la popolazione servita il saldo complessivo al 31/12/2013 risulta lievemente negativo con una riduzione pari a -0,3%, corrispondente a circa -166.000 abitanti.

CONVENZIONI 2013 - SUDDIVISIONE PER MACROAREE

MACRO AREA	N° Sogg Conv	Ab coperti (/1000)	% Pop coperta	N° Comuni serviti	% Comuni serviti
Nord	101	23.366	85,9%	3.747	82,6%
Centro	83	10.327	89,0%	701	70,4%
Sud	211	17.114	83,0%	1.800	70,4%
Totale	395	50.807	85,5%	6.248	77,2%

ANDAMENTO DELLE CONVENZIONI COMUNALI E DEGLI ABITANTI SERVITI:

	u.m.	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	CAGR*
Comuni	n.	3.498	3.824	4.299	4.892	5.440	5.594	5.894	6.083	6.280	6.248	6,7%
Popolazione servita	ab / 1.000	29.200	30.700	34.000	38.900	43.700	45.000	49.090	50.140	50.973	50.807	6,3%
Convenzioni attive	n.	223	223	237	251	302	324	343	359	365	395	6,6%

**Compound Annual Growth Rate*

4) QUANTITA' IMMESSA AL CONSUMO

Secondo l'attuale metodo di calcolo per l'immesso al consumo, previsto dalla Specifica Tecnica approvata da Conai, il CoReVe per la determinazione del dato si avvale della seguente procedura:

1. definizione del valore assoluto dell'immesso al consumo (VA_{T0}), relativo ad un anno iniziale di riferimento (T0) (ultima rideterminazione nel 2011), che viene assunto a dato di riferimento iniziale per cinque anni (VA_{2011} = 2.266.034 ton). La stima inziale di riferimento (VA_{T0}) è stata affidata a GfK Eurisko (che analizza le vendite della grande, media e piccola distribuzione organizzata, integrandole con i dati del canale "Grossisti" e delle vendite nazionali degli imballaggi in vetro destinati ai circuiti di riutilizzo, detto "a rendere", forniti da IRI Infoscan).

2. attualizzazione del valore assoluto dell'immesso al consumo $VA_{(TN)}$ agli anni successivi (VA_{T1}, VA_{T2}, ... VA_{TN}), applicando a $VA_{T(N-1)}$ il tasso medio di incremento/decremento annuale $\Delta(VA_{TN})$ secondo la formula generale:

$$VA_{(TN)} = VA_{(TN-1)} * [1 \pm \Delta(VA_{TN})]$$

Dove:

TN:	*N-esimo anno di riferimento*, *con* (TN) *che varia da 0 a +∞.*
i :	*i-esimo sistema e fonte di rilevazione adottati, con* i= A, B, C, D.
VA(TN)i :	*valore assoluto, espresso in tonnellate, dell'immesso al consumo* VA(TN) *dell'anno* (TN)*, stimato col i-esimo sistema di rilevazione disponibile.*
Δ(VA(TN)i) = [VA(TN)i– VAT(N-1)i] / VAT(N-1)i	*il tasso medio di incremento/decremento dell'anno di riferimento* (TN), *espresso in %, calcolato secondo l' i-esimo sistema di rilevazione adottato.*
Δ(VATN) = MEDIA [Δ(VA(TN)i)]	*media aritmetica, espressa in %, dei valori del tasso medio di incremento/decremento annuale* Δ(VA(TN)i) *di almeno tre dei quattro sistemi di rilevazione disponibili (i=A,B,C,D), ciascuno caratterizzato da un approccio di stima diverso*.

Dal punto di vista metodologico, come regola generale, il tasso medio di incremento/decremento annuale $\Delta(VA_{2012})$ impiegato da CoReVe, per la stima

dell'immesso al consumo e per il calcolo del tasso di riciclo conseguente, è assunto secondo il principio "conservativo" che prevede di escludere, tra le fonti, quella che fornisce il dato di minor incremento dell'immesso al consumo (che comporterebbe un tasso di riciclo più alto).

Nella seguente tabella, sono riportate le stime degli imballaggi in vetro immessi al consumo e le variazioni percentuali, registrate tra il 2013 e il 2012, misurate da diverse fonti, per la determinazione del dato nazionale.

STIME DEI CONSUMI E DEL RELATIVO TASSO DI INCREMENTO/DECREMENTO ANNUALE CON DIVERSI SISTEMI DI RILEVAZIONE (ANNI 2012 e 2013).

i)	**Fonte**	**2013 (ton)**	**2012 (ton)**	**2013 vs. 2012 (%)**
A)	**Istituto Italiano Imballaggio** (immesso al consumo di pieni)	2.079.790	2.123.142	-2,04%
B)	**GfK EURISKO** (immesso al consumo di pieni)	2.190.200	2.196.666	-0,29%
C)	**ISTAT** (consumo apparente nazionale di vuoti)	3.528.440	3.561.913	-0,94%
D)	**C.A.C ordinario** (immesso al consumo di pieni)	2.372.004	2.416.852	-1,86%

Per l'anno 2013 si considera quindi, quale tasso medio di incremento/decremento $\Delta(VA_{2013})$, la media aritmetica di tre valori disponibili (i=B,C,D) escludendo dal calcolo, in via cautelativa, il decremento più alto (i=A) rappresentato dalla variazione annuale dell'immesso al consumo registrata da GfK Eurisko.

Nella seguente tabella è riportata l'applicazione del metodo di cui sopra, per l'anno 2013.

$\Delta(VA_{2013})$
-1,03 %

Procedendo all'attualizzazione, ovvero applicando al valore dell'immesso al consumo del 2012, $VA_{(2011)}$, la crescita/decrescita media $\Delta(VA_{2013})$ determinata come descritto sopra, otteniamo la stima del dato quantitativo (espresso in tonnellate) degli imballaggi di vetro immessi al consumo nel 2013, che riportiamo nella tabella seguente:

IMMESSO AL CONSUMO NAZIONALE DI IMBALLAGGI DI VETRO: ANNI 2013 – 2012

ANNO 2013	2013 vs. 2012	ANNO 2012
$VA_{(2013)}$	**$\Delta(VA_{2013})$**	**$VA_{(2012)}$**
2.188.871 ton.	**-1,03 %**	**2.211.649 ton.**

Il ricorso agli studi e alle diverse fonti di stima (A,B,C,D) riportate sopra, si rende necessario perché **l'utilizzo tout court del Contributo Ambientale Conai, per quantificare l'immesso al consumo, non è possibile** per le seguenti considerazioni:

- l'effetto delle procedure **"ex-ante"** sull'entità finale del contributo. Come noto, la procedura "ex-ante" prevede che l'utilizzatore esportatore abituale, all'atto dell'acquisto, possa esentare dal pagamento del contributo ambientale una percentuale dei quantitativi acquistati pari al rapporto tra il quantitativo esportato nell'anno precedente e il totale venduto nello stesso anno. Negli anni successivi l'utilizzatore stesso effettua il conguaglio fra quanto effettivamente esportato e quanto previsto. Ciò porta a concludere che, per utilizzare il "contributo ambientale CONAI" come riferimento per la definizione dell'immesso al consumo, si deve attendere quantomeno l'anno successivo per determinare la misura dei conguagli.

- **le mancate richieste di rimborso** ("ex-post") del contributo ambientale Conai pagato per imballaggi pieni venduti all'estero. Questo fenomeno è diffuso tra i

piccoli utilizzatori particolarmente nei settori del vino e dell'olio di qualità, per il fatto che molte volte la spesa amministrativa per il recupero è superiore al contributo ambientale CONAI pagato.

- l'export di prodotti in vetro legato al **flusso turistico**, per il quale non sono disponibili informazioni sufficienti ma che rappresenta sicuramente una quota importante.

5) QUANTITA' RACCOLTA

5.1) Gestione consortile

5.1.1) Convenzioni assegnate

Questo tipo di convenzione prevede un accordo tra il CoReVe, una vetreria, ed un Comune, o un gestore da esso delegato, secondo il quale il vetro "grezzo" proveniente dalla raccolta differenziata viene consegnato alla vetreria e la lavorazione di esso viene eseguita da un trattatore, mediante un contratto di conto lavorazione.

5.1.2) Convenzioni aggiudicate (Aste)

A partire dal 2010 CoReVe ha introdotto il sistema di allocazione competitiva del vetro ricevuto attraverso le convenzioni, che in questo caso vengono sottoscritte direttamente con il Comune, o con un gestore da esso delegato. Il vincitore dell'asta, che coincide con un trattatore o una vetreria, garantisce il ritiro e l'avvio al riciclo del materiale raccolto.

5.1.3) Convenzioni "Pronto al Forno"

Il terzo tipo di convenzione (chiamata anche "Convenzione PAF") prevede un accordo fra vetreria e trattatore, siglato anche da CoReVe, e fra trattatore e Comune (o gestore delegato del comune). In questi casi il materiale consegnato alla vetreria è già vetro pronto al forno.

5.1.4) Riepilogo del rottame di vetro ritirato in convenzione

La seguente tabella riporta le quantità che sono documentate a CoReVe.

TAB A1 GESTIONE CONSORTILE: QUANTITATIVI RITIRATI IN CONVENZIONE - 2013 e 2012 (Tonnellate)

	2013	2012	Δ %
Convenzioni Aggiudicate – Aste (Rottame Grezzo)	649.818	581.028	11,8%
Convenzioni PAF (Rottame Pronto al Forno)	285.844	294.080	-2,8%
Convenzioni assegnate (Rottame Grezzo)	439.919	459.906	-4,3%

Le quantità gestite attraverso le aste hanno raggiunto il 47% del materiale ricevuto da CoReVe, con un incremento rispetto al 2012 dell'11,8%. Nel complesso le quantità ritirate nel 2013 sono cresciute del 3%.

Dalle registrazioni documentali relative alle convenzioni assegnate e aggiudicate abbiamo desunto lo scarto medio (come sarà illustrato in dettaglio nel capitolo 6), che è risultato il 13,34%. Questa informazione viene utilizzata per trasformare le quantità di PAF in rottame grezzo.

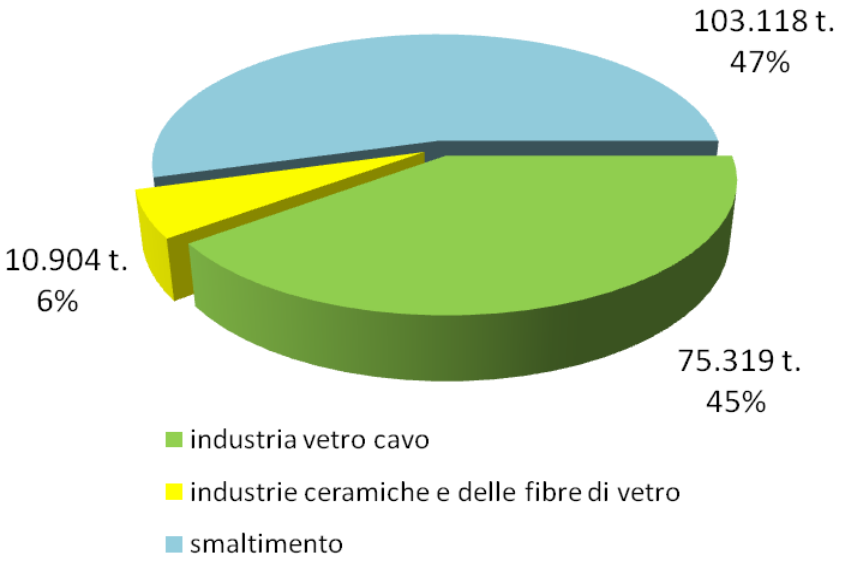
Tenendo conto degli scarti persi con il processo di selezione, possiamo stimare che nel 2013 il vetro proveniente dalla raccolta differenziata ricevuto da Co.Re.Ve. attraverso le convenzioni sia stato pari a circa 1.420.000 tonnellate.

TAB. A2 GESTIONE CONSORTILE – QUANTITÀ RACCOLTE DI ROTTAME GREZZO 2013/2012 (KTON.)

	2013	2012	Δ %	Incidenza % 2013	Incidenza % 2012
Convenzioni Aggiudicate con Aste	650	581	11,9%	46%	42%
Convenzioni PAF*	330	339	-2,7%	23%	25%
Convenzioni assegnate	440	460	-4,3%	31%	33%
Totale gestione consortile	**1.420**	**1.380**	**2,9%**	**100%**	**100%**

**la resa utilizzata per la conversione di MPS in rottame grezzo è 86,6% (dato medio calcolato sulla base dei documenti ricevuti da CoReVe); nello scarto è implicitamente compresa quella parte di frazione di rottame grezzo non processabile e perciò ceduta a stabilimento specializzato nel suo recupero al fine di riciclo tramite trasformazione in sabbia di vetro, che è successivamente avviata a riciclo nei flussi del mercato autonomo da CoReVe*

Gli scarti complessivi del rottame ritirato in convenzione e successivamente trattato ammontano nel 2013 ad oltre 189.000 tonnellate. Il seguente grafico evidenzia il mix della loro destinazione finale.



Circa il 46% di esse sono recuperate, attraverso i processi descritti nel cap.9, in appositi impianti che ne consentono il successivo reimpiego come materiali inerti per l'edilizia, nell'industria dei ceramici tradizionali, ma soprattutto nella stessa industria vetraria.

5.2) Gestione indipendente

La gestione indipendente si riferisce al rottame di vetro acquistato sul mercato dagli operatori in maniera autonoma da CoReVe.

Per la stima di queste quantità CoReVe fa riferimento alla documentazione fornita dalle vetrerie e dalle altre aziende di riciclo in merito al rottame non convenzionato con CoReVe. Questa quantità riferita al 2013 è pari 365.882 tonnellate. I dettagli sono forniti nel successivo capitolo.

Una parte del materiale riciclato attraverso la gestione indipendente, pari a circa 86.000 tonnellate, è costituita dagli scarti delle attività di trattamento del vetro gestito in convenzione, recuperati come sabbia di vetro (vedi grafico del punto 5.1.4). Pertanto, al netto della sabbia di vetro, sono riconducibili alla raccolta differenziata su superficie pubblica 269.659 tonnellate di vetro MPS, mentre le restanti 10.000 tonnellate, derivanti dalla sostituzione dei contenitori utilizzati nel circuito a rendere (vedi cap.10.1.2.i), sono imputabili alla raccolta su superficie privata.

Tenendo conto degli scarti effettivi registrati nell'attività di trattamento, riportiamo nella seguente tabella le stime della raccolta indipendente suddivisa per superficie di provenienza.

TAB. B - GESTIONE INDIPENDENTE – ROTTAME GREZZO (TON.)

Provenienza	**Quantità 2013**
Raccolta superficie pubblica*	290.000
Raccolta superficie privata	10.000
Totale Gestione indipendente	**300.000**

** lo scarto effettivo considerato per la conversione di MPS in rottame grezzo, al netto delle frazioni recuperate come sabbia di vetro, è pari al 7,3%*

5.3) Dati globali di raccolta

Nel 2013 la raccolta differenziata dei rifiuti di imballaggio in vetro provenienti dalla superficie pubblica è risultata in crescita del 2,8%, passando da 1.663.000 t. del 2012 a 1.710.000 t.

ANDAMENTO RACCOLTA DEL ROTTAME DI VETRO DA IMBALLAGGIO PER FONTI DI PROVENIENZA (kt)

Andamento Raccolta		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	**2013**	**CAGR**
Superficie Pubblica	Gestione Consortile	541	652	776	893	995	1.138	1.214	1.386	1.380	**1.420**	**11,3%**
	Gestione Indipendente	755	660	549	447	485	397	310	267	283	**290**	**-10,1%**
Totale superficie pubblica		1.296	1.312	1.325	1.340	1.480	1.535	1.524	1.653	1.663	**1.710**	**3,1%**
Superficie Privata	Gestione Indipendente	60	60	60	60	60	60	60	29	10	**10**	**-18,1%**
TOTALE RACCOLTA		1.356	1.372	1.385	1.400	1.540	1.595	1.584	1.682	1.673	**1.720**	**2,7%**

RACCOLTA DEL ROTTAME DI VETRO DA IMBALLAGGIO SUDDIVISA PER MACRO-AREE (kt)

	Gestione Consortile	**2012**	**2013**	**Δ%**
Superficie Pubblica	Nord	879	908	3%
	Centro	229	222	-3%
	Sud	272	290	7%
	TOTALE	1.380	1.420	2,9%
	Gestione Indipendente *	**2012**	**2013**	**Δ%**
	Nord	184	187	2%
	Centro	37	31	-16,2%
	Sud	62	72	16,1%
	TOTALE	283	290	2%
	Totale sup. pubblica	1.663	1.710	2,8%
Superficie Privata	Gestione Indipendente *	10	10	0%
TOTALE RACCOLTA		**1.673**	**1.720**	**2,8%**

* stima CoReVe - Aziende di settore

Le quantità di vetro raccolto attraverso le convenzioni gestite direttamente da CoReVe, sono aumentate, rispetto al 2012, del 2,9%, raggiungendo 1.420.000 tonnellate. A sostenere tale crescita è il meridione che conferma l'andamento positivo già evidenziato gli scorsi anni, segnando un incremento complessivo delle quantità di vetro intercettate dai comuni del sud dell' 8%.

Diversamente, nel centro Italia registriamo una leggera flessione, probabilmente dovuta al riassetto, ancora in corso, di alcune importanti società che gestiscono i servizi di raccolta in quella macro area. Riteniamo che sia un fenomeno transitorio di breve effetto.

6) RICICLO

I rifiuti d'imballaggio avviati a riciclo rivenienti dalla raccolta differenziata nazionale provengono, come visto, da due differenti canali:

- **Gestione Consortile:** ovvero dalle convenzioni che il CoReVe, direttamente o assieme alle aziende vetrarie consorziate (Riciclatori), sottoscrive con i Comuni interessati o con i loro gestori delegati.

- **Gestione Indipendente:** ovvero dal cosiddetto "mercato", cui ci si riferisce, sia per i quantitativi dei quali le aziende vetrarie riciclatrici consorziate si approvvigionano spontaneamente, acquistandoli dalle aziende di recupero e trattamento del vetro, sia per i quantitativi che, dal 2008, trovano utilizzo in settori diversi da quelli vetrari.

6.1) Gestione Consortile

Complessivamente, nel 2013, il CoReVe attraverso le convenzioni ha ritirato 1.375.581 tonnellate, suddivise come riportato nella tabella successiva.

tipologia convenzioni	Tipologia del vetro consegnato	Rottame di vetro ritirato (t.)
Convenzioni assegnate e aggiudicate (Rottame Grezzo)	Grezzo	1.089.737
Convenzioni PAF (Rottame Pronto al Forno)	MPS	285.844

La documentazione agli atti del CoReVe attestante l'ammontare di tali quantitativi è costituita dalle fatture quietanzate emesse dai Comuni, o gestori delegati, all'indirizzo di CO.RE.VE./Aziende Vetrarie Consorziate e dai Documenti di Trasporto (DDT) attestanti la consegna in vetreria delle materie prime secondarie (rottame pronto al forno) originatesi dai quantitativi consegnati dai comuni o loro gestori delegati attraverso le convenzioni.

Nella seguente tabella sono ricostruiti i quantitativi dei grezzi, degli scarti e i quantitativi di materia prima secondaria che si deducono dalla predetta documentazione.

tipologia convenzioni	Quantitativi raccolti (vetro grezzo) (t.)	Scarto Medio	Quantitativi riciclati (vetro pronto al forno) (t.)
Convenzioni assegnate e aggiudicate (Rottame Grezzo)	1.089.737	13,34%	944.389
Convenzioni PAF (MPS)	329.838[2]	13,34% [1]	285.844
Totale gestione consortile	1.419.575		1.230.233

[1] *Si assume convenzionalmente lo stesso scarto medio indicato nella documentazione prodotta relativa alle convenzioni di rottame grezzo .*

[2] *Dato calcolato*

6.2) Gestione Indipendente

6.2.1) *Riciclo in vetreria*

6.2.1.i) *Determinazione della provenienza nazionale*

Le aziende vetrarie consorziate, che hanno riciclato nella loro produzione il rottame di vetro proveniente da rifiuti di imballaggio, dichiarano a CO.RE.VE. i quantitativi di vetro “pronto al forno” avviati al riciclo, suddivisi per colore:

a) acquistati da ciascun fornitore italiano;

b) importati direttamente;

Alla comunicazione inviata al CoReVe le aziende vetrarie allegano le dichiarazioni ad esse rilasciate dai fornitori (recuperatori), relative ai quantitativi di vetro MPS, di propria produzione, provenienti dalla raccolta nazionale, sempre suddivisi per colore.

L'azienda vetraria, per tutti i quantitativi che dichiara di avere acquistato sul mercato, è in possesso delle relative fatture di acquisto e dei documenti di viaggio che accompagnano la merce (DDT), un elenco dei quali integra la dichiarazione inviata al CoReVe.

Il CoReVe accerta la correttezza delle dichiarazioni attraverso verifiche documentali e ispezioni presso le aziende vetrarie dichiaranti seguendo la procedura messa a punto con il Conai e con il TÜV che supporta il CONAI nell'attività di certificazione.

Quindi il CoReVe dispone, per ogni azienda vetraria e per tipologia di colore (misto, bianco e mezzo bianco), del quantitativo di rottame di vetro MPS di cui la stessa si è approvvigionata sul mercato, unitamente alle informazioni relative alla provenienza nazionale con dichiarazioni rese dai fornitori.

Il riepilogo dei dati complessivi di vetro MPS di provenienza nazionale è riportato nella seguente tabella.

Tipologia di Vetro MPS	**Vetro MPS di provenienza nazionale (t.)**
vetro misto e colorato	261.406
vetro bianco	21.413
vetro mezzo bianco	240.834
TOTALE	**523.654**

6.2.1.ii) *Determinazione della provenienza da rifiuti di imballaggio*

Per la determinazione e la verifica dell'origine del rifiuto, ovverosia per accertarne l'effettiva provenienza dai rifiuti di imballaggio, dal 2003 il CO.RE.VE. misura statisticamente la presenza di vetro diverso da quello di imballaggio (finestre, vetri auto, etc.) nel rottame di vetro "pronto al forno" avviato al riciclo presso le aziende vetrarie consorziate.

Tale ricerca, inizialmente condotta dal Gruppo C.S.A. (Centro Studi Ambientali) S.p.A. di Rimini, a partire dal 2012 è stata affidata alla società R.E.A. di Firenze.

In attuazione della Specifica tecnica predisposta nell'ambito del progetto Obiettivo Riciclo di Conai, l'ente incaricato redige un programma annuale di campionamenti da effettuare presso gli stabilimenti vetrari che utilizzano vetro MPS nei propri cicli produttivi, allo scopo di analizzare tutte le diverse "tipologie" di rottame (colore misto, bianco e ½ bianco) provenienti dagli impianti di trattamento.

I campioni raccolti, conformemente al disciplinare approvato, vengono esaminati da laboratori certificati con metodiche accreditate presso l'istituto Accredia (*Analisi Merceologica di Rottami di Vetro" [POM 481] e Analisi Merceologica di rifiuti solidi" [POM 346]).*

Sulla base dei riscontri analitici, viene calcolata, per ciascuna tipologia di colore di vetro, l'incidenza media nazionale dei rifiuti d'imballaggio presenti nel rottame MPS avviato al riciclo presso i forni fusori delle vetrerie italiane.

Considerato che la **Decisione 22/3/2005 della COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE** all'art. 5, comma 2 (**), stabilisce che "nel calcolo dei risultati di riciclo nazionali non debbano essere sottratti i quantitativi di vetro non imballaggio raccolti assieme ai rifiuti di imballaggio, se presenti in piccola quantità", e tenuto conto delle risultanze analitiche, che hanno fin dall'inizio evidenziato per il vetro pronto al forno di colore misto percentuali di rottame diverso dall'imballaggio pari o inferiori al 2%, dall'anno 2006 il CoReVe contabilizza i quantitativi di questa tipologia come provenienti interamente da rifiuti di imballaggio. Per le altre due varietà di colore (bianco e mezzo bianco), per le quali non sussistono i presupposti sopra indicati, vengono applicate le percentuali annualmente rilevate.

In tabella riepiloghiamo i valori rilevati nella campagna di analisi conclusa nel 2013.

PRESENZA PERCENTUALE MEDIA DI RIFIUTI DI IMBALLAGGIO NEL ROTTAME MPS UTILIZZATO DALLE AZIENDE VETRARIE ITALIANE - ANNO 2013

Tipologia di vetro MPS	Presenza di imballaggi	Errore statistico
Misto o colorato	100,00%	------
Bianco	93,27%	± 1,38 %
Mezzo bianco	30,56%	± 1,39 %

6.2.1.iii) *Quantificazione dei rifiuti di imballaggio di provenienza nazionale.*

Applicando la percentuale di presenza di imballaggi ai quantitativi di pronto al forno provenienti dalla raccolta nazionale, che i recuperatori hanno dichiarato derivare da rottame grezzo raccolto in Italia e fornito alle vetrerie nazionali, si determina **la quantità di rifiuti di imballaggio provenienti dalla raccolta nazionale di cui le aziende vetrarie nazionali si sono approvvigionate sul mercato.**

ACQUISTI SUL MERCATO DI VETRO MPS - ANNO 2013

tipologia di vetro MPS	Vetro di provenienza nazionale (t)	% di presenza di imballaggio	Vetro derivante da rifiuti di imballaggio (t)
vetro misto e colorato	261.406	100,00%	261.406
vetro bianco	21.413	93,27%	19.972
vetro mezzo bianco	240.834	30,56%	73.599
TOTALE	**523.654**		**354.978**

6.2.2) Riciclo nell'Industria Ceramica e in edilizia

Da alcuni anni, la contabilità dei quantitativi di rifiuti di imballaggio di provenienza nazionale avviati al riciclo prende in considerazione i reimpieghi secondari del rottame di vetro in settori produttivi diversi da quello, principale, del vetro cavo meccanico, in quanto i relativi processi di riciclo hanno superato la fase sperimentale e sono ormai documentabili.

Attualmente lo scenario è cambiato, anche perché verso i materiali ottenuti dal trattamento secondario degli scarti dei lettori ottici di cernita degli inerti diversi dal vetro (ceramiche, porcellane, pietre, etc.) e delle frazioni fini, descritto compiutamente nel Capitolo 9, si registra un crescente interesse al loro riciclo dopo opportuno trattamento secondario. Infatti, oggi sono disponibili sul mercato veri e propri prodotti a base di sabbia di vetro impiegati anche nell'industria ceramica ("ceramic sand") e dell'edilizia in genere. Ci sono quindi le condizioni per rendicontare tutte le forme di riutilizzo attive in Italia, ai fini del raggiungimento (e superamento) degli obiettivi fissati dalla Direttiva europea, comprese anche quelle modeste nelle quantità, utili per compensare le perdite subite in conseguenza del recente peggioramento della qualità della raccolta differenziata urbana del vetro. A tal fine, il CoReVe, dal 2007 tiene conto dell' avvio a riciclo dei rifiuti di imballaggio in vetro ottenuto anche in altri settori produttivi, in particolare dall'Industria della Ceramica e dell'edilizia in genere. Dal 2011, per quanto marginale, viene registrata anche la quantità di vetro riciclato in settori vetrari diversi dal cavo meccanico, quali, ad esempio, quello della produzione di fibre di vetro. Ad esse si applica, per analogia, la stessa procedura di certificazione dei flussi già utilizzata per il "rottame MPS di colore misto" riciclato dalle aziende vetrarie consorziate per come descritto dettagliatamente nelle pagine precedenti.

Nella seguente tabella sono riportati i quantitativi per i quali CoReVe ha ottenuto un riscontro documentale.

SABBIA DI VETRO UTILIZZATA SOTTO FORMA DI CERAMIC SAND E RECUPERO IN EDILIZIA

"Ceramic Sand"	8.089
Altre produzioni vetrarie	2.815
Totale di provenienza nazionale	**10.904**

6.3) Gestione Indipendente e Gestione Consortile: quantitativi di rifiuti di imballaggio di provenienza nazionale avviati al riciclo nel 2013

RIFIUTI DI IMBALLAGGIO IN VETRO DI PROVENIENZA NAZIONALE AVVIATI AL RICICLO NEL 2013 (TON.)

Gestione indipendente	MPS	*354.978*
	"altre tipologie di riciclo"	*10.904*
	Totale	365.882
Gestione Consortile	MPS	1.230.233
Totale Riciclo		**1.596.116**

6.4) Riciclo complessivo

Dai dati ISTAT risulta che nell'anno 2013 nella produzione vetraria di nuovi imballaggi sono state complessivamente riciclate 1.957.374 t. di vetro, distinte per tipologia e provenienza come riportato nella successiva tabella.

Ai quantitativi di vetro riciclati nel comparto del vetro cavo meccanico vanno aggiunte, come abbiamo illustrato in precedenza, anche le quantità di sabbia di vetro rivenienti dal

trattamento secondario degli scarti avviati a riciclo nell'industria delle ceramiche e in altri settori vetrari (es. fibre).

Il totale riciclato ammonta quindi a 1.968.278 tonnellate di vetro.

VETRO MPS RICICLATO (TON.)

TIPOLOGIA	SETTORE INDUSTRIALE CHE EFFETTUA IL RICICLO	2013	2012	% Δ	Δ Ton.	Incidenza % 2013	Incidenza % 2012
Non imballaggio da raccolta nazionale *	vetro cavo e altri comparti vetrari	253.574	278.521	-8,96%	-24.947	12,9%	13,8%
Imballaggio da raccolta nazionale *	vetro cavo	1.585.211	1.554.636	1,97%	30.575	80,5%	77,0%
Importazioni rilevate (ISTAT)	vetro cavo e altri comparti vetrari	118.589	172.267	-31,16%	-53.678	6,0%	8,5%
Rottame imballaggio e non, comprese le importazioni (ISTAT)	**vetro cavo e altri comparti vetrari**	**1.957.374**	**2.005.424**	**-2,40%**	**-48.050**	**99,4%**	**99,3%**
Sabbia di Vetro, comprese le imp. (tipo ceramic sand)	Ceramica, edilizia e altri comparti vetrari	10.904	13.770	-20,81%	-2.866	0,6%	0,7%
RICICLO TOTALE		**1.968.278**	**2.019.194**	**-2,52%**	**-50.916**	**100%**	**100%**

** fonte: stima Co.Re.Ve.*

Gli stabilimenti vetrari sono complessivamente 33 dei quali 22 ubicati al Nord, 5 nel Centro e 6 dislocati nel Mezzogiorno. Di seguito ne riportiamo l'elenco.

NORD

REGIONE	VETRERIA	CITTA'	PROV.
EMILIA ROMAGNA	Bormioli Luigi S.p.A.	Parma	PR
	Bormioli Rocco e figlio S.p.A.	Parma	PR
FRIULI V. G.	Vetri Speciali S.p.A.	S.Vito al Tagliamento	PN
	O-I Manufacturing Italy	Villotta Di Chions	PN
LIGURIA	Saint Gobain Vetri S.p.A.	Carcare	SV
	Saint Gobain Vetri S.p.A.	Dego	SV
	Vetreria Etrusca S.p.A.	Altare	SV
LOMBARDIA	O-I Manufacturing Italy	Origgio	VA
	Vidrala	Corsico	MI
	Bormioli Rocco e figlio S.p.A.	Abbiategrasso	MI
	Saint Gobain Vetri S.p.A.	Villa	MN
	Bormioli Rocco e figlio S.p.A.	Trezzano Sul Naviglio	MI
	Vetrobalsamo S.p.A.	Sesto S.	MI
PIEMONTE	O-I Manufacturing Italy	Asti	AT
TRENTINO A. A.	O-I Manufacturing Italy	Mezzocorona	TN
	Vetri Speciali S.p.A.	Pergine Valsugana	TN
VENETO	Saint Gobain Vetri S.p.A.	Lonigo	VI
	Saint Gobain Vetri S.p.A.	Gazzo	VR
	Bormioli Rocco e figlio S.p.A.	Bergantino	RO
	Vetri Speciali S.p.A.	Ormelle	TV
	O-I Manufacturing Italy	San Polo Di Piave	TV
	Zignago Vetro S.p.A.	Fossalta Di Portogruaro	VE

CENTRO

REGIONE	VETRERIA	CITTA'	PROV.
LAZIO	O-I Manufacturing Italy	Aprilia	LT
TOSCANA	Saint Gobain Vetri S.p.A.	Pescia	PT
	Zignago Vetro S.p.A.	Empoli	FI
UMBRIA	Cooperativa Piegarese Soc. Coop. srl	Piegaro	PG
	O-I Manufacturing Italy Spa	San Gemini	TR

MEZZOGIORNO

REGIONE	VETRERIA	CITTA'	PROV.
ABRUZZO	Ardagh Group	Montorio al Vomano	TE
CAMPANIA	San Domenico Vetraria	Ottaviano	NA
PUGLIA	O-I Manufacturing Italy	Bari	BA
	Vebad	Gioia Del Colle	BA
	Vetrerie Meridionali	Castellana Grotte	BA
SICILIA	O-I Manufacturing Italy Spa	Marsala	TP

7) ATTIVITA' DI RICERCA, SVILUPPO, COMUNICAZIONE

7.1) Ricerca e Sviluppo

Il rottame di vetro proveniente dalla raccolta differenziata nazionale è prevalentemente costituito da rifiuti di imballaggio di colore misto che vengono avviati a riciclo nelle vetrerie, in sostituzione delle materie prime tradizionali, successivamente alla loro valorizzazione a materia prima seconda, commercialmente nota come rottame di vetro "pronto al forno" (secondo i parametri riportati al pt. 2.1.3 dell'allegato 1, sub allegato 1, del DM 5/2/98), effettuata in impianti di trattamento ad hoc che provvedono alle operazioni di selezione meccanica, manuale e automatizzata delle frazioni estranee.

Come verrà illustrato meglio nel Capitolo 9, le attuali esigenze qualitative nella produzione di imballaggi in vetro inducono a un miglioramento spinto delle specifiche merceologiche utilizzate negli attuali capitolati per l'accettazione in vetreria del rottame "pronto al forno" (ben al di là delle caratteristiche qualitative minime sancite dal disposto di cui sopra) che purtroppo mal si concilia con il costante peggioramento qualitativo riscontrabile nei rifiuti di imballaggio in vetro provenienti dalla raccolta differenziata nazionale.

Per queste ragioni negli ultimi anni la produzione degli scarti vetrosi che decadono dalle operazioni di nobilitazione del rottame proveniente dalla raccolta urbana in ingresso agli impianti di trattamento, ha registrato un continuo e progressivo aumento come già visto nel Capitolo 3 e nelle scorse edizioni del Piano.

Tali scarti sono costituiti dalle frazioni "fini", con granulometria inferiore a 1,5 – 1 cm, inquinate da granuli di ceramica e caratterizzate da un alto tenore di inquinanti organici e dal rottame, più grossolano, anch'esso inquinato da frammenti ceramici e risultante dalle operazioni di scarto dei selettori ottici dei corpi opachi negli impianti di recupero del vetro.

Gli impianti di trattamento dei rifiuti di imballaggio in vetro provenienti dalla raccolta differenziata, sono da anni impegnati nella riduzione della quantità di scarti di vetro da

smaltire in discarica.

Un importante successo conseguito in tale direzione è dovuto alla recente messa a punto di un processo innovativo, descritto con maggior dettaglio nel Capitolo 9, che prevede la frantumazione e il lavaggio in ambiente alcalino degli scarti vetrosi per il successivo reimpiego in diversi settori produttivi. Ciononostante, un quantitativo ancora significativo di questi scarti in vetro, quello proveniente dagli impianti di trattamento del centro sud, viene ancora oggi confinato in discarica. La possibilità di recuperare anche questi residui vetrosi permetterebbe di integrare il flusso tradizionalmente avviato al cosiddetto riciclo “chiuso” in vetreria, già ad alta resa, perseguendo anche le alternative di riciclo “aperto” più valide, ovvero in settori produttivi diversi da quelli cui originano i rifiuti.

Il rottame di vetro, proprio per le sue caratteristiche di materiale chimicamente inalterabile, ignifugo e meccanicamente resistente, può trovare un impiego diretto in sempre nuovi campi di applicazione.

Nell’ambito di queste attività, il vetro di scarto dimostra la sua impareggiabile efficacia come materiale fondente e stabilizzante soprattutto quando utilizzato nelle miscele di rifiuti pericolosi come eternit, ceneri volanti da inceneritore, polveri di abbattimento fumi, fanghi di levigatura, scorie di acciaieria ecc., se sottoposte a fusione per la produzione di materiale vetroso inerte.

A tal proposito, è sempre più significativa l’attività scientifica destinata alla ricerca di nuove applicazioni dei residui vetrosi provenienti, come scarto, sia dal trattamento del rottame proveniente dalla raccolta differenziata urbana dei rifiuti di imballaggio, sia dai centri di recupero dei rottami di altri vetri, non da imballaggio.

Si deve infatti mettere in evidenza che, negli ultimi anni, sul territorio nazionale è aumentata esponenzialmente la quantità di vetro proveniente dallo smantellamento dei RAEE, ovvero degli schermi TV e dei monitor a fine vita così come delle sorgenti luminose esaurite come lampade a neon, faretti, lampadine ecc.

Il loro smontaggio nei vari componenti di base viene effettuato presso i centri di recupero

di tali materiali. Questa tipologia di rottami di vetro, per la particolare composizione chimica e per la presenza in essi di elementi pericolosi, non può essere immessa nel ciclo produttivo degli imballaggi in vetro ed è pertanto estremamente importante recuperare e riciclare questi scarti vetrosi in settori alternativi alla produzione di vetro cavo, evitando il più possibile sia la loro raccolta con i rifiuti di imballaggio in vetro che il loro attuale smaltimento in discarica.

In questo Capitolo dedicato alla ricerca e allo sviluppo, viene riportata una rassegna sintetica di lavori scientifici, tra i tanti disponibili in letteratura, con lo scopo di sviluppare e prevedere potenziali circuiti futuri di riciclo dei cascami di vetro sodico - calcico, alternativi allo smaltimento finale in discarica.

Verranno dapprima illustrate le conclusioni tecnico – scientifiche di alcuni tra i lavori più interessanti che compongono l'attuale "stato dell'arte" in materia di ricerca applicata al vetro nelle Università italiane e, nei paragrafi seguenti, saranno poi descritti con maggior dettaglio gli esiti del progetto di ricerca industriale co-finanziato dalla regione Emilia Romagna, oggi concluso, dedicato alla messa a punto del processo di inertizzazione tramite vetrificazione della scoria proveniente dal processo di rifusione del piombo estratto delle batterie esauste e successivo impiego del vetro ottenuto negli impasti per laterizi. Saranno quindi segnalate le iniziative avviate per una proposta di progetto nell'ambito del 7° programma quadro finanziato dalla Comunità Europea, riguardante l'impiego dello scarto del rottame di vetro nel settore edilizio. Infine, verranno illustrati i risultati di alcuni lavori dedicati al riutilizzo e alla valorizzazione di materiali di scarto in vetro attualmente destinati alla messa in discarica. I lavori che pubblichiamo in questa sezione provengono da una selezione curata dalla Stazione Sperimentale del Vetro (SSV) e danno un'idea tangibile, ancorché non esaustiva, sullo stato attuale della ricerca sul vetro.

7.1.1) *La ricerca applicata sul vetro in Italia*

La ricerca sul vetro che viene svolta nell'ambito delle Università italiane si è incrementata negli ultimi anni in quantità e qualità. Essa è in larga misura rivolta a studi e applicazioni nel campo dei vetri speciali, in particolare nei settori delle nanotecnologie,

della fotonica, delle telecomunicazioni, dei sensori, dei materiali ibridi e dei biomateriali, ma ha anche importanti recenti sviluppi per quanto riguarda i processi di vetrificazione di residui industriali, inclusi quelli tossico-nocivi, le possibili riutilizzazioni di vetri di recupero, il settore dei beni culturali e del restauro.

7.1.1.i) La vetrificazione per inertizzare rifiuti pericolosi

Il processo di vetrificazione sta acquisendo sempre maggiore importanza quale metodologia più sicura per inertizzare rifiuti pericolosi. In questo campo è stata preziosa l'esperienza maturata con l'inertizzazione delle scorie radioattive di alto livello, che a partire dagli anni '70, soprattutto in Francia, USA e Gran Bretagna ha portato ad identificare in idonee composizioni di vetri il contenitore ideale per garantire, a tempi dell'ordine dei 100.000 anni, la non lisciviabilità degli isotopi radioattivi ad elevato tempo di dimezzamento in essi "solubilizzati" a livello atomico. Fino a pochi anni fa vari fattori concorrevano a rendere poco appetibile il processo di vetrificazione: la non economicità del processo (i cui costi erano legati al trattamento di fusione ad alta temperatura, alla necessità di introdurre correttivi, talora in misura cospicua, per ottenere vetri stabili o per abbassare la temperatura di elaborazione, ecc.), la mancanza di una legislazione adeguata, la facile reperibilità di discariche (più o meno legali), la diffusa tendenza a sottovalutare i rischi per la salute e per l'ambiente connessi all'abbandono o al seppellimento tout court dei rifiuti, ecc.

Oggi la situazione sta radicalmente cambiando. Severe restrizioni legislative impongono l'inertizzazione preventiva dei rifiuti pericolosi; le discariche autorizzate scarseggiano sempre più, anche per l'ostilità delle popolazioni ad aprirne di nuove e di conseguenza i costi della messa a discarica salgono sempre più; inoltre si sta formando una consapevole coscienza ecologica, che porta a lottare contro le discariche abusive e contro le organizzazioni illegali di smaltimento dei rifiuti.

Il processo di vetrificazione, anche grazie all'evoluzione costruttiva dei forni fusori e alla messa a punto di nuovi impianti più economici, sta quindi cominciando a diventare concorrenziale verso altri sistemi di smaltimento, soprattutto considerando che è l'unico in grado di fornire garanzie assolute di inertizzazione a lungo termine e di consentire

grandi, talora grandissime, diminuzioni di volume. Per la vetrificazione, se il rifiuto contiene scarse o nulle quantità di sostanze "formatrici di reticolo vetroso", occorrono opportune integrazioni e correzioni alla composizione del rifiuto, da effettuare con rottame di vetro. Una volta avvenuta la vetrificazione si ha un prodotto che può essere usato per rivestimenti stradali, per dighe o terrapieni, per opere di consolidamento o per fondazioni o aggiunto nella fabbricazione di prodotti cementizi o ceramici. Ci si può però domandare: i vetri così disponibili (sia quelli provenienti da rottamazione che quelli derivanti da inertizzazione) possono essere trasformati in prodotti a valore aggiunto, con totale recupero del materiale e delle eventuali spese sostenute per la sua inertizzazione? Questo problema ha costituito l'obiettivo di una specifica tematica di ricerca attivata nell'ambito del Piano Finalizzato del C.N.R. "Materiali Speciali per Tecnologie Avanzate II" che ha visto coinvolte Unità Operative di cinque Università (Padova, Bologna, Modena, L'Aquila e il Politecnico di Torino) e della Stazione Sperimentale del Vetro dal 1998 al 2002. I risultati ottenuti, grazie ad una fruttuosa integrazione reciproca e ad una intensa collaborazione, hanno portato in un primo tempo alla vetrificazione ed inertizzazione di una vasta tipologia di residui industriali, spesso anche classificati come pericolosi, e successivamente alla realizzazione di materiali ad elevato valore aggiunto quali vetri cellulari, vetroceramiche, fibre vetrose per isolamento o rinforzo, materiali compositi a matrice vetrosa o vetroceramica.

7.1.1.ii) Vetri cellulari

I vetri cellulari, o vetro-schiume, aventi elevatissime proprietà di isolamento termico, rappresentano un prodotto noto da moltissimo tempo, che fino a pochi anni fa costituiva, a livello industriale, quasi un monopolio della americana Pittsburgh-Corning. Coperto da innumerevoli brevetti internazionali, il vetro cellulare utilizza oggi per la sua fabbricazione quantità rilevanti di rottame di vetro in carica. Gli obiettivi della ricerca in atto da oltre un decennio al Dip.to di Ing. Meccanica dell'Università di Padova (Scarinci, Brusatin, Bernardo) sono i seguenti:

- identificare nuovi vetri ottenibili da residui industriali (quali: ceneri volanti da centrali termoelettriche, fanghi della laguna di Venezia, fanghi ceramici, rottami di tubi a raggi catodici, ecc.) da trasformare in vetro-schiume, nonché l'agente schiumante più

idoneo (cioè in grado di sviluppare ad una temperatura opportuna un gas che deve restare occluso e generare i pori);

- correlare le condizioni sperimentali (granulometria del vetro, temperatura e tempo di processo, concentrazione e granulometria dello schiumante, atmosfera del forno...) con la microstruttura ottenibile (porosità aperta o chiusa, dimensioni dei pori, spessore delle pareti...);

- trovare le correlazioni tra microstruttura e proprietà (in particolare: resistenza meccanica, conducibilità termica, durabilità chimica).

La scelta dell'agente schiumante in relazione al tipo di vetro e la messa a punto delle condizioni di processo (non solo temperatura e tempo, ma anche velocità di riscaldamento e soprattutto di raffreddamento finale: la ricottura di un vetro altamente isolante è delicatissima!) comportano uno studio accurato e ripetute verifiche sperimentali. Alla temperatura di schiumaggio dell'agente prescelto il vetro deve infatti avere una viscosità ottimale, tale da permettere sia la sinterizzazione dei granuli sia, tramite lo sviluppo dei prodotti gassosi, la formazione di celle regolari e di dimensioni omogenee. Sono stati sperimentati, ottimizzandone la quantità introdotta e la granulometria, sia agenti schiumanti che ad una determinata temperatura si decompongono, liberando un gas (tipicamente $CaCO_3$), sia agenti schiumanti che alla temperatura di schiumaggio si ossidano, con formazione di CO_2 (nerofumo, ceneri da olio combustibile, polimetilmetacrilato in soluzione, carburo di silicio). È stato riscontrato che:

- variando opportunamente le condizioni di processo è possibile ottenere sia vetro-schiume a densità molto bassa (e quindi con resistenza a compressione assai limitata, ma con la massima capacità di isolamento termico), sia vetroschiume a densità più alta (e quindi strutturalmente più resistenti, anche se meno isolanti);

- a parità di densità finale, vetro-schiume ottenute impiegando agenti schiumogeni diversi possono presentare una morfologia assai diversa;

- i migliori risultati, in termini di *finezza* ed omogeneità di distribuzione dei pori, si hanno quando polvere di vetro e schiumante hanno granulometria circa uguale.

I risultati ottenuti sono stati assai soddisfacenti, in quanto le vetro-schiume messe a punto (Figura 1) hanno evidenziato caratteristiche confrontabili con quelle commerciali (resistenza a compressione da 1 a 12 MPa in corrispondenza a densità comprese rispettivamente tra 0,15 e 0,5 g/cm^3, conducibilità termiche tra 0,06 e 0,13 W/m°K). Lastre quadrate 50x50 cm, aventi spessori da 3 a 5 cm, sono già state realizzate a livello di pre-industrializzazione partendo da residui silicatici derivanti dalla levigatura di piastrelle in grès porcellanato da una primaria industria ceramica nazionale.

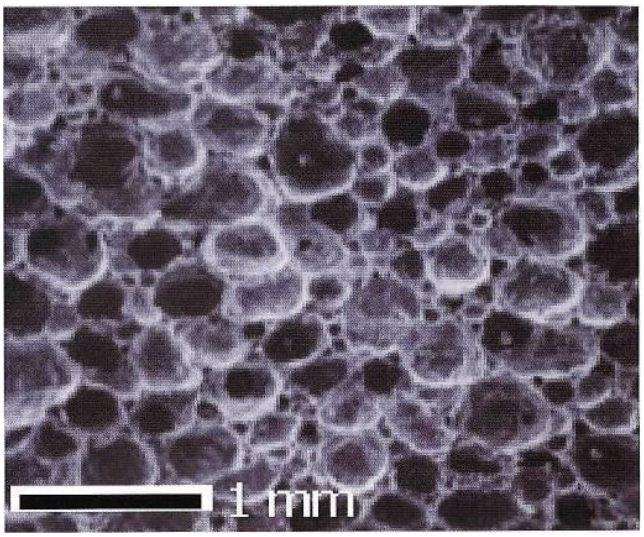


Figura 1 - Microstruttura tipica di vetro cellulare.

7.1.1.iii) *Materiali compositi a matrice vetrosa o vetroceramica da rifiuti industriali*

I materiali compositi a matrice vetrosa e vetroceramica sono stati studiati a partire dagli anni '70. In essi la fase di rinforzo è introdotta non solo al fine di migliorare la resistenza meccanica e il modulo elastico del materiale matrice ma anche e soprattutto per aumentare la resistenza alla propagazione della frattura, assai bassa nei vetri non rinforzati. La produzione di tali materiali si avvale della pressatura ad alta temperatura (hot pressing) del vetro, frammisto alle fibre di rinforzo (SiC o C) sotto forma di polvere fine. Tale tecnologia porta ad eccellenti risultati in termini di prestazioni dei materiali ottenuti, ma è complessa e costosa. Nell'ottica della trasformazione dei vetri ottenuti da residui industriali in prodotti a valore aggiunto, uno dei risultati più notevoli ottenuti presso il Dip.to di Ing. Meccanica dell'Università di Padova (Bernardo, Scarnici) in collaborazione con la SSV di Murano (Hreglich) è stato l'ottenimento di compositi a

matrice vetrosa o vetroceramica (con ottime possibilità di applicazioni in edilizia) mediante processi tecnologicamente semplici ed economici.

Compositi a matrice vetrosa

È stata messa a punto una tecnica basata sulla pressatura a freddo del vetro finemente polverizzato (dimensioni inferiori a 40 µm) e del rinforzo (dopo omogeneizzazione), seguita da sinterizzazione per flusso viscoso ad una temperatura ottimale di densificazione superiore da 50 a 100°C al punto di rammollimento dilatometrico del vetro. Un particolare successo è stato ottenuto con alcuni tipi di vetri riciclati, e cioè con vetri di scarto dal recupero dell' imballaggio, vetri al piombo provenienti dalla dismissione di tubi catodici e con rottame di vetro borosilicato impiegati nell'industria farmaceutica, per i quali la densifìcazione non è risultata contrastata da fenomeni di devetrificazione ed ha raggiunto livelli assai prossimi alla densità teorica. I vetri al piombo sono risultati particolarmente adatti all'introduzione, quale rinforzo duttile, di particelle di alluminio. I compositi ottenuti hanno evidenziato un miglioramento del 100% della tenacità a frattura, conseguito grazie ad una significativa dissipazione di energia nella deformazione plastica del rinforzo (Figura 2).

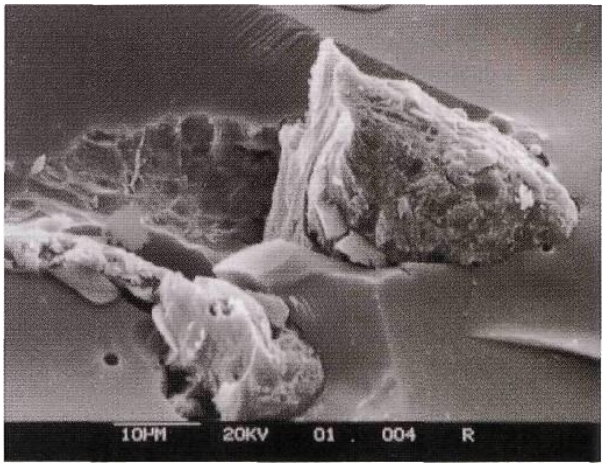


Figura 2 - Particella di Al lacerata dopo deformazione plastica in un composito a matrice vetrosa.

Oltre a particelle metalliche, è stata sperimentata l'introduzione di monocristalli micrometrici appiattiti ("platelets") di allumina (prodotti di scarto dell'industria degli

abrasivi) in vetri sia al piombo che borosilicati. In entrambi i casi il contributo tenacizzante dei platelets è dovuto ad un meccanismo di "crack deflection", allorché essi vengono inseriti in una matrice vetrosa con un coefficiente di dilatazione inferiore o superiore. Al raffreddamento dopo sinterizzazione, infatti, la differenza di coefficiente di dilatazione crea dei campi di tensione attorno al rinforzo: a seconda dei casi, questi possono provocare un allontanamento o un avvicinamento della cricca in propagazione all'interfaccia tra rinforzo e matrice. La tortuosità del percorso seguito determina un aumento dell'energia assorbita nella frattura e quindi tenacizza il materiale. Le proprietà meccaniche ottenute sono confrontabili con quelle di una vetroceramica.

Compositi a matrice vetroceramica

Per la preparazione di questi compositi, è stata anzitutto messa a punto la metodologia di ottenimento di materiali vetroceramici non rinforzati. Tale metodologia, anziché usare il tradizionale trattamento termico di nucleazione e accrescimento, è stata basata su un processo di sintercristallizzazione di polveri fini di vetro, cioè su un trattamento termico di cristallizzazione a partire dalla superficie dei granuli (senza necessità di agenti nucleanti) e contemporanea sinterizzazione per flusso viscoso dei granuli stessi. Risulta evidente che le condizioni di processo (in particolare temperatura e tempo) devono essere accuratamente definite, in quanto se prevale la cristallizzazione i granuli non rammolliscono più e non sinterizzano; se prevale la sinterizzazione i granuli si saldano e non vi è più superficie disponibile per la cristallizzazione. Materiali ottenuti: vetroceramica da vetro ottenuto dai fanghi della laguna di Venezia; vetroceramica (a base di nefelina) da vetro al Ba/Sr (schermo di CRT) corretto con altri ossidi.

Quest'ultima vetroceramica (collaborazione tra il Dip.to di Ing. Meccanica della Università di Padova, Bernardo e il Dip.to di Ing. dei Materiali dell'Università di Modena, Lancellotti e Barbieri) è stata anche rinforzata con platelets di allumina (fino al 15% in volume) per ottenere un materiale composito a matrice vetroceramica di basso costo. Infatti, la sintercristallizzazione, partendo da polveri fini, è un processo che ammette l'introduzione di una fase secondaria. Anche in questo caso, la tenacizzazione ottenuta è dovuta a un meccanismo di crack deflection attorno ai platelets (Figura 3) e la resistenza meccanica a flessione del composito è davvero notevole.

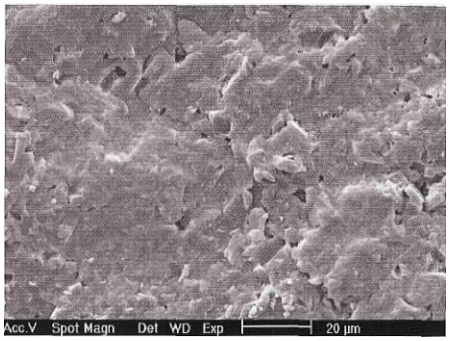


Figura 3 - Tenacizzazione per crack deflection attorno ai platelets di allumina in un composito a matrice vetroceramica ottenuta da. rottame di schermi di televisori e computer.

7.1.1.iv) *Vetroceramiche sintercristallizzate da rifiuti industriali*

La tecnologia della sintercristallizzazione di fritte di vetro (che, ricordiamo, è stata introdotta per la prima volta in Giappone nel 1974 dalla Nippon Electric Glass) può essere utilizzata per conferire alle vetroceramiche l'apparenza del granito. Si hanno così possibilità di applicazioni nella moderna architettura, visto l'aspetto piacevole di tali materiali, che imitano il marmo (anche colorato) o altre pietre naturali. La relativa attività di ricerca è stata effettuata al Dip.to di Chimica, Ing. Chimica e Materiali dell'Università di L'Aquila (Pelino e Karamanov) e l'innovazione è data dall'impiego di residui industriali o di scorie tossiche, quali:

• ceneri volanti derivanti dall'incenerimento di RSU (rifiuti solidi urbani);
• jarosite, scoria ricca in Pb e Zn proveniente dall'idrometallurgia dello zinco;
• corrette con sabbia, calce, dolomite e/o altri materiali vetrosi o vetrogeni di scarto (rottame di vetro).

Dopo fusione, “frittaggio” e frantumazione, i granuli tra 1 e 10 mm vengono selezionati tramite vagliatura e sintercristallizzati in uno stampo alla temperatura richiesta, operando però con basse velocità di riscaldamento e raffreddamento (1-3 °C/min). I cristalli che si formano (costituiti da wollastonite o diopside) originano dalla superficie dei granuli e raggiungono dimensioni notevoli (da 1 a 4 mm), risaltando nella matrice vetrosa densificata con aspetto attraente simile al granito (Figura 4). La frazione cristallizzata della VC ottenuta non deve superare il 30-40%, se no l'aspetto diventa omogeneo e si crea una notevole porosità. Le proprietà meccaniche, fisiche e chimiche sono eccellenti,

molto superiori a quelle delle pietre naturali.

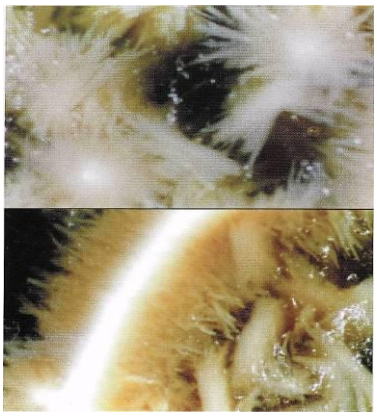


Figura 4 - Aspetto dei grossi cristalli superficiali ottenuti in vetroceramiche sintercristallizzate da residui industriali, a imitazione del granito.

7.1.2) *Impiego degli scarti nel "Miglioramento delle caratteristiche di isolamento acustico dei blocchi di laterizio realizzati con impasti additivati con materiali di scarto a elevato peso specifico".*

Il progetto è stato realizzato da CO.BAT (Consorzio Obbligatorio Batterie Esauste), Gattelli spa Ravenna (produttore laterizi), CoReVe, Centro Ceramico di Bologna, Stazione Sperimentale del Vetro, Sicis Compagna dell'Oro Ravenna (vetreria).

Per l'inertizzazione della scoria CO.BAT classificata come rifiuto pericoloso è stata preparata una miscela vetrificabile contenente il 30% di scarto di rottame di vetro, 30% di sterile feldspatico e il 40% di scoria CO.BAT. Tale miscela è stata fusa su scala industriale presso la Società SICIS in un forno continuo che ha prodotto circa 20 tonnellate di vetro il quale, in base ai test di cessione secondo la norma UNI 10802, è risultato essere un materiale inerte (figura 5).

Figura 5 : vetro da scoria CO.BAT, scarto rottame di vetro e sterile feldspatico.

Il vetro ottenuto dopo macinazione sotto 0.5 mm, è stato quindi utilizzato in parziale sostituzione della sabbia da fiume nell'impasto per la produzione laterizi fonoassorbenti a elevato peso specifico. La composizione dell'impasto espressa in % in volume era la seguente : argilla 36%, sabbia 36%, polvere di ferro 14%, vetro da scoria CO.BAT 14%. E' stata quindi effettuata la produzione e la cottura di circa 650 tonnellate di laterizi (figura 6).

Figura 6: laterizio "additivato" con vetro da scoria CO.BAT.

I prodotti ottenuti con l'aggiunta del vetro da scoria CO.BAT rispetto alla composizione dell'impasto standard hanno avuto un aumento in peso specifico di circa il 20% e un aumento della resistenza meccanica di circa il 5%.

Con i laterizi additivati con vetro da scoria CO.BAT è quindi stata costruita una parete monostrato di 10 m^2, avente lo spessore di 20 cm che è il minimo consentito per pareti divisorie portanti. Lo scopo era quello di determinare il potere fonoisolante della parete che è stato misurato presso il laboratorio di Fisica Tecnica dell'Università di Padova secondo la norma UNI EN ISO 717-1.

Il potere fonoassorbente della muratura col blocco additivato con vetro da scoria CO.BAT è stato di 52 dB. Dunque è stato superato del 4% il limite di 50 dB imposto dalla normativa vigente per l'isolamento acustico delle pareti interne che con l'utilizzo di laterizi con composizione standard viene ottenuto solo quando lo spessore della muratura è di 30 cm.

7.1.3) *Progetto per il "Riciclo alternativo e innovativo degli scarti vetrosi provenienti dal trattamento dei rifiuti di imballaggio in vetro raccolti in modo differenziato" - Convenzione tra Comune di Modena, EcoTecnoMat, CoReVe e ANCITEL Energia & Ambiente .*

EcoTecnoMat, spin-off dell'Università di Modena e Reggio Emilia, nel 2012, nell'ambito della Convenzione di cui sopra, ha svolto una ricerca dal titolo "Innovazione di processo e di prodotto per il recupero della frazione vetrosa di scarto derivante dalla raccolta differenziata degli imballaggi e non riciclabile nel comparto del vetro cavo meccanico (produzione contenitori)".

In considerazione delle competenze chimiche ingegneristiche del personale accademico proveniente dal Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (ex Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e dell'Ambiente) dell'Università di Modena e Reggio Emilia (Barbieri, Leonelli, Andreola, Taurino), gli studi sono stati concentrati nella realizzazione di prodotti ecologici tradizionali e innovativi del settore edile (ceramici, laterizi, autobloccanti) o di altri comparti produttivi (arredo urbano e complementi d'arredo). La ricerca ha condotto a interessanti conclusioni.

Segue pertanto una breve descrizione dei risultati più salienti.

- *Formulazione di un impasto laterizio effettuato in collaborazione con una fornace locale:* il vetro, con granulometria opportuna, è stato utilizzato nella formulazione di un impasto per laterizio in percentuale in peso fino al 20%, osservando: riduzione della quantità di acqua assorbita all'aumentare della percentuale di vetro contenuto nel campione, riduzione del ritiro in fase di essiccazione, resistenza meccanica leggermente inferiore rispetto al campione standard preparato in assenza di vetro, nessuna particolare deformazione, assenza di cuore nero, colorazione dei campioni caricati con vetro simile al campione di riferimento. E' stata individuata la giusta concentrazione di inerte vetroso per realizzare un buon connubio tra prestazioni meccaniche e fisiche. Il vetro, fungendo da inerte, consente di ridurre il ritiro del campione durante l'essiccazione comportando minori variazioni dimensionali del materiale nonché riduzione dei movimenti dei mattoni sul carro forno, inoltre la riduzione del ritiro durante la fase di essiccazione riduce il formarsi di fessurazioni. La diminuzione di assorbimento d'acqua riscontrata in presenza del vetro sul pezzo finito è un altro fattore positivo che incoraggia l'uso di questo scarto in sostituzione di materie prime naturali quali argille, ottenendo al

contempo un aumento della resistenza del prodotto finale a cicli di gelo e disgelo. Inoltre i bassi assorbimenti d'acqua sono anche indicativi di minori temperature di cottura dei corpi di argilla. Una diminuzione della resistenza meccanica induce a pensare che il vetro, durante la fase di cottura, abbia agito solo come inerte all'interno dell'impasto. Non è possibile, quindi, affermare che l'aggiunta di vetro abbia portato miglioramenti significativi in termini di prestazioni meccaniche del prodotto, ma tali caratteristiche sono state perfettamente mantenute anche a seguito della sostituzione parziale di argilla, garantendo un prodotto comparabile con i mattoni standard.

Facendo una valutazione tecnico economica dell'uso dello scarto vetroso come inerte, in particolare in un'ottica di Design of Environment in un eventuale trasferimento tecnologico, e quindi produzione su larga scala, i vantaggi sarebbero:

- **risparmio di materie prime vergini**: l'uso di materiale di scarto proveniente da diverse filiere consente di ridurre l'approvvigionamento di materie prime tradizionali quali argille, cementi o vetri di nuova formazione. Al contempo, vengono valorizzati scarti industriali o domestici che, in alternativa, sarebbero destinati alla discarica con conseguente impatto ambientale. Infine, la realizzazione di formulazioni a elevato contenuto di vetri di scarto permette alle aziende utilizzatrici l'ottenimento di certificazioni ambientali e quindi posizioni di prestigio in termini di innovazione di prodotto e di sensibilità ambientale.
- **possibile risparmio di energia**: l'utilizzo di vetri basso fondenti in cicli produttivi che richiedono temperature di cottura all'interno dei 900-1000°C, come un tipico ciclo per la fabbricazione di laterizi, potrebbe consentire l'eventuale riduzione della temperatura durante il trattamento termico con conseguente beneficio economico per l'azienda, senza inficiare sulle proprietà finali del prodotto. Inoltre, in una visione più ampia del problema, analizzando l'intero ciclo di vita, l'uso di materiali di scarto in sostituzione di materie prime vergini si ripercuote sulla produzione di quest'ultime, che, riducendosi, comporterebbero un risparmio economico che nel caso del cemento, per esempio, risulta non trascurabile visti i costi elevati di produzione del clinker.

- **riduzione dell'impatto ambientale**: il recupero di materiali di scarto destinati, in alternativa, prevalentemente alla discarica e la riduzione dell'utilizzo di materie prime vergini, costituiscono il principale vantaggio dal punto di vista dell'impatto ambientale a essi legato. Evitare, o almeno limitare, il conferimento di rifiuti in discarica permette da un lato di salvaguardare l'ambiente, dall'altro di raggiungere obiettivi comunitari che mirano all'abbandono della discarica come forma di smaltimento e all'aumento delle quote di materiale inviate a recupero.

La minore estrazione di materie prime comporta, allo stesso modo, un minor impatto sull'ambiente e una riduzione dei costi legati alla gestione dell'estrazione stessa.

- *Realizzazione di materiali cementizi (autobloccanti, arredo urbano) a elevato contenuto di vetro:* il vetro, opportunamente macinato a diverse granulometrie, è stato utilizzato per la realizzazione di autobloccanti a base vetro fino a 85% in peso e, talvolta, altri scarti inorganici.

Sono state determinate: resistenza a compressione, assorbimento d'acqua, porosità, resistenza ad abrasione. Le resistenze a compressione fino a 28 giorni dei provini contenenti vetro sono confrontabili o superiori a quelle del cemento di riferimento, soprattutto nel caso di vetro macinato finemente. Si segnalano l'assenza di assorbimento di acqua da parte del vetro (aspetto estremamente favorevole per l'incremento delle resistenze a compressione) e nessuna influenza negativa sui tempi di presa e sulla richiesta d'acqua in pasta normale. Alla luce di questa prima serie di risultati preliminari, si evidenzia che il vetro può essere utilizzato nei leganti idraulici. Per poter valutare il possibile impiego come autobloccanti sarebbe necessario realizzare campioni industriali, solitamente preparati per vibropressatura, da testare secondo norma UNI EN 1338.

- *Realizzazione di una "pasta di vetro":* in questa fase è stata studiata la possibilità di utilizzare il vetro per la realizzazione di un impasto a base vetro (percentuali medie dell'ordine di 60-85% in peso) a reologia variabile, da cui la possibilità di utilizzo di diverse tecniche di lavorazione (laminazione, pressatura, stampaggio, estrusione e

colaggio), avendo cura di mettere a punto i principali parametri tecnici (granulometria materie prime, lavorabilità impasto, limiti dimensionali manufatto, tecnologie di essiccamento e consolidamento, parametri termici e temporali, tipologia di stampi, possibilità di colorazione superficiale e in corpo …), nonché le prestazioni tecnologiche dei manufatti realizzati (in particolare proprietà chimico-fisiche, termiche e meccaniche).
In merito al consolidamento a caldo, i risultati ottenuti hanno evidenziato come le diverse tecniche di formatura permettano l'ottenimento di prodotti con differenti proprietà fisiche e meccaniche, tali quindi da adattarsi a diverse esigenze.
Miglioramento di assorbimento e di "macchiabilità" si ottiene invetriando/smaltando i manufatti.
Lo studio condotto in questa fase ha dimostrato che la messa a punto di un impasto con un contenuto in vetro pari a circa 80% in peso con una determinata granulometria permette un risparmio in termini energetici (cicli di cottura inferiori a 1000°C) e risparmio di risorse naturali (argille e feldspati).
Segue una breve rassegna fotografica di oggetti realizzati in "pasta di vetro" (Figura 7).

Figura 7 - Maniglie in vetro riciclato (52° Salone Nautico, 6-14 ottobre 2012, Genova) e premio CoReVe denominato "Riciglatto", (Edizione 2012 Comuni Ricicloni, Roma).

Nell'ambito del consolidamento a freddo, l'attività sinergica di UNIMORE con il Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali dell'Università di

Bologna (Bignozzi) e con un'azienda di settore locale ha portato alla realizzazione "industriale" di arredo urbano.

Presso l'azienda Vasart s.r.l., infatti, sono stati prodotti una fioriera, una seduta con schienale e un dissuasore sfera levigato, esposti ad ECOMONDO 2012 nel padiglione dedicato alle SMART CITIES (Figura 8).

Figura 8 - Oggetti d'arredo urbano esposti nell'area Smart Cities (Ecomondo 2012, 7-10 novembre 2012, Rimini).

7.1.4) Progetto "Novel Low-cost Glass-based Cellular Materials for Insulation and Structural Applications in the Building Industry, Derived from Industrial Residues"

Nell'ambito del 7° Programma Quadro della Comunità Europea è stato presentato un progetto che prevede l'uso di scarti da vetro per contenitori, vetro piano, vetro tecnico, assieme ad altri rifiuti inorganici industriali per la produzione di materiali cellulari a basso costo da utilizzare nel settore dell'edilizia per l'isolamento termico e acustico. I materiali cellulari provenienti da rifiuti inorganici industriali dunque, potranno essere utilizzati in maniera massiccia nelle nuove costruzioni e nella ristrutturazione degli edifici già esistenti, dando un notevole contributo al risparmio energetico per il riscaldamento nella

stagione invernale e il condizionamento nella stagione estiva.

Al progetto partecipano, oltre che Istituti di ricerca come la Stazione Sperimentale del Vetro, il Dipartimento di Ingegneria meccanica, l'Università di Padova e il Centro Ceramico di Bologna, anche rappresentanti della piccola media e grande industria appartenenti a otto diverse nazioni della Comunità Europea (Italia, Francia, Germania, Austria, Bulgaria, Romania, Slovenia, Grecia).

Il Progetto, in sintesi, è stato articolato nei seguenti punti:

- ricerca, scelta e caratterizzazione dei materiali di scarto, in particolare vetri, destinati alla produzione dei materiali cellulari;

- progettazione e preparazione su scala di laboratorio dei vetri cellulari che durante il processo di sinterizzazione possano anche parzialmente cristallizzare per favorire una maggiore resistenza chimica e meccanica del prodotto finale;

- messa a punto di un processo pilota (Capacità produttiva 1-2 ton/giorno) per la produzione di vetri e materiali cellulari;

- produzione in continuo di materiali cellulari da impianti di vetrificazione dei rifiuti con torcia al plasma;

- utilizzo dei vetri/materiali cellulari per la produzione su scala industriali di laterizi alleggeriti aggregati cementizi, aggregati alleggeriti con leganti inorganici e resine termoplastiche.

E' sempre più consistente l'impegno degli istituti di ricerca italiani nella soluzione di problemi legati all'ambiente e in particolare all'inertizzazione dei rifiuti industriali e alla individuazione di un loro riutilizzo, per evitare il loro smaltimento in discariche per rifiuti inerti o pericolosi.

7.1.5) Scarti di rottame di vetro nei calcestruzzi e malte polimeriche

I primi utilizzi dei calcestruzzi polimerici risalgono agli anni ’60 e riguardano le opere di rifacimento e di riabilitazione di strutture strategiche (in particolare ponti) incapaci di tollerare tempi di inattività troppo lunghi. La matrice organica, costituita in genere da una resina poliestere insatura, poliuretanica o anche epossidica, garantisce infatti il raggiungimento di significative resistenze meccaniche dopo poche ore dal getto.

Le applicazioni sono poi state estese alla produzione di barriere di contenimento stradali (cordoli, jersey, banchine) e, in virtù della bassa porosità e dell’elevata inerzia chimica del materiale, sono state realizzate tubazioni per il trasporto di acque reflue o potabili.

Non trascurabile infine è stata la produzione di elementi decorativi o funzionali per l’arredo interno sviluppatasi a partire dagli anni '80, tra cui si segnalano marmi e pietre artificiali, utilizzati per pavimentazioni, *vanity top*, vasche, etc.

Il Dipartimento di Ingegneria dei Materiali dell’Università di Bologna (prof. F Sandrolini, M. Chiara Bignozzi, A. Saccani) ha effettuato uno studio in cui le fasi inerti disperse per produrre una malta polimerica che normalmente sono sabbia e carbonato di calcio, vengono sostituite parzialmente e integralmente con gli scarti di rottame di vetro. Una prima serie di test è stata effettuata su impasti per malta polimerica in cui la frazione fine delle fasi disperse era costituita da scarto di rottame di vetro con granulometria inferiore a 20 micron in quantità pari al 12% in peso (gli altri componenti erano: sabbia 76% in peso e resina poliestere 12% in peso).

Rispetto alla malta polimerica standard, quella con lo scarto vetroso ha messo in evidenza un incremento della resistenza alla flessione e alla compressione rispettivamente del 22% e del 10%

Un altro impasto oggetto dello studio, integralmente prodotto con scarti vetrosi, era costituito da: 76% in peso di scarto di rottame di vetro con granulometria minore di 3 mm, 12% in peso di scarto di rottame di vetro con granulometria minore di 20 micron, 12% in peso di resina poliestere.

Le prove di resistenza meccanica a flessione e compressione hanno messo in luce proprietà meccaniche per questi nuovi materiali decisamente migliori di quelli di una tradizionale malta cementizia preparata con un rapporto acqua/cemento = 0.5. Quest'ultima, infatti, dopo 28 giorni di indurimento, mostra resistenze di circa 10 MPa a flessione (Rf) e 50 MPa a compressione (Rc), mentre le malte polimeriche contenenti i residui vetrosi hanno valori di Rf di circa 20 MPa e Rc maggiori di 80 MPa.

Questi nuovi materiali da costruzione hanno mostrato caratteristiche meccaniche e microstrutturali decisamente migliori di quelle delle malte cementizie tradizionali, evidenziando così come il loro impiego possa essere esteso anche ad applicazioni strutturali.

In particolare, si possono trarre le seguenti conclusioni:

a. i materiali contenenti scarti vetrosi di sole dimensioni micronizzate hanno evidenziato aumenti delle proprietà meccaniche a flessione e a compressione tra il 10-20%;

b. nei campioni prodotti integralmente con scarti vetrosi, il non ottimale assortimento granulometrico ha favorito la formazione di una microstruttura più porosa, portando a un leggero decremento delle resistenze meccaniche rispetto ai materiali analoghi a base di sabbia silicea e carbonato di calcio.

7.1.6) Riutilizzo di vetri da schermi tv e lampade a incandescenza fine vita per la produzione di vetro soffiato.

Lo smaltimento di prodotti elettronici spesso comporta la messa in discarica di materiali inquinanti e che in molti casi potrebbero essere riciclati come materia prima seconda in vari settori produttivi.

Per questo motivo sono già attivi da anni anche in Italia centri di smantellamento di questi prodotti finalizzati al recupero e riciclo dei diversi componenti.

Con quest’attività ad esempio dai televisori e monitor dimessi si recupera il tubo a raggi

catodici o cinescopio che rappresenta circa i 2/3 del peso di un televisore ed è costituito per l'85% da vetro; la quantità di vetro attualmente recuperata dai cinescopi dimessi in Europa è di circa 600.000 tonnellate/anno.

I cinescopi sono costituiti da vetri diversi (figura 9) che, presso i centri di smantellamento e recupero, vengono separati, puliti e macinati.

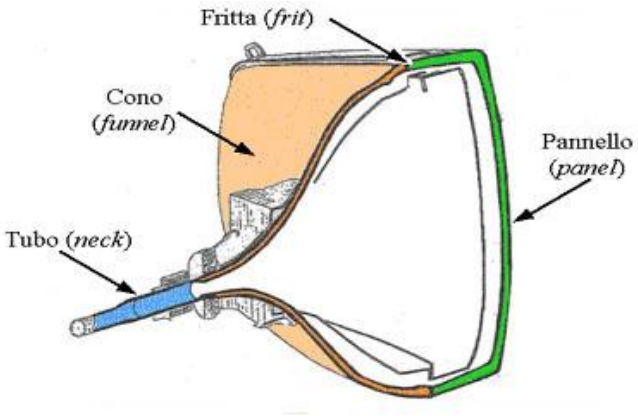


Figura 9 : Cinescopio da Tv Color

Si ottengono quindi tre distinte tipologie di rottame di vetro: lo schermo (detto anche pannello) costituito da vetro al bario stronzio privo di piombo il cui peso è circa i 2/3 dell'intero cinescopio; il cono (la parte posteriore del cinescopio) che è un vetro al 20% in piombo più sottile dello schermo, il cui peso è circa 1/3 dell'intero cinescopio; il collo che è un vetro al 35% in ossido di piombo che racchiude il cannone elettronico del cinescopio.

In un progetto di ricerca finanziato dalla Regione Veneto si è voluto sperimentare le possibilità di utilizzo per la produzione di vetro artistico del rottame di vetro proveniente dallo schermo di cinescopi dimessi.

Il materiale è stato fornito dalla società Spherae di Gorizia specializzata nel recupero di diversi materiali (metalli, vetro, plastica, ecc.) provenienti da elettrodomestici e impianti di illuminazione a fine vita.

E' stato inoltre utilizzato il rottame di vetro proveniente dalla frantumazione delle lampade a bulbo dimesse: il vetro in questione viene separato dai filamenti di tungsteno

e dalla ghiera metallica, ha la composizione tipica di un vetro silico-sodico calcico e anch'esso è praticamente privo di ossido di piombo e di ossidi di metalli pesanti.

Anche il rottame di vetro da lampade a bulbo, è stato fornito dalla società Spherae di Gorizia.

Figura 10 : a sinistra, coppa di vetro TV. A destra, coppa da lampadine acqua mare.

Dopo una serie di fusioni sperimentali, effettuate su scala di laboratorio presso la Stazione Sperimentale del Vetro, è stata condotta una campagna di produzione su scala industriale presso la vetreria Elite, specializzata nella produzione di vetri soffiati a mano volante.

I vetri prodotti sono stati ottenuti a partire da miscele vetrificabili contenenti oltre il 90% di rottame di vetro da schermi TV e lampade a incandescenza. Il rimanente 10% era costituito da materie prime affinanti e ossido coloranti.

Nelle figure seguenti, vengono riportati alcuni esempi della produzione effettuata.

Figura 11 : bicchieri e calici in vetro da TV e da lampadine.

L'impiego di rottami di vetro provenienti da schermi TV e da lampade a bulbo a fine vita per la produzione di vetro artistico lavorato a mano ha dato risultati interessanti.

In particolare, è stato riscontrato quanto segue:

a. durante la sperimentazione questi rottami di vetro sono stati utilizzati in elevata quantità: oltre il 90% dell'infornato era costituito infatti da rottame di vetro. La qualità del vetro prodotto è stata sempre accettabile anche se è da ritenere che l'impiego di questi materiali sia da preferire in percentuali minori: fino al 60% in peso della miscela vetrificabile sembra possa assicurare una qualità del prodotto finito del tutto confrontabile con quella ottenuta utilizzando solo materie prime;

b. la lavorabilità del vetro non è affatto condizionata dall'impiego, in quantità anche elevate, di questi rottami. Le maestranze che hanno eseguito le varie lavorazioni hanno riscontrato che tutti i vetri oggetto della sperimentazione avevano un buon intervallo di lavorazione e si prestavano particolarmente alla produzione di oggetti soffiati;

c. il buon esito sperimentale derivante dall'impiego dei rottami di vetro provenienti da schermi TV e da lampade a bulbo a fine vita, in termini di qualità di vetro prodotto, è strettamente legato alla buona qualità del rottame stesso che deve essere assolutamente privo di frazioni estranee metalliche (alluminio, rame, tungsteno ecc), organiche (elementi isolanti in PVC, resina poliestere, resine fenoliche, ecc.) e da materiale ceramico.

7.1.7) *Inertizzazione di rifiuti industriali per la produzione di vetro-ceramiche dotate di elevata resistenza meccanica*

Lo studio della messa a punto di materiali vetrosi ottenuti da residui industriali per l'ottenimento di prodotti a elevato valore tecnologico, condotto dal Dipartimento di ingegneria Meccanica dell'Università di Padova in collaborazione con la S.S.V. di

Murano, ha portato a ulteriori nuovi risultati soprattutto nel campo dei materiali ceramici a elevata resistenza meccanica.

L'oggetto e lo svolgimento della ricerca, attualmente ancora in corso, è stato articolato nelle seguenti attività:

- produzione di vetroceramiche con buone caratteristiche meccaniche, paragonabili a quelle di analoghi prodotti commerciali, riutilizzando materiali di scarto della produzione industriale;

- ottenimento di una vetroceramica tramite processo di sintercristallizzazione (trattamento termico su polvere di vetro), con cristalli numerosi e microscopici, appartenenti alla famiglia dei feldspati.

Inizialmente, è stato prodotto un vetro ottenuto dalla fusione dei seguenti rifiuti industriali: rottame di vetro proveniente dalla demolizione di tubi a raggi catodici, non utilizzabile come rottame da riciclo nella produzione di vetro per contenitori; calce da abbattimento fumi di vetreria, contenente elementi tossici ed elevate quantità di CaO; sterile feldspatico, che non rispetta i requisiti di purezza e costanza di composizione richiesti dall'industria vetraria e ceramica.

Il vetro ottenuto, opportunamente macinato e selezionato per un determinato intervallo granulometrico, una volta aggregato a temperatura ambiente per pressatura, è stato sottoposto a un ciclo termico di sintercristallizzazione che ha dato luogo alla formazione di un materiale vetroceramico monolitico, costituito da fase vetrosa e da due fasi cristalline: a Wollastonite e il Sanidino (feldspato potassico) (vedi figura 12).

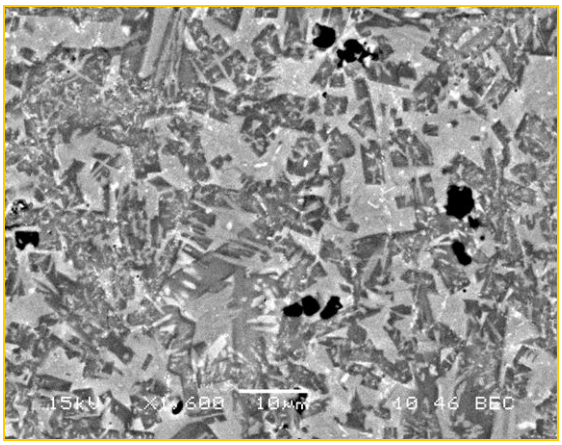


Figura 12: microstruttura vetroceramica da rifiuti.

Le proprietà fisiche e meccaniche del materiale riportate nella tabella seguente, sono risultate molto promettenti e superiori, in certi casi, a quelle dei corrispondenti materiali vetro-ceramica commerciali.

Tabella: proprietà fisiche e meccaniche della vetroceramica da rifiuti.

	Vetroceramica da rifiuti	Vetroceramica commerciale
Modulo di Young	85GPa	86GPa
Carico di rottura a flessione	74 N/mm^2	41 N/mm^2
durezza	6.9 GPa	6.7 GPa
Coefficiente di dilatazione lineare	$5.8\ 10^{-6}°C^{-1}$	$6.1\ 10^{-6}°C^{-1}$

Le caratteristiche fisiche della vetroceramica ottenuta da rifiuti sono tali da permettere di considerare questo materiale utilizzabile in applicazioni nell'industria meccanica e nelle macchine utensili per il taglio e la rettifica dei materiali in cui sono richieste elevata resistenza all'attrito e notevole durezza.

7.2) Comunicazione

Nel 2013, in continuità con le attività degli scorsi anni, sono proseguite le iniziative di:

- *informazione e formazione sul territorio (in collaborazione con enti, istituzioni, amministrazioni, operatori settoriali);*
- *sensibilizzazione dei cittadini a mezzo di campagne di comunicazione a carattere locale, allo scopo di supportare le corrette modalità di raccolta differenziata, recupero e riciclo del vetro;*
- *sostegno alle iniziative di comunicazione dei soggetti convenzionati e degli operatori di settore;*
- *promozione e incentivazione dell'avvio della raccolta di qualità dei rifiuti di imballaggio in vetro;*
- *intervento e partecipazione a fiere, convegni e conferenze di settore;*
- *redazione di articoli, editoriali e pubblicazioni sulla stampa specializzata e non;*
- *collaborazione con la scuola e il modo della Ricerca e dell'Università, anche con docenze c/o università e corsi post-lauream quali Master ambientali, etc.;*

La comunicazione istituzionale ha avuto un grande impulso, rispetto al passato più recente, grazie alla disponibilità di risorse straordinarie impegnate nella realizzazione di una campagna di sensibilizzazione nazionale, in onda su RADIO e TV, dedicata al miglioramento qualitativo della raccolta differenziata del vetro, avente Mario Tozzi quale testimonial e contraddistinta dall'efficace slogan o "pay off" : "*Bottiglia e Vasetto binomio perfetto. Per tutto il resto, cambia cassonetto*!".

Nel complesso, le diverse iniziative svolte sul tema della qualità sono state numerose e prevalentemente caratterizzate da un nuovo approccio comunicativo, rispetto al passato, basato sull'impiego di messaggi esclusivamente assertivi e positivi incentrati sulla diffusione dei comportamenti corretti (evitando quindi l'indicazione su cosa "non fare"), con lo scopo di aumentare l'efficacia della comunicazione destinata al trasferimento delle "buone pratiche" della raccolta differenziata al grande pubblico.

Tra le varie iniziative svolte ricordiamo in particolare:

- *le attività di Comunicazione Locale sono state 38, di cui 7 a supporto dei Progetti di miglioramento dei sistemi di raccolta con i Comuni garantiti e finanziati dal fondo paritetico ANCI-Co.Re.Ve. (per le quali si rimanda alla tabella riportata nella pagina precedente), 10 a sostegno di iniziative promosse da Enti/Istituzioni locali, 21 mediante la fornitura di materiali di comunicazione del Consorzio;*
- *i premi riconosciuti, nell'ambito del "Green Tour" (un viaggio ideale attraverso l'Italia che raccoglie meglio), a quelle amministrazioni pubbliche che si sono distinte raggiungendo l'eccellenza qualitativa della raccolta ("Green Award" 2013 a Ivrea, Prato e Salerno) e a quelle che, grazie a nuovi investimenti e/o interventi gestionali, si muovono nella giusta direzione per raggiungerla ("Blue Award" 2013 a Parma, Perugia e Sassari);*
- *i materiali divulgativi sui cosiddetti "falsi amici" del vetro, in particolare il video web "vetro o falso?" che si rivolge alla fascia di utenti "digitali".*

Le attività di sensibilizzazione e comunicazione pianificate a inizio esercizio, oltre a quelle definite in corso d'opera sulla base delle richieste di collaborazione pervenute durante l'anno dal territorio, sono state perseguite sia attraverso la realizzazione di materiali informativi prodotti ad hoc (opuscoli, pieghevoli e gadget), sia mediante interventi istituzionali che hanno visto la partecipazione diretta del Consorzio ad eventi divulgativi specifici *(Ecomondo, Minitalia, Bicycle Film Festival).*

Con riferimento alle iniziative nelle scuole, segnaliamo la seconda edizione del Concorso "Glass Tellers", promossa con Assovetro, che ha anch'essa registrato una buona partecipazione delle scuole coinvolte, così come l'eco conseguente ottenuto sui mezzi d'informazione.

8) BILANCIO CONSUNTIVO 2013

Nella seguente tabella sono riportati i dati del bilancio consuntivo 2013 (€).

	2012		2013	
	€	%	€	%
Costi di raccolta e trasporto (gest. consortile)	40.750.321	85,65%	40.784.955	82,93%
Costi di riciclo (gest. indipendente)	508.870	1,07%	491.523	1,00%
COSTI RACCOLTA, TRASPORTO E RICICLO	**41.259.191**	**86,72%**	**41.276.478**	**83,93%**
Costi CoReVe/Ancitel - all. tecnico Vetro	636.190	1,34%	678.400	1,38%
COSTI ACCORDO COREVE/ANCITEL	**636.190**	**1,34%**	**678.400**	**1,38%**
Istituzionale (stampa, affissioni e radio)	267.290	0,56%	1.142.233	2,32%
Seminari scuole, fiere, mostre convegni etc.	93.467	0,20%	66.522	0,14%
Pubblicità, sponsor, comunicazione locale e ricerche di mercato	54.008	0,11%	126.380	0,26%
COSTI PER COMUNICAZIONE	**414.765**	**0,87%**	**1.335.135**	**2,71%**
COSTI ATTIVITA' DI RICERCA, SVILUPPO E CERTIFICAZIONE DATI DI RICICLO	**379.299**	**0,80%**	**376.139**	**0,76%**
INTERVENTI AGGIUNTIVI E STRAORDINARI AREE IN EMERGENZA	**-**	**-**	**-**	**-**
COSTI CONAI	**2.463.000**	**5,18%**	**2.746.000**	**5,58%**
COSTI INERENTI AL RICICLO	**45.152.445**	**94,90%**	**46.412.152**	**94,38%**
COSTI FUNZIONAMENTO CoReVe	**1.517.576**	**3,19%**	**2.174.220**	**4,42%**
Rettifica costi anni precedenti e sopravvenienze passive	**808.297**	**1,70%**	**454.697**	**0,92%**
IMPOSTE SUL REDDITO	**100.066**	**0,21%**	**137.357**	**0,28%**
TOTALE COSTI	**47.578.384**	**100,00%**	**49.178.425**	**100,00%**
RICAVI (Prestazioni Ordinarie al netto dell'ex post)	43.539.026		42.170.761	
RICAVI (Prestazioni forfettarie)	2.659.083		2.303.729	
RICAVI (C.A.C. Contributo Ambientale Conai)	**46.198.109**		**44.474.490**	
RICAVI DA CESSIONE DI MATERIALE	**2.583.160**		**4.861.033**	
ALTRI RICAVI	**150.436**		**120.813**	
Proventi anni prec. e sopravvenienze attive	**1.108.306**		**1.727.417**	
Proventi finanziari	**493.635**		**321.107**	
TOTALE RICAVI	**50.533.646**		**51.504.860**	
Tasso di copertura (ricavi inerenti Attività/Costi di riciclo)	*106,21%*		*106,30%*	

9) PROBLEMATICHE E PROSPETTIVE EVOLUTIVE

Il rottame “pronto al forno” di colore misto è costituito da una miscela di vetri provenienti, prevalentemente, dal circuito post-consumo degli imballaggi che viene utilizzata soprattutto per la produzione di vetro cavo colorato secondo proporzioni variabili che, in alcuni casi, possono superare l’80% in peso sul totale della composizione vetrificabile.

Da molti anni il rottame costituisce il componente principale dell’infornato nei forni del comparto del vetro cavo meccanico. Per questa ragione si rende sempre più necessario tenere sotto controllo tutti quei parametri che possono condizionare l’andamento del processo produttivo e la qualità del prodotto finito. Tali parametri sono costituiti essenzialmente dagli inquinanti inorganici e organici presenti come frazioni estranee conferite nei rifiuti di imballaggio in vetro raccolti.

La conoscenza ed il controllo delle caratteristiche di qualità del rottame “pronto al forno” di colore misto oggi disponibile in Italia, sta assumendo un’importanza sempre maggiore, tenuto conto del fatto che esso è presente nelle miscele vetrificabili in concentrazioni sempre maggiori.

Per ovviare agli inconvenienti appena descritti e ridurre quindi il quantitativo di vetro perso nella selezione, la strada maestra da percorrere rimane, indubbiamente, quella del miglioramento della qualità del rottame sin dall’origine, perseguibile attraverso l’ottimizzazione dei sistemi di raccolta (anche mediante l’introduzione della raccolta separata per colore), accompagnata dalla contestuale e necessaria evoluzione delle tecnologie asservite alle fasi successive, di trattamento/recupero.

Ma se l’obiettivo di aumentare i quantitativi riciclati in vetreria, conseguibile attraverso i principi, le misure e gli interventi che verranno descritti nel dettaglio nei successivi paragrafi, è una sfida certamente non inedita, l’aumento dei quantitativi complessivamente riciclati avvalendosi anche di sbocchi non tradizionali degli scarti vetrosi, si può invece considerare una via certamente “innovativa” sebbene ormai matura e caratterizzata da buone potenzialità, principalmente sul versante della tutela ambientale.

In Italia, già oggi, esistono numerose aziende interessate e in grado di operare queste trasformazioni in modo adeguato ed economicamente sostenibile: ciò in ragione dei costi di smaltimento correnti dei rifiuti e di quelli prevedibili in futuro, ma anche considerando le potenziali opportunità commerciali costituite dal mercato dei "Ri –prodotti".

Si pensi, a questo proposito, anche al D.M. n. 203 dell'8 maggio 2003 e ss.mm.ii. sugli "acquisti verdi" (o Green Public Procurement), che individua "regole e definizioni affinché le Regioni adottino disposizioni, destinate agli enti pubblici e alle società a prevalente capitale pubblico, anche di gestione dei servizi, che garantiscano che manufatti e beni realizzati con materiale riciclato, coprano almeno il 30% del fabbisogno annuale".

9.1) L'indissolubile legame tra la raccolta e il riciclo del vetro: I principi di efficacia, efficienza ed economicità applicati ai modelli di gestione dei rifiuti d'imballaggio.

Le modalità di raccolta dei rifiuti da imballaggio vanno individuate in relazione alle esigenze delle attività di riciclaggio.

Tale "principio", espresso dal Legislatore in modo molto chiaro nel DLgs 152/06 (Testo Unico Ambientale, di seguito T.U.A.), all'art. 224.5, è stato successivamente e definitivamente sancito anche dal DLgs 205/10, nel recepire la Direttiva Rifiuti 2008/98/CE in Italia.

Sebbene questo concetto fosse già ben presente nel quadro normativo pre-esistente al T.U.A. (il Titolo II del d.lgs. 22/97 "gestione degli imballaggi" prescriveva che tutte le operazioni di gestione dei rifiuti di imballaggio fossero condotte secondo criteri di efficacia, efficienza ed economicità, le cosiddette "3 E") in merito all'individuazione delle forme di gestione della raccolta differenziata, il DLgs 205/10 dispone in particolare quanto segue:

- (art. 7.1) per promuovere il riciclaggio di alta qualità, soddisfacendo i necessari criteri qualitativi per i diversi settori del riciclaggio, le Regioni stabiliscono i criteri con i quali i Comuni provvedono a realizzare la raccolta differenziata.

- (art. 7.3) Il Ministero emana misure intese a promuovere il riciclaggio di alta qualità, privilegiando la raccolta differenziata, eventualmente anche **monomateriale**, dei rifiuti.

Tenuto conto che la fase di trattamento/recupero dei rifiuti (per il successivo avvio a riciclo) è strettamente connessa con la precedente fase di raccolta, perché si trova ad operare sui "risultati" di questa'ultima, la definizione di un sistema/servizio di gestione efficiente, efficace ed economico, funzionale cioè al riciclaggio di "alta qualità" dei rifiuti d'imballaggio in vetro, dovrebbe essere quantomeno il risultato di una "concertazione" tra i responsabili delle due fasi (chi conosce i processi di valorizzazione sa bene che, per ottimizzare il sistema, è la raccolta differenziata che dovrebbe tenere conto delle esigenze qualitative della fase di recupero e riciclo).

Per le ragioni descritte con più dettaglio più avanti, l'individuazione del sistema più "efficace, efficiente ed economico" per la raccolta differenziata del vetro, cioè utile a soddisfare le esigenze delle attività di riciclaggio, è semplice: si tratta della **raccolta monomateriale del vetro mediante campane** (si vedano tutte le città, anche grandi, in Europa) possibilmente separata per colore.

L' esperienza italiana, ampiamente condivisa a livello europeo, conferma infatti che questo sistema, accompagnato dall'attenta opera di sensibilizzazione del cittadino e dall'adozione, da parte del gestore della raccolta, dei criteri riportati nell' ALLEGATO B, consente di raggiungere i livelli di qualità necessari e sufficienti per massimizzare il riciclo in vetreria.

E' questo, infatti, l'unico settore in grado di garantire l'assorbimento e il riciclo dell'intero quantitativo di vetro proveniente dalla raccolta differenziata nazionale degli imballaggi (e oltre), massimizzando i risultati economici ed ambientali complessivi del sistema.

Anche la Pubblica Amministrazione è coinvolta in prima persona, come richiamato dal Titolo II del T.U.A. all'articolo 222, nell'organizzare sistemi adeguati di raccolta differenziata in modo da permettere al consumatore di conferire al servizio pubblico rifiuti di imballaggio selezionati dai rifiuti domestici e da altri tipi di rifiuti di imballaggi, al fine di poter soddisfare i criteri qualitativi dei settori che, a valle del recupero, assicurano il

riciclo. In particolare, al comma 1, lettera b) si ribadisce che: la gestione della raccolta differenziata deve essere effettuata secondo criteri che privilegino l'efficacia, l'efficienza e l'economicità del servizio, nonché il coordinamento con la gestione di altri rifiuti.

Ai sensi dell'Accordo Quadro Anci-Conai (2009-2013) che, con l'ALLEGATO TECNICO VETRO fissa le condizioni e le modalità per il ritiro dei rifiuti di imballaggio in vetro da parte dei produttori, si precisa inoltre che:

- i Comuni sono tenuti a mettere in atto un adeguato sistema di raccolta differenziata dei rifiuti di imballaggio in vetro, impegnandosi alla messa a disposizione delle attrezzature nei punti di raccolta, per il successivo prelievo e stoccaggio presso i punti di raccolta e/o conferimento a piattaforme del rottame di vetro;

- ai fini del raggiungimento dei parametri qualitativi definiti al punto 2 dell'allegato stesso si indica il sistema di raccolta differenziata con contenitore stradale, monomateriale, come ottimale;

- il rottame di vetro proveniente da raccolta differenziata mista o multimateriale deve essere consegnato previa separazione dagli altri materiali oggetto della raccolta;

- anche nel caso in cui il servizio sia svolto con modalità diverse per esigenze specifiche del territorio, nel rispetto dei principi di efficacia, efficienza ed economicità, devono essere rispettati i suddetti parametri qualitativi di quest'ultima;

- il gestore della raccolta è tenuto a promuovere forme di controllo e intervento sull'utenza, al fine di garantire elevati standard di qualità del servizio di raccolta e del materiale conferito;

- al CO.RE.VE compete il ritiro dei rifiuti di imballaggio in vetro provenienti dalla raccolta differenziata per l'avvio presso i centri di trattamento/valorizzazione e il successivo inoltro presso le vetrerie per il riciclo.

Tenuto conto del fatto che le caratteristiche qualitative del rottame di vetro, affinché cessi di essere rifiuto e possa essere avviato a riciclo mediante rifusione in vetreria, sono oggi disciplinate dall'ex D.M. 5.2.98 (e ss.mm.ii.) e che, in prospettiva, saranno oggetto del

Regolamento EU n.1179 del 10 dicembre 2012 (che produrrà i propri effetti a partire dal 11 giugno 2013), per permettere al CoReVe di ottenere un rottame “pronto al forno” destinato alla rifusione in vetreria con le caratteristiche definite dalle norme e dalle esigenze dell’industria, è fondamentale che nella fase di raccolta si operi per il rispetto dei seguenti parametri minimi:

- il vetro < a 10-15 mm non dovrà essere presente in misura superiore al 5% in peso del materiale consegnato;
- i materiali diversi dal vetro sono accettabili fino ad un massimo dell’1% in peso;
- la presenza di ceramica e sassi fino ad un massimo dello 0,2% in peso sul totale.

Di seguito, riportiamo in sintesi le motivazioni che conducono all’individuazione della raccolta monomateriale, mediante contenitori stradali del tipo “a campana”, come il sistema ottimale di raccolta del vetro.

9.1.1) La raccolta monomateriale del vetro con l’impiego del contenitore stradale a “campana”.

Tale modalità di raccolta è da preferire alle altre, per le seguenti motivazioni:

- non occorrono operazioni di separazione di materiali diversi dal vetro ed è, quindi, agevolata la selezione necessaria per assicurare l’avvio al riciclo di un materiale qualitativamente idoneo alla rifusione in vetreria (“pronto al forno”);
- è difficile comunicare al cittadino le corrette modalità di conferimento del vetro, in presenza di più materiali conferiti nello stesso contenitore; la nostra esperienza di questi anni mostra che ogni materiale aggiuntivo porta con sé un quantitativo almeno doppio di conferimenti impropri;
- il vetro non è compatibile con altri materiali e questi non lo sono con il vetro; si inquinano, cioè, reciprocamente, compromettendo le possibilità di valorizzazione; inoltre, non è possibile ipotizzare raccolte congiunte in assenza di sbocchi certi e garantiti per ogni singolo materiale;

- con la raccolta mista di diversi materiali è maggiore il rischio che vengano conferiti anche rifiuti di imballaggio pericolosi;

- è più facile il passaggio al suo ulteriore e naturale sviluppo, rappresentato dal conferimento del vetro separato per colore.

Le analisi merceologiche svolte in questi anni assieme ai gestori locali della raccolta hanno sempre confermato, come ampiamente argomentato nelle precedenti versioni del Piano, che **ciascun sistema di raccolta porta con sé una propria e peculiare quantità di impurità e di scarti.**

Il livello qualitativo del vetro raccolto peggiora al crescere delle variazioni apportate al modello ottimale (raccolta monomateriale mediante campane stradali); cioè, le impurità aumentano passando dalla raccolta monomateriale al conferimento congiunto di due o più materiali e, ancora, passando dalla campana al cassonetto domiciliare utilizzato nella raccolta "porta a porta".

Nella seguente tabella, sulla base dei valori riscontrati con le indagini svolte dal CO.RE.VE. negli anni, in contraddittorio con i propri convenzionati (Comuni o Gestori delegati dei servizi di raccolta), sono riepilogate le percentuali di vetro che, in base ai diversi sistemi di raccolta differenziata comunemente adottati in Italia, giungono a riciclo in vetreria.

VETRO A BUON FINE IN % SUL TOTALE DEL VETRO RACCOLTO

Sistemi di raccolta differenziata	**Vetro "pronto al forno" in % sul totale del vetro raccolto**
Campana solo vetro	96%
Campana vetro e metallo	92%
Porta a Porta solo vetro	90%
Porta a porta vetro e metallo	79%
Contenitore stradale per vetro, metallo e plastica	65%

9.1.2) La separazione del vetro per colore

Il rottame di vetro da raccolta differenziata urbana oggi disponibile, in Italia, è esclusivamente di colore misto. Tenendo conto che la produzione nazionale di vetro colorato rappresenta solo una parte della produzione totale, per continuare ad incrementare in tasso di riciclo in vetreria, in futuro si dovranno rendere disponibili maggiori quantitativi di rottame "pronto al forno" incolore, di origine nazionale.

In caso contrario, una volta saturata la capacità ricettiva delle aziende riciclatrici che producono vetro colorato, CO.RE.VE. dovrebbe avvalersi in modo ancor più consistente di forme di riciclo aperto, alternative all'impiego del rottame in vetreria (come, ad esempio, l'impiego in edilizia, nelle pavimentazioni stradali, nell'industria ceramica o dei laterizi, etc.), ovvero esportare il vetro raccolto. Ma queste sono opzioni che, dal punto di vista dei risultati attesi, non sono comparabili con i quantitativi di rottame incolore di origine nazionale riciclabili in vetreria. Inoltre, dal punto di vista ambientale ed economico, l'esportazione e/o il riciclo aperto risulterebbero molto meno efficaci dell'avvio a riciclo (chiuso) dei rifiuti di imballaggio in vetro nella produzione di nuovi contenitori.

Pertanto, diventa essenziale rendere disponibili, per il riciclo in vetreria, quantitativi apprezzabili di rottame selezionato per colore evitando di ricorrere, come accade oggi, a consistenti importazioni di rottame incolore dall'estero o solo al riciclo di rifiuti non da imballaggio (vetro lastra).

Per fare questo, si possono percorrere due strade:

1) *avvio della raccolta differenziata separata per colore di vetro;*
2) *separazione automatica dei diversi colori di vetro negli impianti di trattamento.*

Certamente, la prima è la soluzione più semplice e meno onerosa, ampiamente collaudata nei paesi europei che hanno raggiunto altissimi livelli di riciclo, come ad esempio la Germania, nella quale sono da tempo installati contenitori stradali che permettono al cittadino, all'atto del conferimento del vetro usato, di separare quest'ultimo nei diversi colori disponibili: verde, bianco e giallo.

Nel nostro Paese si dovrebbe pervenire almeno alla raccolta separata di vetro colorato e

vetro incolore. Tenuto conto del consumo di vetro incolore (bianco e ½ bianco), si dovrebbe realizzare la separazione per colore in aree urbane ad alta densità abitativa, coinvolgendo almeno dieci milioni di cittadini. La scelta dei territori in cui avviarla dovrebbe ricadere prioritariamente sulle aree metropolitane del Nord e del Centro nelle quali la raccolta del vetro si dimostri già matura e pronta a questa evoluzione.

Per questa ragione, il Consorzio ha avviato, attraverso due recenti iniziative cofinanziate dal fondo Anci-CoReVe, nato in seno all'Accordo Quadro ANCI-CONAI per stimolare il miglioramento della qualità delle raccolte nei Comuni, anche la sperimentazione della raccolta separata per colore: in Versilia (adottata nel 2009) e nella Città di Verona (avviata nel biennio 2010-2011).

Figura 1. Campane per la raccolta differenziata separate per colore a Verona.

Nei Piani di prevenzione presentati in passato avevamo peraltro dato un'ampia descrizione dei risultati raggiunti anche con la sperimentazione della raccolta separata per colore condotta nel IV Municipio di Roma, quasi dieci anni orsono, i cui esiti dimostrarono allora che il nostro Paese sembrava già pronto per intraprendere questa nuova e importante sfida. In particolare, si evidenziò che:

- l'incidenza dei conferimenti impropri (cioè la presenza di materiali diversi dal vetro) sul totale del materiale conferito nel "dual-box" si è rivelata estremamente contenuta (0,8%), attestandosi attorno ai valori fisiologici normalmente riscontrati con il sistema delle campane stradali e tanto vale per l'incidenza di materiale "fine", anch'esso

contenuto entro la norma.

- la presenza di vetro colorato nel vetro incolore era tale da rientrare nei limiti di accettazione, quindi il materiale era idoneo per l'impiego nella fabbricazione di vetro mezzo bianco.

La seconda strada (quella della separazione negli impianti di trattamento) è da ritenere ormai tecnologicamente efficace, ma non è ancora comunemente presente negli impianti di trattamento del vetro italiani.

A questo riguardo, si deve tenere presente che con l'attuale "stato dell'arte" delle tecnologie di selezione già disponibili sul mercato i problemi di un tempo sembrano essere stati ampiamente risolti (fino a pochi anni fa, solo la metà della frazione incolore presente nel vetro trattato veniva intercettata dalle macchine di selezione) ma va detto anche che, per l'applicazione su scala industriale, sono comunque necessari investimenti che il settore fatica ad affrontare.

Ad oggi, in Italia si ha notizia di almeno un impianto, in Umbria, dove avviene la prima significativa applicazione, su scala industriale, della separazione "in continuo" per colore. Pertanto, auspichiamo che nel prossimo futuro il costante miglioramento tecnologico delle operazioni di cernita possa rendere sempre più efficiente ed economicamente sostenibile tale alternativa di separazione, in modo da permetterne un'ampia diffusione c/o tutti gli impianti presenti sul territorio nazionale.

9.1.3) *L'ottimizzazione del trattamento*

Nella seguente tabella sono riportate, nella prima colonna, le specifiche merceologiche minime necessarie per definire il vetro trattato una "materia prima seconda", secondo l'ordinamento nazionale; nella seconda colonna sono riportate le caratteristiche qualitative prescritte dal Regolamento Europeo ("End of Waste") n.1179 del 10 dicembre 2012; nella terza è riportato il capitolato vigente per l'accettazione in vetreria del vetro "pronto al forno".

Capitolato temporaneo perché le aziende vetrarie, in futuro, dovranno necessariamente

adattarsi agli standard europei che sono ancora più restrittivi.

	Specifiche merceologiche minime del vetro pronto al forno	Specifiche per l'accettazione del rottame in vetreria ai sensi del Regolamento UE n.1179 del 10.12.12		Capitolato per l'accettazione del vetro in vetreria
	DM 5.2.98	dim. > 1mm	dim. ≤ 1mm	
Vetro	99,86%	99,78%	99,64%	99,93%
Metalli magnetici	< 0,002%	< 0,005%	< 0,005%	0,00%
Metalli amagnetici	< 0,01%	< 0,006%	< 0,006%	0,00%
Ceramica e porcellana	<0,01%	<0,01%	<0,15%	0,01%
Pietre	<0,02%			0,01%
Materiali organici	<0,1%	<0,2%	<0,2%	0,05%

Quindi, l'efficienza delle operazioni di selezione è nello stesso tempo condizione formale e sostanziale per il riciclo.

Formale, perché il rottame che non possiede le caratteristiche minime stabilite dalle normative è un "rifiuto" e come tale non può essere accettato in vetreria.

Sostanziale, perché se non rispetta i valori qualitativi fissati dai capitolati definiti dalle aziende, non può essere utilizzato in vetreria come materia prima per nuove produzioni.

E' assolutamente necessario che la fase di trattamento possa avvalersi di tutta la migliore tecnologia per la selezione del vetro che oggi è disponibile.

Le aziende che operano nel trattamento dovranno assolutamente fare, nel breve periodo, progressi notevoli.

La presenza di ceramica nei carichi contestati e respinti ha raggiunto anche i 700/800 grammi/tonnellata (oltre 10 volte il valore di capitolato).

In sintesi, le aziende di trattamento dovranno disporre delle apparecchiature di tecnologia adeguata per assicurare efficacemente l'eliminazione dei metalli magnetici ed amagnetici, la selezione della ceramica e dei residui organici, la separazione della frazione fine (inf. a 15-10 mm) e la successiva lavorazione separata della stessa.

Oggi, cominciano a superare la fase sperimentale valide soluzioni impiantistiche che potrebbero permettere nel prossimo futuro anche di:

- *selezionare in maniera efficace anche una parte delle frazioni più fini (comunque > 4-6 mm), consentendo un'importante riduzione del tenore di materiale "fine" non utilizzabile direttamente in vetreria;*
- *selezionare il vetro, proveniente da cristalli (casalinghi) o da RAEE, contenenti metalli pesanti come il Piombo, incompatibili con la produzione di vetro "pronto al forno" (EoW) destinato all'industria vetraria. Tale tecnologia (per granulometrie comunque > 4-6 mm) è oggi in corso di monitoraggio sui primi impianti e potrebbe consentire un'importante riduzione del tenore di sostanze potenzialmente pericolose.*

Per quanto riguarda gli aspetti gestionali, il responsabile dell'impianto di trattamento dovrà essere in grado in ogni momento di documentare la qualità del materiale, che dovrà essere accertato mediante controlli continui sull'impianto. Dovrà, inoltre, certificare il rispetto dei parametri di qualità sopra indicati e impegnarsi ad evitare commistioni volontarie con altre tipologie di vetro.

Nonostante tutto questo, va tenuto presente che è comunque impossibile raggiungere i livelli minimi di qualità partendo da un materiale che ha circa l'1,2% di ceramica e l' 8,7% tra altre impurità e rifiuti, se teniamo presente che il vetro pronto al forno non deve avere presenza di ceramica superiore allo 0,008% (cioè, 150 volte inferiore) e rifiuti non superiori allo 0,05% (cioè, 174 volte inferiore).

In altre parole, il miglioramento tecnologico da solo non basta. Ancora una volta, anche questo tipo di impegno deve essere accompagnato da un significativo miglioramento della qualità del rottame grezzo fin dal conferimento.

9.1.4) *Impiego in edilizia (o in altri settori) del vetro non idoneo al riciclo in vetreria in alternativa al conferimento in discarica*

Il processo di recupero e trattamento, indispensabile per la trasformazione del rifiuto (in vetro) in materia prima - seconda per l'industria vetraria, come è noto determina una parallela produzione di scarti, caratterizzati per il 70% dai cascami dei selettori ottici dei

corpi opachi (o materiali “infusibili”) e per il restante 30% da un vetro a granulometria “fine” (generalmente < 6-10 mm) che viene eliminato in impianto come sottovaglio.
Occorre sottolineare che la percentuale del materiale “fine” è in costante aumento da molti anni a questa parte, sostanzialmente per due motivi:

- il metodo di raccolta domiciliare “porta a porta”, che comporta una maggiore frammentazione del vetro;
- le eccessive movimentazioni del materiale, tipiche soprattutto delle raccolte “multimateriali” che richiedono una fase di “pre-selezione”, dopo la raccolta, propedeutica al trattamento/valorizzazione della sola frazione vetrosa.

L’attuale tecnologia purtroppo non garantisce, per tale granulometria “fine”, il raggiungimento dei parametri di qualità richiesti dall’industria del riciclo, soprattutto per la presenza di ceramica, vetroceramica, pietre e porcellana, cioè le cosiddette sostanze “infusibili” (CSP).

Tali scarti vetrosi, in quanto **inerti**, in altri paesi vengono normalmente riciclati in edilizia, nella preparazione degli asfalti o del sottofondo stradale, etc. con procedure di recupero “semplificate”. Questo canale, potenzialmente in grado di assorbire quantitativi importanti di scarti anche in Italia, qui è solo “teoricamente” utilizzabile come altrove. Questo perché la certificazione analitica richiesta dalla normativa italiana per questo tipo di impieghi dall’ex DM 5.2.98 e ss.mm.ii. (*DLgs 16 gennaio 2008 n.4, DM 5 aprile 2006, n.186; DM 27 luglio 2004; DM 27 luglio 2004; DM 12 giugno 2002, n.161*) è, paradossalmente, più onerosa e complessa di quella prevista per l’impiego del rottame di vetro nella fabbricazione di contenitori per alimenti.

Una ricerca svolta dalla Stazione Sperimentale del Vetro di Murano, in collaborazione con il Centro Ceramico di Bologna, proprio in merito alle verifiche analitiche previste dall’ex D.M. 5.2.98 e ss.mm.ii. sui campioni di vetro di scarto (macchina della ceramica + vetro c.d. “fine”) provenienti dagli impianti di trattamento dei rifiuti d’imballaggio provenienti dalla raccolta differenziata, nel 2002, aveva condotto alle conclusioni che riassumiamo:

- per entrambe le tipologie di materiale vengono sempre rispettati i limiti di cessione

previsti per i metalli pesanti;

- il parametro del COD (Domanda Chimica di Ossigeno) eccede sempre il limite di 30 mg/l previsto dal test di cessione di cui all'All.3 dell'ex D.M. 5.2.98 ma questo perché il metodo analitico ed il relativo limite di riferimento, attualmente previsti dal D.M. 5.2.98 e ss.mm.ii., sono scientificamente inadeguati, tanto è vero che anche un campione di sabbia d'estrazione non risulterebbe conforme, se testato con gli stessi criteri.

Pertanto, utilizzando sistemi di indagine e parametri di riferimento scientificamente corretti si giungerebbe a risultati differenti e cioè:

- la frazione di scarto "fine" potrebbe essere utilizzata "tal quale" in edilizia, ovvero senza dover subire alcuna propedeutica operazione di pulizia;

- la frazione più grossolana (CSP), potrebbe essere impiegata in edilizia con una adeguata aspirazione delle componenti inquinanti "leggere".

Come si concluse con la ricerca del 2002, già oggi esisterebbero i presupposti tecnologici per l'impiego degli scarti nel settore dell'edilizia mediante semplici operazioni di recupero. Però, per poter aprire questi canali concretamente, occorrerebbe rimuovere gli ostacoli normativi vigenti che impediscono, senza ragione alcuna, l'avvio al recupero di tale materiale attraverso attività di trattamento che operino in regime di procedure semplificate, quelle previste dall'ex DM 5.2.98 allegati 1 sub-allegato 1 voce 2.1.3 c).

Inoltre, a quanto sopra, si aggiunge l'assenza di precisi valori limite di riferimento per alcuni parametri, che lascia alla libera interpretazione degli organi di controllo locali la possibilità di impiegare o meno il materiale in queste forme di utilizzo alternativo. Questa aleatorietà, insieme alla crisi economica del comparto, è da ritenere la ragione principale per la quale, questo tipo di forme di riciclo degli scarti, nel 2012, si sono praticamente ridotte a zero.

Attualmente, l'unica alternativa consentita in virtù della disciplina vigente rimane quindi quella di operare il recupero di questi materiali secondo le procedure di recupero ordinarie, ai sensi degli articoli dal 208, 209, 210 e 211 del T.U.A.

Tali operazioni di recupero/riciclo (R5), gestite presso impianti specializzati nella lavorazione degli inerti da società autorizzate (con procedura ordinaria), dal 2010 fornivano tutta la documentazione prevista dal disciplinare Conai – CoReVe per l'attestazione dell'avvio al riciclo (R5) di detti scarti. Nel 2011, sebbene già in netto calo rispetto all'anno precedente (-98%), avevano comunque trovato impiego in edilizia ancora 306 tonnellate. Nel 2012 invece, il flusso di materiale riciclato grazie all'impiego dello scarto in edilizia, tipicamente nella formulazione di "tout venant" da impiegare in sottofondi e rilevati stradali, mediante l'aggiunta e miscelazione di quest'ultima componente ad altre tipologie di inerti da recupero (nella misura del 15% circa in peso), si è purtroppo esaurito.

Una parte del materiale in uscita dal trattamento di recupero "secondario", meglio descritto nel capitolo seguente e relativo alla produzione di "sabbia di vetro", oggi prevalentemente destinata alla rifusione in vetreria, è anch'esso avviato da alcuni anni a riciclo (aperto) nei comparti dell'industria ceramica (sotto forma di "Ceramic Sand") e/o nella produzione di laterizi.

A fronte di una sostanziale "tenuta", della quantità di "sabbia di vetro" riciclate nell'industria della ceramica e dei laterizi (11.827 tonnellate contro 14.879 tonnellate dell'anno prima) le quantità di scarto complessivamente avviate a riciclo (aperto) in settori alternativi al vetro cavo meccanico (produzione contenitori) nel 2012, si sono ridotte del 39,4%, passando da 22.704 t. nel 2011 a sole 13.770 tonnellate.

9.1.5) Impiego in vetreria della sabbia di vetro proveniente dal recupero "secondario" degli scarti del trattamento dei rifiuti in vetro

In Italia, dal 2007, esistono alcune aziende che operano, in regime di autorizzazione ordinaria, il recupero degli scarti di vetro che decadono dagli impianti di recupero dei rifiuti di imballaggio in vetro nel Nord del Paese.

Tali scarti subiscono un trattamento di rimozione della carica organica (generalmente lavaggio in ambiente alcalino) e macinazione, di seguito descritto in sintesi, attraverso il quale si può provvedere alla valorizzazione degli stessi mediante la produzione, come abbiamo visto, di inerti per l'edilizia, per l'industria dei ceramici tradizionali, ma

soprattutto per la stessa industria vetraria.

Gli scarti vetrosi provenienti dal ciclo di trattamento del rottame di vetro proveniente dalla raccolta differenziata dei rifiuti urbani, come detto, sono tradizionalmente classificati in due distinte tipologie:

1. frazione con pezzatura inferiore a 10-15 mm, troppo fine per essere sottoposta alla separazione automatica dei corpi opachi (ceramica), e quindi inquinata da granuli di materiale ceramico alto fondente, insolubili nel processo di fusione quando essi raggiungono dimensioni superiori ai 1.2 – 1.5 mm;

2. scarti dell'impianto di separazione dei corpi opachi. Questi sono costituiti prevalentemente da frammenti di vetro considerati dalle cernite ottiche alla stregua dei materiali opachi, perché troppo spessi o intensamente colorati o rivestiti da etichette. Assieme a questi scarti vetrosi sono presenti in minore quantità anche materiali ceramici alto fondenti di vario tipo e natura.

Nelle frazioni suddette sono presenti inoltre inquinanti di natura organica come carta, plastica, sughero, residui oleosi ecc.

Questi materiali, a causa dell'elevato carico di inquinanti inorganici e organici, fino a poco tempo fa non potevano essere utilizzati in vetreria con l'inevitabile epilogo del loro conferimento in discarica.

La possibilità di riutilizzare oggi questi scarti vetrosi è legata principalmente alla riduzione delle loro dimensioni tramite macinazione fino a una granulometria inferiore a 1.0 mm: in questo modo viene evitato il rischio della comparsa di infusi da inquinanti ceramici nel prodotto finito. E' ben noto tuttavia che l'uso di elevate quantità di rottame fine può provocare serie difficoltà di conduzione del forno fusorio, con formazione di schiuma superficiale e peggioramento della qualità del vetro prodotto. E' pertanto necessario limitare comunque l'uso delle frazioni fini, che indicativamente non deve essere superiore al 10-20% del rottame complessivamente impiegato.

Inoltre, la presenza in questi scarti vetrosi di materiali organici in quantità non controllate

è un altro elemento negativo che ne pregiudica l'impiego. L'azione riducente dei composti organici infatti determina uno sbilanciamento dello stato redox del vetro, con violento sviluppo di SO2 durante il processo di fusione. Ciò provoca sia la formazione incontrollata di schiuma sulla superficie del bagno di vetro, sia l'alterazione della colorazione e presenza di bolle nel prodotto finito.

Con lo scopo di risolvere tali problematiche, la società Sasil, a seguito di prove sperimentali effettuate in collaborazione con il TNO di Eindhoven (NL) nell'ambito del progetto LIFE ENVIRONMENT 332 MEILGLASS (2007), dimostrò che l'impiego degli scarti vetrosi da trattamento del rottame di vetro, nella produzione di vetro cavo per contenitori, diventa possibile quando in questi materiali vengono rispettati dei valori limite di alcuni parametri base che sono nell'ordine:

a) *granulometria inferiore a 1.0 mm;*

b) *quantità di inquinanti organici che determinano un valore di COD non superiore a 300 mg di O2/litro;*

c) *umidità non superiore al 4%.*

Alla luce di tali risultati, da allora, è stato messo a punto un processo di trattamento degli scarti vetrosi da rottame di vetro, dedicato alla produzione di "SABBIA DI VETRO", articolato nelle seguenti fasi:

1) *macinazione e vaglio per ottenere la granulometria inferiore a 1.0 mm con presenza minima di frazioni finissime;*

2) lavaggio con acqua allo scopo di ottenere una sabbia di vetro caratterizzata da un valore di COD sufficientemente basso e costante;

3) messa a punto di un efficace ed economicamente sostenibile ciclo di purificazione delle acque di lavaggio;

4) *essiccazione della sabbia di vetro.*

L'impiego su scala industriale della sabbia di vetro è ormai avviato da tempo, su vetri per contenitori ridotti e ossidati, solitamente con tre approcci diversi: 1) inserimento della sabbia di vetro in sostituzione del rottame di pezzatura normale; 2) inserimento della sabbia di vetro in aggiunta al rottame di pezzatura normale; 3) inserimento della sabbia

di vetro parte in aggiunta e parte in sostituzione del rottame di pezzatura normale.

Le percentuali di impiego della sabbia di vetro, rispetto al vetro cavato, oscillano da un valore minimo del 10% per vetro ambra, a un massimo del 25% per il vetro verde ridotto. Per i vetri verdi ossidati, superando il 18-20%, si sono manifestate alcune difficoltà di conduzione del forno soprattutto a causa della formazione di schiuma.

Gli esiti derivanti dall'impiego della sabbia di vetro possono essere così sintetizzati:

a) *l'uso della sabbia di vetro produce una riduzione dei consumi energetici analoga a quella del rottame in pezzatura normale (2.5% ogni 10% di sabbia di vetro);*

b) il dosaggio delle materie prime riducenti (loppa, grafite, ecc.) deve essere leggermente ridotto per mantenere costante lo stato redox del vetro prodotto;

c) la distribuzione del regime termico del forno non subisce variazioni significative;

d) si nota una riduzione del numero degli infusi di tipo ceramico quando la sostituzione del rottame di pezzatura normale con la sabbia di vetro supera il 5%;

e) non si nota alcuna variazione significativa del numero di bolle sul prodotto finito.

Si può dunque concludere che l'impiego della sabbia di vetro, accanto al rottame di pezzatura normale, rappresenta una importante opportunità per il settore del vetro cavo meccanico, responsabile della produzione di contenitori colorati.

In ALLEGATO A è riportato lo schema di flusso delle operazioni di cui sopra e le specifiche tecniche della "sabbia di vetro" ottenibile dopo lavaggio in ambiente fortemente alcalino.

Una parte del materiale (sabbia di vetro) in uscita dal trattamento di cui sopra, purtroppo non impiegabile per caratteristiche chimico-fisiche nella rifusione in vetreria, come illustrato sopra, è avviata a riciclo nei comparti dell'industria ceramica (con la denominazione commerciale di "Ceramic Sand") e nella produzione di laterizi (Figura 2).

Figura 2. Impianto di produzione della sabbia di vetro.

10) ATTIVITA' DI PREVENZIONE E PREVISIONI

10.1) Prevenzione

Il Consorzio, per lo sviluppo delle attività e delle misure di "prevenzione", si ispira alle due definizioni contenute nella normativa nazionale vigente (TUA, Testo Unico Ambientale, DLgs 152/06 e ss.mm.ii) che riportiamo di seguito.

A) L'art. 183 del TUA (*recepimento* Direttiva 2008/98/Ce *sui rifiuti*) la indica come l'insieme delle "*misure adottate prima che una sostanza, un materiale o un prodotto diventi rifiuto, che riducono:*

- *la quantità dei rifiuti, anche attraverso il riutilizzo dei prodotti o l'estensione del loro ciclo di vita;*
- *gli impatti negativi dei rifiuti prodotti sull'ambiente e la salute umana;*
- *il contenuto di sostanze pericolose in materiali e prodotti;"*

B) L'art. 218 del TUA *(recepimento* Direttiva 94/62/Ce sugli *Imballaggi e rifiuti di imballaggio*) la definisce invece come la "*riduzione, in particolare attraverso lo sviluppo di prodotti e di tecnologie non inquinanti, della quantità e della nocività per l'ambiente:*

- *delle materie prime e delle sostanze utilizzate negli imballaggi e nei rifiuti di imballaggio;*
- *degli imballaggi e rifiuti di imballaggio;*

nella fase del processo di produzione, nonché in quella della commercializzazione, della distribuzione, dell'utilizzazione e della gestione post-consumo."

10.1.1) *Nella fase di produzione*

10.1.1.i) *Riduzione della quantità e della nocività per l'ambiente delle materie prime utilizzate negli imballaggi: riciclo*

Secondo quanto riportato nel “Manuale per l’uso razionale dell’energia nel settore del vetro cavo meccanico” pubblicato da ENEA, ENI, ENEL, IASM, con il patrocinio del Ministero dell’Industria, il riciclo del vetro nel ciclo di produzione in vetreria, ovvero la sostituzione delle materie prime tradizionali (sabbia, soda, calcare, dolomite, feldspato, ossidi coloranti vari) con rottame di vetro, consente di ottenere notevoli vantaggi ambientali, tra i quali i più rilevanti sono:

- Riduzione dell’impatto ambientale associato al ciclo di produzione degli imballaggi in vetro a seguito di risparmi energetici indiretti conseguiti sostituendo parte delle materie prime tradizionali, caratterizzate da costi energetici molto più elevati rispetto al rottame di vetro utilizzato in loro sostituzione;

- Riduzione delle emissioni dai forni di fusione del vetro, a seguito di risparmi diretti conseguiti con l’uso di rottame. Infatti, a parità di qualità di vetro prodotto, è necessario un minore apporto di energia per la fusione del rottame di vetro (minore quantità di umidità da evaporare, minori volumi di gas di reazione che si liberano asportando energia termica, maggiore velocità di fusione e temperature inferiori rispetto a quanto richiesto per la fusione delle miscela vetrificabile tradizionale costituita da materie prime minerali)

- Riduzione del consumo di risorse naturali (materie prime minerali), con una conseguente minore attività estrattiva.

Normalmente per la produzione di 100 kg di vetro sono necessari circa 117 kg di materie prime. Ciò è dovuto in parte alla perdita al fuoco derivante dalla trasformazione dei carbonati in CO_2 ed in parte all’evaporazione dell’umidità della miscela vetrificabile. La stessa quantità di vetro può essere prodotta utilizzando 100 kg di rottame.

Nell’anno 2013 la produzione complessiva di contenitori di vetro è risultata pari a

3.439.407 tonnellate. Considerando una efficienza media di produzione pari all'85% (maggiore per le bottiglie tradizionali e minore per i contenitori con più elevato valore aggiunto, quali ad esempio i contenitori per farmaceutica e profumeria) la quantità complessiva di vetro fuso prodotto è risultata pari a 4.046.361 tonnellate.

La quantità complessiva di rottame pronto forno riutilizzato dall'industria del vetro è la somma del rottame da imballaggio proveniente dalla raccolta differenziata nazionale, del rottame non da imballaggio, del rottame proveniente dal mercato estero e del rottame riciclato internamente alle aziende.

Nella tabella che segue vengono riportati i quantitativi di rottame riciclato suddivisi per provenienza, e la relativa percentuale in peso rispetto alla quantità complessiva di vetro prodotto.

Tipologia	**Quantitativo Ton/anno**	**% di rottame rispetto alla quantità di vetro fuso prodotto**
Rottame nazionale da imballaggio da raccolta differenziata nazionale	1.585.211	39.2
Rottame nazionale non da imballaggio	253.547	6.3
Rottame da mercato estero	118.589	2.9
Rottame riciclato internamente	566.491	14.0
Totale rottame riciclato	**2.523.838**	**62.4**

A questo quantitativo andrebbero sommate 10.904 tonnellate di "sabbia di vetro" riciclate all'interno dell'industria ceramica, edilizia o altri comparti vetrari. Considerate tuttavia le

scarse quantità in gioco (minore dell'1% del rottame riciclato complessivo) e la difficoltà di stimare il risparmio conseguibile dall'industria ceramica in termini di materie prime e anidride carbonica, tale quantitativo non verrà considerato nei calcoli successivi.

10.1.1.ii) *Risparmio materie prime*

Considerando la composizione media di una tipica miscela vetrificabile per la produzione di imballaggi in vetro sodo calcico (sabbia 61.9%, soda 17.8%, marmo 11.3%, dolomite 5.5%, feldspato 1.8% e altre tipologie 1.7%) è possibile calcolare la quantità di materie prime risparmiate in relazione all'uso del rottame.

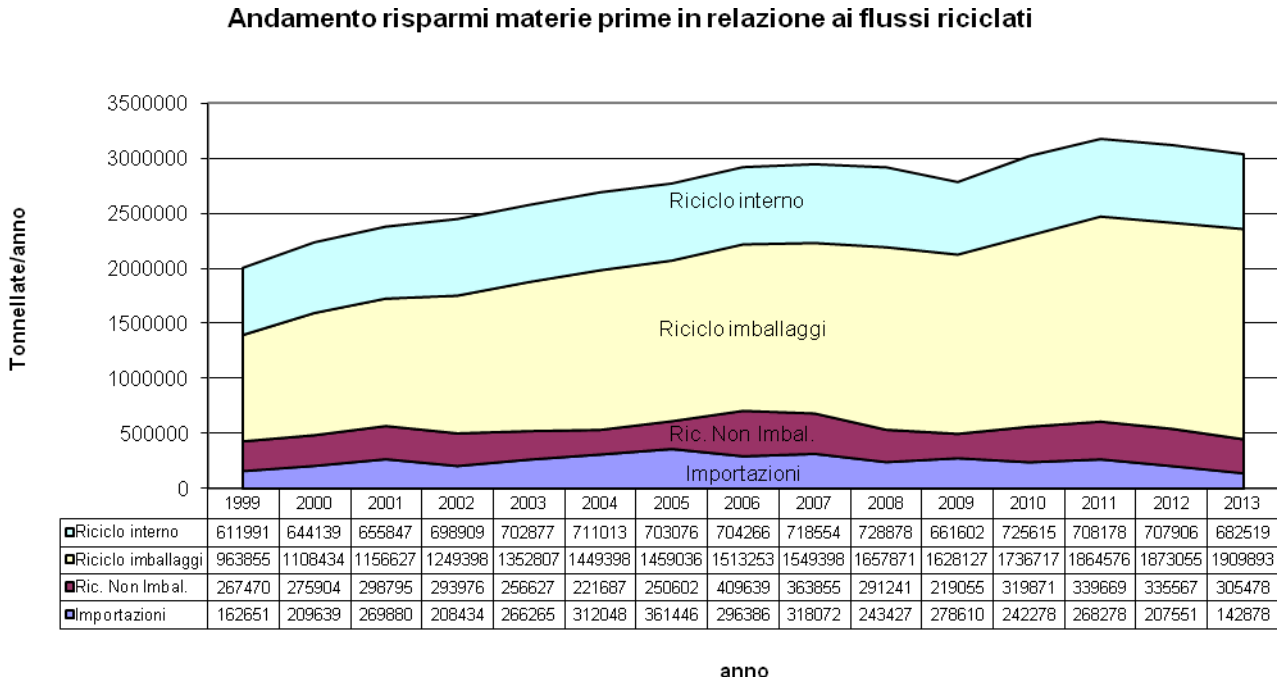
Nella tabella che segue vengono riportate le quantità di materie prime risparmiate in tonnellate/anno, suddivise per tipologia di rottame riutilizzato.

Tipologia Rottame	**Sabbia T/a**	**Soda T/a**	**Marmo T/a**	**Dolomite T/a**	**Feldspato T/a**	**Altro T/a**
Nazionale da raccolta differenziata imballaggi	1.182.224	339.961	215.818	105.044	34.569	32.468
Nazionale non da imballaggio	189.091	54.375	34.519	16.801	5.529	5.193
Mercato estero	88.442	25.432	16.145	7.858	2.586	2.429
Riciclo Interno	422.479	121.488	77.125	37.539	12.354	11.603
Totale	**1.882.235**	**541.257**	**343.607**	**167.242**	**55.038**	**51.693**

Complessivamente quindi vengono risparmiate circa 3.041.072 ton/anno di materie prime. Considerando una densità apparente della miscela vetrificabile di circa 1,7 ton/m^3,

la quantità di materia prima risparmiata in termini di volume risulta pari a circa 1.788.866 m^3, ossia a circa una volta e mezza il volume occupato complessivamente dal Colosseo di Roma.

Nel grafico successivo vengono riportati i quantitativi di materie prime risparmiate in funzione dei diversi flussi di provenienza.



	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Riciclo interno	611991	644139	655847	698909	702877	711013	703076	704266	718554	728878	661602	725615	708178	707906	682519
Riciclo imballaggi	963855	1108434	1156627	1249398	1352807	1449398	1459036	1513253	1549398	1657871	1628127	1736717	1864576	1873055	1909893
Ric. Non Imbal.	267470	275904	298795	293976	256627	221687	250602	409639	363855	291241	219055	319871	339669	335567	305478
Importazioni	162651	209639	269880	208434	266265	312048	361446	296386	318072	243427	278610	242278	268278	207551	142878

10.1.1.iii) *Risparmio energetico*

L'uso del rottame al posto delle materie prime minerali consente un risparmio della quantità di energia "indiretta" necessaria per la formulazione della miscela vetrificabile. La quantità di energia risparmiata è calcolabile come somma della quantità di energia risparmiata per l'estrazione e la produzione delle materie prime minerali sostituite con il rottame.

Sulla base dei dati riportati in letteratura per le diverse materie prime minerali utilizzate (*Manuale per l'uso razionale dell'energia nel settore del vetro cavo meccanico*" - 1986 - ENEA, ENI, ENEL, IASM) è possibile calcolare la quantità di energia risparmiata. Per il 2013 il risparmio complessivo risulta pari a 1.782.219 Gcal/anno, equivalenti a 177.302

TEP/anno. Tale valore tiene conto anche del consumo energetico per la lavorazione e produzione del rottame pronto forno, stimato in 0,33 Gcal/tonnellata. Per il rottame interno, il rottame esterno estero e il rottame non da imballaggio si è utilizzato un consumo energetico di lavorazione di 0,07 Gcal/tonnellata.

L'uso del rottame consente anche un risparmio della quantità di energia necessaria per la fusione delle materie prime e per la produzione del vetro. Il risparmio energetico "diretto" conseguibile con l'impiego di rottame può essere stimato, sulla base dei dati di letteratura (BREF Vetro Cavo), pari ad un valore di circa il 2.5% dei consumi energetici totali di fusione del vetro per ogni 10% di rottame aggiunto alla miscela vetrificabile.

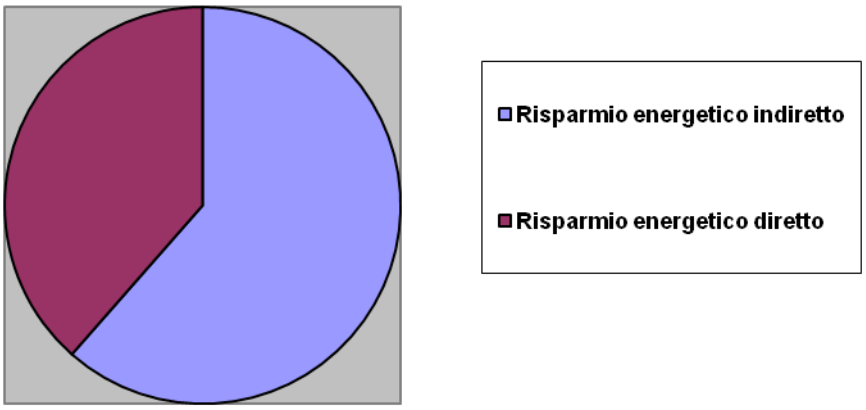
Sulla base dei consumi energetici specifici medi, determinati per il settore di produzione del vetro per imballaggi e del valore medio di rottame impiegato nel corso dell'anno 2013, l'ammontare del risparmio energetico "diretto", risulta pari a 1.116.250 Gcal/anno, equivalenti a 111.049 TEP/anno

Nella tabella vengono riportati i risparmi energetici diretti e indiretti suddivisi per singola tipologia di rottame riciclato e complessivi, espressi direttamente in TEP/anno.

Tipologia Rottame	**Risparmio energetico indiretto TEP/anno**	**Risparmio energetico diretto TEP/anno**
Nazionale da raccolta differenziata imballaggi	96.114	69.749
Nazionale non da imballaggio	21.931	11.156
Mercato estero	10.258	5.281
Riciclo Interno	49.000	24.926
Totale rottame riciclato	**177.302**	**111.049**
Totale risparmio energetico	**288.351**	

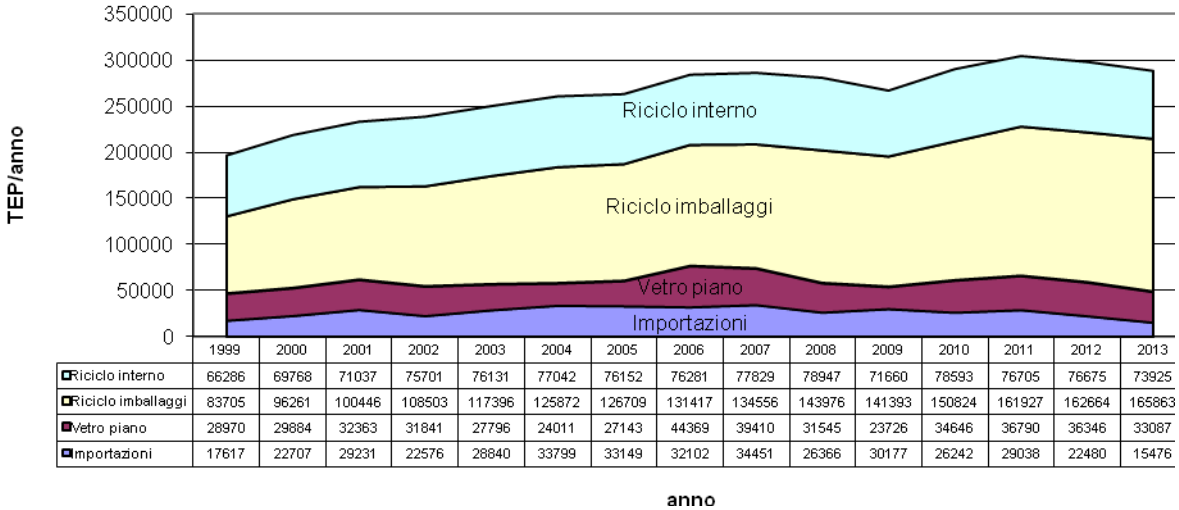
Complessivamente il risparmio di energia indiretto e diretto per l'anno 2013 risulta pari a 288.351 TEP, equivalenti a 2.104.962 barili di petrolio (conversione ENI: 1 TEP=7.3 barili di petrolio) o a circa 319 milioni di Metri Cubi Gas (conversione ENI: 1 Barile di Petrolio = 151.5 Metri Cubi Gas con 38,1 MJ/Scm).

Nel grafico sottostante vengono riportate le percentuali di risparmio energetico diretto e indiretto ottenute dall'uso del rottame.



Nel grafico successivo vengono evidenziati i risultati conseguiti negli anni in termini di risparmio energetico (diretto + indiretto) in funzione dei diversi flussi di provenienza nel settore vetrario. Per omogeneità i dati utilizzati nel grafico sono stati ricalcolati sulla base dei valori di riferimento e della metodologia utilizzata nella presente relazione.

Andamento risparmi energia in relazione ai flussi riciclati



	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Riciclo interno	66286	69768	71037	75701	76131	77042	76152	76281	77829	78947	71660	78593	76705	76675	73925
Riciclo imballaggi	83705	96261	100446	108503	117396	125872	126709	131417	134556	143976	141393	150824	161927	162664	165863
Vetro piano	28970	29884	32363	31841	27796	24011	27143	44369	39410	31545	23726	34646	36790	36346	33087
Importazioni	17617	22707	29231	22576	28840	33799	33149	32102	34451	26366	30177	26242	29038	22480	15476

10.1.1.iv) Risparmio emissioni CO_2

L'uso del rottame di vetro al posto delle materie prime consente di ridurre la quantità di anidride carbonica CO_2 derivante dalla decomposizione dei carbonati presenti nella miscela vetrificabile tradizionale. Al mancato utilizzo di soda (sodio carbonato), marmo (calcio carbonato) e dolomite (carbonato di calcio e magnesio) corrisponde una minore emissione di CO_2 da processo, pari a 451.547 tonnellate per l'anno 2013.

Nella tabella che segue si riporta il risparmio di CO_2 suddiviso per singola materia prima.

Tipologia (materie prime)	**CO_2 risparmiata (T/anno)**
Soda	222.727
Calcare (marmo)	149.881
Dolomite	78.938
Totale	451.547

L'uso del rottame di vetro al posto delle materie prime riduce la quantità di energia necessaria per il ciclo di fusione del vetro. Il risparmio di energia "diretto" consente anche di ridurre la quantità di combustibile necessario per il processo e quindi di ridurre la quantità di CO_2 legata ai processi di combustione.

Il settore di produzione degli imballaggi in vetro è caratterizzato da consumi energetici elevati, distribuiti tra gas naturale, olio combustibile e energia elettrica.

Il mix energetico nazionale utilizzato dall'industria del vetro non è perfettamente conosciuto. Tuttavia in base alle conoscenze attuali della SSV può essere stimato come segue: gas naturale 61.2%, olio combustibile 21.3% ed energia elettrica 17.5%.

La distribuzione percentuale dei consumi energetici si riferisce al valore medio ponderato calcolato per tutto il settore, compresi i forni totalmente elettrici adibiti alla produzione di contenitori per usi particolari (farmaceutica, profumeria, ecc.) e si riferisce ai consumi complessivi del ciclo di produzione del vetro.

Sulla base dei dati riportati è possibile stimare la riduzione delle emissioni di anidride carbonica CO_2 derivante dalla minore quantità di combustibile ed energia elettrica impiegata. Nella tabella che segue viene riportata la distribuzione dei risparmi nell'emissione di CO_2 suddivisi per tipologia di fonte energetica ed espressi in tonnellate/anno. Per il calcolo sono stati utilizzati i seguenti fattori di emissione di CO2 per i diversi combustibili reperibili nel sito del Ministero dell'Ambiente: metano 55,89 Tonn CO2/TJ; olio combustibile 76,33 Tonn CO2/Tj; elettricità 0,53 Tonn CO2/Mwh.

Tipologia (fonte energetica)	**CO_2 risparmiata (T/anno)**
Olio combustibile	78.622
Gas naturale	160.438
Energia elettrica	119.786
Totale	**358.846**

Complessivamente la riduzione di anidride carbonica CO_2 derivante dall'uso del rottame di vetro, intesa come somma della quantità risparmiata in relazione alla riduzione delle materie prime e delle fonti energetiche, risulta pari a 810.392 tonnellate CO_2/anno.

Considerando le quantità di anidride carbonica emesse e verificate nel corso dell'anno 2013 nell'ambito dell'applicazione della Direttiva Emission Trading, che risultano essere di 2.552.469 tonnellate per l'intera industria del vetro e 1.774.293 tonnellate per l'industria del vetro cavo, si possono calcolare i risparmi percentuali conseguiti attraverso

il riciclo del rottame.

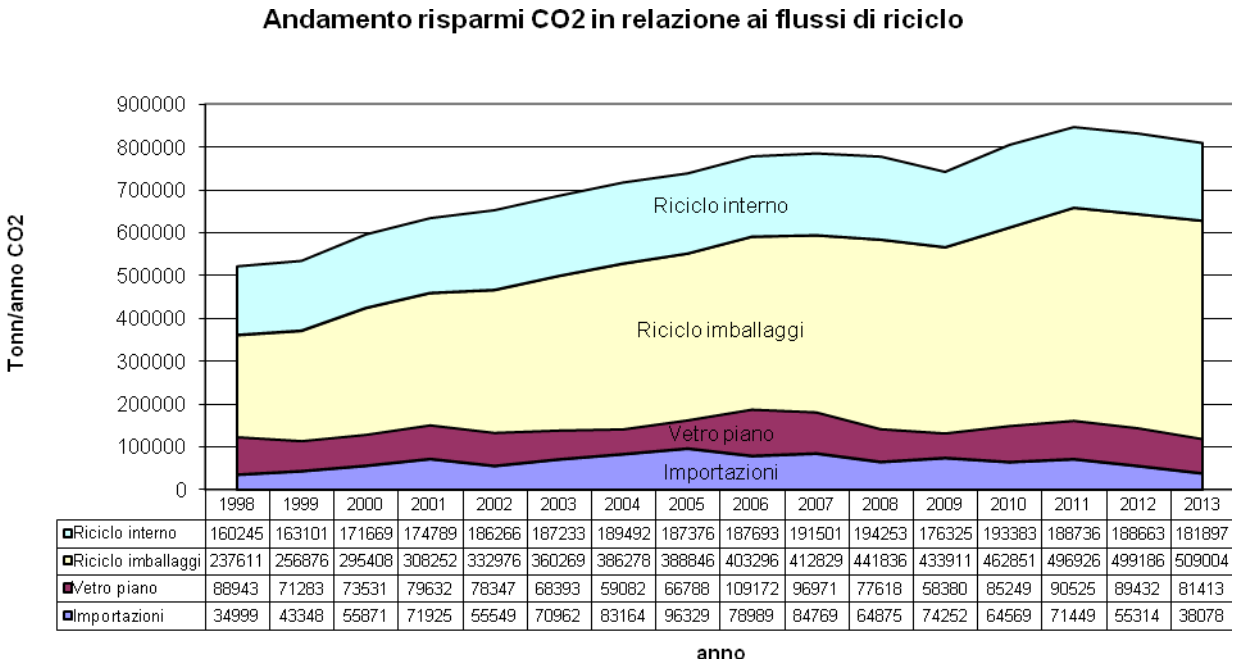
Nella tabella che segue vengono riportate le percentuali di risparmio ottenute nell'anno 2013.

Tipologia	**Percentuale risparmiata grazie al riciclo sul totale delle quote di CO_2 riconosciute all'industria "vetro" (verificate anno 2013)**	**Percentuale risparmiata grazie al riciclo sul totale delle quote di CO_2 riconosciute all'industria "vetro cavo" (verificate anno 2013)**
Risparmio CO_2 da materie prime	18 %	25 %
Risparmio CO_2 da minore consumo di combustibili ed energia elettrica.	14 %	20 %
Risparmio totale	32 %	46 %

La riduzione delle emissioni di CO_2 derivante dall'uso del rottame rappresenta circa il 32% delle emissioni complessivamente emesse dall'intera industria vetraria nel corso del 2013 e circa il 46% delle emissioni emesse dalla sola industria del vetro cavo, sempre per lo stesso periodo di riferimento.

Nel grafico successivo vengono evidenziati i risultati conseguiti negli anni in termini di risparmio di CO_2, in funzione dei diversi flussi di provenienza nel settore vetrario.

Per omogeneità i dati utilizzati nel grafico sono stati ricalcolati sulla base dei valori di riferimento e della metodologia utilizzata nella presente relazione.



	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Riciclo interno	160245	163101	171669	174789	186266	187233	189492	187376	187693	191501	194253	176325	193383	188736	188663	181897
Riciclo imballaggi	237611	256876	295408	308252	332976	360269	386278	388846	403296	412829	441836	433911	462851	496926	499186	509004
Vetro piano	88943	71283	73531	79632	78347	68393	59082	66788	109172	96971	77618	58380	85249	90525	89432	81413
Importazioni	34999	43348	55871	71925	55549	70962	83164	96329	78989	84769	64875	74252	64569	71449	55314	38078

A questa quantità andrebbe aggiunta la quantità di CO_2 risparmiata “indirettamente” per la riduzione delle quantità di materie prime utilizzate e quindi dei relativi consumi energetici per la loro estrazione, produzione, ecc. Considerando, in assenza di informazioni più precise sul reale mix energetico utilizzato dall’industria per la produzione delle diverse materie prime, che lo stesso sia al 100% derivante da energia elettrica, è possibile stimare una ulteriore risparmio di circa 1.092.873 tonnellate CO_2/anno. Complessivamente pertanto il risparmio risulta pari a 1.903.266 tonnellate /anno.

Sulla base dei dati riportati sopra, si può immaginare di avere così evitato le emissioni in atmosfera dei gas a effetto serra derivanti dalla circolazione per un anno di circa 1.208.422 autovetture Euro 5, di piccola cilindrata, con una percorrenza media di 15.000 km (emissione CO2 105 g/km)

Dal 2007, come abbiamo visto con maggior dettaglio nel Capitolo 9, in seguito al trattamento “secondario” di recupero degli scarti, altrimenti destinati allo smaltimento in discarica, si possono contabilizzare anche le quantità di rifiuti d’imballaggio in vetro avviati a riciclo (“aperto”) nell’industria della ceramica in qualità di “ceramic sand”, oppure in altri settori del vetro o dell’edilizia (10.904 tonnellate nel 2013).

Analogamente a quanto già considerato per l'avvio a riciclo del rottame "pronto al forno" nel vetro cavo meccanico (contenitori), anche in questo caso si possono calcolare i relativi risparmi di materia, energia e CO_2 equivalente, conseguenti all'attività di riciclo della cosiddetta "sabbia di vetro" in nuove produzioni, come quelle ceramiche e/o dell'edilizia. Data l'attuale esiguità dei quantitativi riciclati attraverso questo canale (0,7%) rispetto al totale, omettiamo conservativamente il computo dei benefici del cosiddetto riciclo "aperto" perché di entità ancora contenuta e trascurabile, in valore, rispetto al totale dei benefici ambientali derivanti dalle attività di riciclo garantite in Italia dalle aziende vetrarie che producono nuovi imballaggi.

10.1.1.v) Riduzione della quantità di imballaggi: alleggerimento

L'alleggerimento del peso medio dei contenitori di vetro, a parità di prestazioni, rientra tra le misure che possono essere adottate prima che una sostanza, un materiale o un prodotto, diventi rifiuto.

Si tratta di una pratica costante della produzione vetraria, come risulta dalla tabella della pagina seguente dove, per alcune tipologie standard di imballaggi, è riportato l'andamento dei pesi unitari dagli anni ottanta ad oggi.

Ovviamente l'alleggerimento permette di ridurre, a parità di numero di pezzi, le quantità (in peso) da recuperare mediante le raccolte differenziate.

I dati mostrano che il peso dei contenitori si è ridotto negli anni '90, rispetto agli anni '80, mediamente del 9% circa con punte del 15%; il medesimo confronto, aggiornato all'anno 2000, fa registrare una riduzione media del 15% con punte anche del 35%.

Dal 2000 ad oggi, si è registrata un ulteriore e significativa riduzione (rispettivamente del 31 e del 29%) nel peso dei contenitori "a rendere" da 330 ml e 660 ml destinati alla somministrazione di birra.

ANDAMENTO DEI PESI DI ALCUNI CONTENITORI DI VETRO (grammi)

	Anni '80	Anni '90	Anni '00	Anni '10
flacone per fisiologica 500 ml	275	255	238	238
flacone per sciroppo 150 ml	118	100	90	90
bottiglia per vermouth 1000 ml	525	470	415	415
bottiglia per vino tappo raso 750 ml	575	525	475	450
bottiglia per birra 660 ml	310	280	250	250
bottiglia per birra 330 ml	165	150	135	135
bottiglia per birra cauzionata 660 ml	595	540	450	320
bottiglia per birra cauzionata 330 ml	310	300	290	200
bottiglia olio 1000 ml	450	430	395	395
bottiglia spumante ml 750	730	640	525	525
bottiglia bordolese 750 ml	410	390	360	360
bottiglia borgognotta 750 ml	425	410	390	390
aperitivi monodose 275 ml	305	280	210	200
bottiglia latte	550	470	360	360
acqua 100 cl rendere	n.d.	450	450	450
acqua 50 cl perdere	n.d.	275	270	270
acqua 50 cl rendere	n.d.	285	285	285

Non è superfluo osservare che tale riduzione si è ottenuta, a parità di resistenza e prestazioni, per autonoma iniziativa dei produttori di vetro ed in completa assenza di normative al riguardo.

Data la "maturità" del processo di produzione del vetro cavo meccanico, tali significativi risultati, discendendo dall'introduzione di innovazioni tecnologiche di grande portata, sono apprezzabili solamente nel medio - lungo periodo.

Tra le innovazioni che si sono succedute in questi ultimi vent'anni, e che hanno permesso l'ottenimento dei risultati sopra visti, vi sono, ad esempio, il passaggio nella formatura dei contenitori dalla tecnologia del "soffio-soffio" a quella del "presso-soffio", che ha permesso una più omogenea distribuzione del vetro sullo stampo e quindi una

riduzione degli spessori.

Dello stesso tenore gli interventi volti ad ottimizzare il raffreddamento degli stampi come pure i trattamenti interni/esterni effettuati sul contenitore per migliorare la sua resistenza agli shock termici e ai tormenti meccanici cui è sottoposto nella fase di riempimento automatico che avviene ormai ad altissime velocità.

Questo insieme di interventi sulla tecnologia vetraria ha consentito e consente la fabbricazione di imballaggi di vetro sempre più leggeri, a parità di resistenza meccanica.

E' bene precisare anche che l'operazione di alleggerimento è assolutamente compatibile con l'incremento dei quantitativi di rottame riciclati. In altre parole, il maggiore impiego di rottame non compromette l'alleggerimento dei contenitori in vetro.

Quanto sopra premesso, è bene comunque sottolineare che i risultati conseguiti nel processo produttivo, in termini di riduzione del peso medio unitario a parità di prestazioni, rischiano di essere inficiati o quantomeno alterati dal registrato scadimento qualitativo dei rifiuti d'imballaggio raccolti in modo differenziato nel Paese.

10.1.2) *Nella fase di commercializzazione, distribuzione e utilizzo degli imballaggi*

10.1.2.i) *Il riutilizzo dei prodotti o l'estensione del loro ciclo di vita: il circuito a RENDERE*

In questa sezione, sono riportate le stime elaborate per CO.RE.VE. relativamente al circuito degli imballaggi in vetro "a rendere" (di seguito, VAR), ovvero quei contenitori in vetro destinati al "riutilizzo" industriale.

Tale circuito prevede il ritiro ed il condizionamento (mediante sterilizzazione) per un nuovo riempimento (riutilizzo) dei contenitori vuoti che vengono destinati, per un certo numero di cicli d'impiego (detti "rotazioni"), ad una nuova commercializzazione e distribuzione come imballaggi pieni. Al crescere del numero di rotazioni, per le quali viene progettato e realizzato il contenitore, aumenta di conseguenza il peso medio dell'imballaggio destinato a questo circuito.
Questo aspetto va attentamente considerato e soppesato da chiunque intenda adottare tale forma di distribuzione per ragioni di carattere ambientale, mediante delle adeguate analisi

del ciclo di vita (o LCA, Life Cycle Assesment) che analizzino in modo puntuale il singolo contesto applicativo. Dalle informazioni in ns. possesso sui pesi medi dei contenitori, per garantire un numero medio di rotazioni sufficienti a soddisfare le esigenze degli utilizzatori interessati (imbottigliatori e distributori), il peso medio di un imballaggio a rendere è superiore per una percentuale dal 28 al 48% rispetto ad un imballaggio "a perdere" (o "one way").

La rilevazione sul "vuoto a rendere" (VAR) per il 2013 conferma una apprezzabile quantità di tali confezioni soprattutto per i segmenti acque e birre.

Per questi due segmenti di mercato, a partire dall'incidenza delle unità di vendita "a rendere" sul totale delle vendite nazionali, una volta definito il numero medio di rotazioni annuali degli imballaggi "resi" e la vita utile media attesa di questi imballaggi (in anni), è stata stimata una quantità di **216.456 tonnellate di imballaggi in vetro riutilizzati (circuito VAR)** che, come tali, non sono divenuti rifiuti ai quali assicurare l'avvio a riciclo attraverso la raccolta differenziata nel corso del 2013.

Nella tabella seguente sono riportati i dettagli di tali informazioni

VENDITE RETAIL TRAMITE GROSSISTI (stima GfK Eurisko su rilevazione IRI Infoscan) - VALUTAZIONE DEL VAR NEL 2012			
Segmenti di Mercato	**TOTALE (t)**	**VAR (t)**	**VAP (t)**
Acque Minerali	**215.603**		**21.776**
di cui VAR	90%	193.827	-
Birre	**139.532**		**111.017**
di cui VAR	23%	32.511	-
VENDITE TOTALI (Acque e Birre) TRAMITE IL CANALE GROSSISTI	***355.136***	***226.338***	***128.797***
PARCO CIRCOLANTE VAR (Acque Minerali: 4 rotazioni/anno; Birra: 6 rotazioni/anno)		**53.875**	**-**
SOSTITUZIONI DEL PARCO CIRCOLANTE VAR (Acque minerali: 6 anni; Birre: 3 anni)		9.882	-
BOTTIGLIE VAR (GROSSISTI)		**216.456**	
BOTTIGLIE VAP + ROTTURE/SOSTITUZIONI (GROSSISTI)			**138.679**

10.1.3) *Nella fase di gestione post-consumo*

Le azioni perseguibili volte a prevenire o ridurre la formazione di rifiuti di imballaggio in vetro nelle fasi di gestione post-consumo degli imballaggi si possono considerare, in estrema sintesi, le seguenti:

1) *Riduzione del vetro perso nella fase di selezione e trattamento: l'ottimizzazione del sistema di raccolta.*

2) *Incremento del riciclo in vetreria mediante la separazione del vetro per colore e attraverso il miglioramento tecnologico del trattamento.*

3) *Impiego in edilizia o in altri settori del vetro non idoneo al riciclo in vetreria, in alternativa al conferimento in discarica.*

Tali temi ed attività sono state già affrontati, compiutamente, nel Capitolo 9.

10.2) Obiettivi futuri

Nella seguente tabella sono riportati gli obiettivi di riciclo che l'industria vetraria ha conseguito al 2013:

	U.M.	**2013**
Immesso al consumo	(t.*1000)	2.189
Riciclo	(t.*1000)	1.596
Obiettivi di Riciclo	(%)	72,9%

Per gli anni successivi, in attesa che siano definiti nuovi obiettivi nazionali per il settore vetrario, il Co.Re.Ve. si propone di incrementare i livelli di riciclo già raggiunti.

Pertanto, sulla base di questa considerazione, possiamo prevedere per il prossimo triennio il seguente andamento:

	U.M.	2014	2015	2016
Immesso al consumo	(t.*1000)	2.211	2.253	2.296
Riciclo	(t.*1000)	1.628	1.675	1.724
Obiettivi di Riciclo	(%)	73,6%	74,4%	75,1%

Non possiamo non ribadire che il raggiungimento degli obiettivi sopra indicati è fortemente condizionato dal contestuale raggiungimento di adeguati risultati quantitativi, ma soprattutto qualitativi, nella raccolta differenziata del vetro.

In altre parole, è necessario raccogliere migliorando la qualità, come ampiamente argomentato nei capitoli precedenti.

Sarebbe dunque indispensabile, per il raggiungimento degli obiettivi sopra indicati, che i gestori della raccolta (Comuni o loro concessionari) adottassero, almeno entro i prossimi tre anni, il sistema di raccolta indicato come ottimale dal DM 4.8.99, cioè la raccolta differenziata monomateriale a mezzo di contenitori (dotati di aperture di conferimento del diametro massimo di 20 cm) vuotati senza l'utilizzo di automezzi "compattatori".

Riteniamo inoltre, come abbiamo ampiamente illustrato in precedenza, come sia importante anche avviare in alcune grandi città la raccolta differenziata separata per colore: vetro colorato (verde e giallo), vetro incolore (bianco o mezzo bianco) così come già avviene, e con ottimi risultati, in altri paesi Europei.

Come dimostrano le importazioni annuali di rottame, la capacità di riciclo dei rifiuti di imballaggio in vetro dell'industria vetraria italiana è superiore a quanto oggi viene messo a disposizione dalla raccolta differenziata nazionale.

Pertanto, si possono delineare i seguenti scenari operativi: al Nord, dove le rese sono

quasi ovunque molto elevate, nei prossimi anni si dovrà operare per migliorare soprattutto la qualità delle raccolte, in altri termini, spingere per rendere disponibili crescenti quantità di vetro incolore; nel Centro e soprattutto nel Mezzogiorno, la priorità sarà invece ancora quella di incrementare i quantitativi intercettati e la qualità del rottame di colore misto.

Una previsione sui risultati da attendersi in tali aree, va però anche necessariamente rimandata alla valutazione degli interventi e delle azioni che, su questo versante, gli attori e le istituzioni competenti sapranno intraprendere nel corso dei prossimi anni.

11) ALLEGATI

11.1) Indicatori

INDICATORI RELATIVI ALLA RACCOLTA

	CoReVe	
	u.m.	2013
Quantità immessa al consumo	kton	2.189
Raggiungimento obiettivi di recupero	%	72,9
% raccolta 2013/2012	%	2,8%
Totale raccolta imballaggi (grezzo), di cui	kton	1.720
nord	kton	1.098
centro	kton	256
sud	kton	366
Conferiti al riciclo da superficie pubblica (paf)	kton	1.586
di cui gestione consortile	kton	1.230
Conferiti al riciclo da superficie privata (paf)	kton	10
di cui gestione consortile	kton	-
Totale conferiti al riciclo (paf)	kton	1.596
di cui gestione consortile	kton	1.230

INDICATORI RELATIVI ALLA COPERTURA NAZIONALE

AL 31/12/2013

	u.m.	CoReVe	
		Dato Psp	%
comuni serviti	**nr.**	**6.248**	**77%**
nord	nr.	3.747	83%
centro	nr.	701	70%
sud	nr.	1.800	70%
Popolazione servita	**mln ab**	**50.807**	**85%**
nord	mln ab	23.366	86%
centro	mln ab	10.327	89%
sud	mln ab	17.114	83%
Copertura effettiva	**mln ab**	**50.807**	**85%**
nord	mln ab	23.366	86%
centro	mln ab	10.327	89%
sud	mln ab	17.114	83%

INDICATORI DI EFFICIENZA DEL SISTEMA

	CoReVe	
	u.m.	2013
Percentuale riciclo	%	72,9
Percentuale recupero energetico	%	-
Percentuale recupero totale	%	72,9
Totale riciclo imballaggi, di cui	kt/a	1.596
nord	kt/a	1.018
centro	kt/a	238
sud	kt/a	340
Totale recupero energetico, di cui	kt/a	-
nord	kt/a	-
centro	kt/a	-
sud	kt/a	-
Totale recupero	kt/a	1.596

INDICATORI ECONOMICI

	2013	
	€	%
Costi di raccolta e trasporto (gest. consortile)	40.784.955	82,93%
Costi di riciclo (gest. indipendente)	491.523	1,00%
COSTI RACCOLTA, TRASPORTO E RICICLO	**41.276.478**	**83,93%**
Costi CoReVe/Ancitel - all. tecnico Vetro	678.400	1,38%
COSTI ACCORDO COREVE/ANCITEL	**678.400**	**1,38%**
Istituzionale (stampa, affissioni e radio)	1.142.233	2,32%
Seminari scuole, fiere, mostre convegni etc.	66.522	0,14%
Pubblicità e sponsor e comunicazione locale	126.380	0,26%
COSTI PER COMUNICAZIONE	**1.335.135**	**2,71%**
COSTI ATTIVITA' DI RICERCA, SVILUPPO E CERTIFICAZIONE DATI DI RICICLO	**376.139**	**0,76%**
INTERVENTI AGGIUNTIVI E STRAORDINARI AREE IN EMERGENZA	**-**	**-**
COSTI CONAI	**2.746.000**	**5,58%**
COSTI INERENTI AL RICICLO	**46.412.152**	**94,38%**
COSTI FUNZIONAMENTO CoReVe	**2.174.220**	**4,42%**
Rettifica costi anni prec. e sopravvenienze passive	**454.697**	**0,92%**
IMPOSTE SUL REDDITO	**137.357**	**0,28%**
TOTALE COSTI	**49.178.425**	**100,00%**
RICAVI (Prestazioni Ordinarie al netto dell'ex post)	42.170.761	
RICAVI (Prestazioni forfettarie)	2.303.729	
RICAVI (C.A.C. Contributo Ambientale Conai)	**44.474.490**	
RICAVI DA CESSIONE DI MATERIALE	**4.861.033**	
ALTRI RICAVI	**120.813**	
Proventi anni prec. e sopravvenienze attive	**1.727.417**	
Proventi finanziari	**321.107**	
TOTALE RICAVI	**51.504.860**	
Tasso di copertura (ricavi inerenti Attività/Costi di riciclo)	*106,30%*	

INDICATORI RELATIVI AGLI IMPIANTI

	CoReVe	
	u.m.	
Numero totale degli impianti, di cui	nr.	59
selezione e trattamento	nr.	26
riciclo	nr.	33
Distribuzione degli impianti		
nord	nr.	35
centro	nr.	11
sud	nr.	13

11.2) Allegato A

Sabbia di vetro

Specifiche tecniche:

Analisi chimica = Rottame di vetro macinato essiccato

Analisi granulometria

Classe (mm)	Peso (%)
< 1,60 and > 0,80	3 max
< 0,80 and > 0,10	92 min
< 0,10	5 max

Determinazione perdita al fuoco e contenuto di carbonio

P.F. 450 °c	0,07 %
C	0,04 %
Umidità	0,1 % max
C.O.D.	70 mg/l max

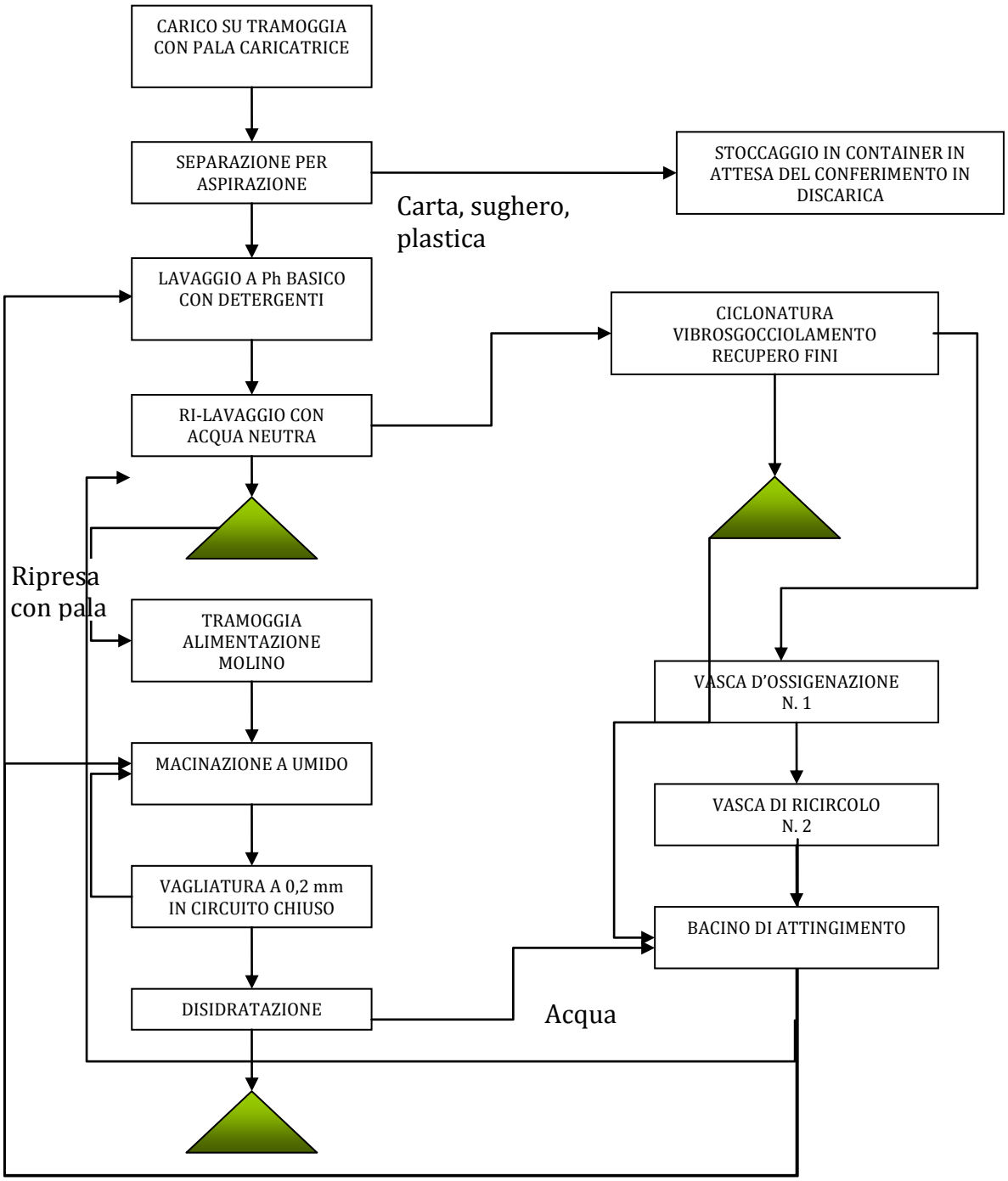
Metodologie di analisi

Analisi chimica: P.F. in crogiuolo di ceramica a 1.100 °C (metodo MI 02)
C combustione e successivo assorbimento IR (metodo MI 05)

Analisi granulometria: Vibrosetacciatore a secco (metodo MI03)

Umidità: Essiccazione in stufa a 105/100 °C (metodo MI 04)

Schema di trattamento degli scarti vetrosi provenienti dal recupero dei rifiuti di imballaggio da raccolta differenziata



11.3) Allegato B

1. Realizzare una rete di raccolta che faciliti la partecipazione dei cittadini mediante il posizionamento di un adeguato numero di contenitori stradali da ubicare in funzione della massima riduzione dei percorsi che l'utenza deve compiere per conferire il materiale (di norma è bene affiancare il contenitore per il vetro ai cassonetti per la raccolta dei R.S.U. e delle altre frazioni riciclabili).

2. Il contenitore di raccolta deve essere dotato di un foro di conferimento del diametro massimo di 20 cm ed il conferimento del vetro deve avvenire esclusivamente attraverso tale apertura. I cassonetti devono essere privi di altre aperture, diverse dai fori di conferimento (es. coperchi, etc,), o qualora presenti queste devono essere tenute sempre sigillate in modo che l'utenza non possa utilizzarle per il conferimento del materiale. Sono, comunque, da preferire i contenitori del tipo a "campane".

3. Per la vuotatura dei contenitori non devono essere utilizzati compattatori o altri mezzi che favoriscano la frantumazione del vetro; vanno utilizzati mezzi dedicati e dotati di cassone libero della massima cubatura consentita dalle norme sul trasporto allo scopo, appunto, di raggiungere la massima portata di carico in peso, senza ricorrere alla frantumazione del vetro.

4. La vuotatura dei contenitori deve essere sempre fatta prima del loro completo riempimento; questo sia perché il contenitore stradale deve essere sempre in grado di ricevere il vetro, sia perché il sovrautilizzo (cumuli esterni di materiale) incide sfavorevolmente sulla partecipazione del cittadino (quantitativa e qualitativa).

5. La manutenzione dei contenitori stradali deve essere costante; adesivi con le istruzioni sulle corrette modalità di conferimento devono essere sempre presenti e ben visibili; impedire l'uso improprio dei contenitori stradali (per es. quale supporto ad altri messaggi di propaganda che nulla hanno a che fare con la raccolta del vetro).

6. Il Convenzionato si impegna ad operare affinché l'utenza sia adeguatamente informata sulle corrette modalità di conferimento (es. sacchi neri) dei materiali inerti diversi dal vetro (piatti, tazzine in ceramica).

7. Il CONVENZIONATO ed il CO.RE.VE. effettueranno periodici controlli sulla qualità dei rifiuti di imballaggio in vetro raccolti allo scopo di adottare, qualora necessario, ciascuno per la parte di propria competenza, le idonee azioni per promuovere il raggiungimento dei valori qualitativi ottimali per la specifica metodica di raccolta (valori tipici medi);

8. Caratteristiche del deposito temporaneo:

   a) il materiale dovrà essere depositato su superficie cementata e dotata di trattamento anti-usura della pavimentazione;

   b) la superficie cementata dovrà essere delimitata, su tre dei quattro lati, da sponde dell'altezza minima di 2 m in grado di resistere all'azione della pala meccanica durante la movimentazione;

   c) la superficie di deposito dovrà avere una capacità minima pari a tre carichi utili (circa 100 t.);

   d) l'area minima di deposito, considerata la densità media del rottame di vetro (ipotizzando una tonnellata circa per metro quadrato), dovrà essere di 150 mq (indicativamente, 15 m x 10 m di lato);

   e) la stazione di deposito dovrà essere dotata di pala meccanica con alzata superiore a 3,80 m, in modo da permettere al CONVENZIONATO la movimentazione del materiale e l'agevole caricamento dei mezzi di trasporto delle Aziende Vetrarie;

   f) dovrà essere disponibile uno spazio adeguato per l'accesso ed il carico di mezzi pesanti (portata 30 t.);

   g) il ritiro del materiale idoneo sarà effettuato in presenza di almeno un carico utile (30 tonnellate: portata di un bilico o autotreno ribaltabile dotato di sponde alte);

   h) nella movimentazione del materiale il CONVENZIONATO opererà in modo che la frantumazione dello stesso sia la minima possibile.