Piano Specifico di Prevenzione 2015

(Risultati di Raccolta e Riciclo 2014)

Pubblicato il 29/05/2015

1) SINTESI DEI RISULTATI 2014 E PREVISIONI AL 2017 3

2) TASSO DI RICICLO 11

3) DIFFUSIONE DELLE CONVENZIONI COMUNALI IN ITALIA 13

4) QUANTITA' IMMESSA AL CONSUMO 15

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 23

6) RICICLO 25

6.1) Gestione Consortile 25
6.2) Gestione Indipendente 26
6.2.1) *Riciclo in vetreria* *26*
6.2.2) *Riciclo nell'Industria Ceramica e in edilizia* *30*
6.3) Gestione Indipendente e Gestione Consortile: quantitativi di rifiuti di imballaggio di provenienza nazionale avviati al riciclo nel 2014 31
6.4) Riciclo complessivo 31

7) ATTIVITA' DI RICERCA, SVILUPPO, COMUNICAZIONE 34

7.1) Ricerca e Sviluppo 34
7.1.1) *La ricerca applicata sul vetro in Italia* *37*
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".* *46*
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 .* *48*
7.1.4) *Progetto "Novel Low-cost Glass-based Cellular Materials for Insulation and Structural Applications in the Building Industry, Derived from Industrial Residues"* *52*
7.1.5) *Scarti di rottame di vetro nei calcestruzzi e malte polimeriche* *54*
7.1.6) *Inertizzazione di rifiuti industriali per la produzione di vetro-ceramiche dotate di elevata resistenza meccanica* *55*
7.2) Comunicazione 58

8) BILANCIO CONSUNTIVO 2014 59

9) PROBLEMATICHE E PROSPETTIVE EVOLUTIVE 60

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 61

9.1.1) *La raccolta monomateriale del vetro con l'impiego del contenitore stradale a "campana".* *64*

9.1.2) *La separazione meccanica del vetro per colore* *66*

9.1.3) *L'ottimizzazione del trattamento* *66*

9.1.4) *Impiego in edilizia (o in altri settori) del vetro non idoneo al riciclo in vetreria in alternativa al conferimento in discarica* *68*

9.1.5) *Impiego in vetreria della sabbia di vetro proveniente dal recupero "secondario" degli scarti del trattamento dei rifiuti in vetro* *71*

10) ATTIVITA' DI PREVENZIONE E PREVISIONI 76

10.1) Prevenzione 76

10.1.1) *Nella fase di produzione* *77*

10.1.2) *Nella fase di gestione post-consumo* *89*

11) ALLEGATI 91

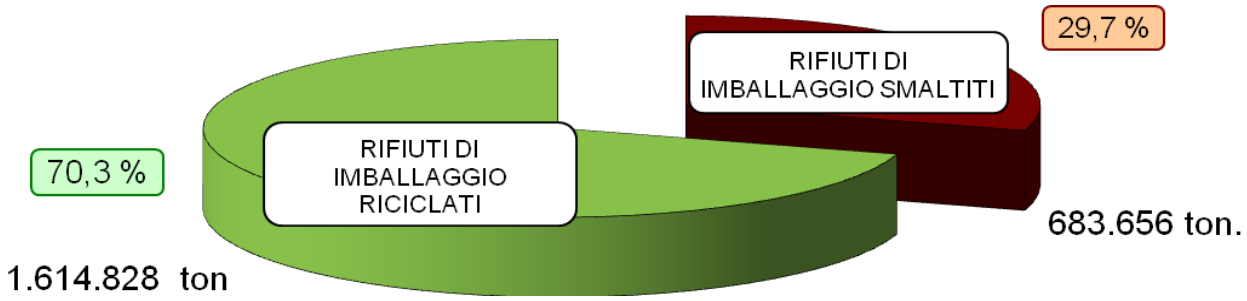
11.1) Indicatori 91

11.2) Allegato A 95

11.3) Allegato B 97

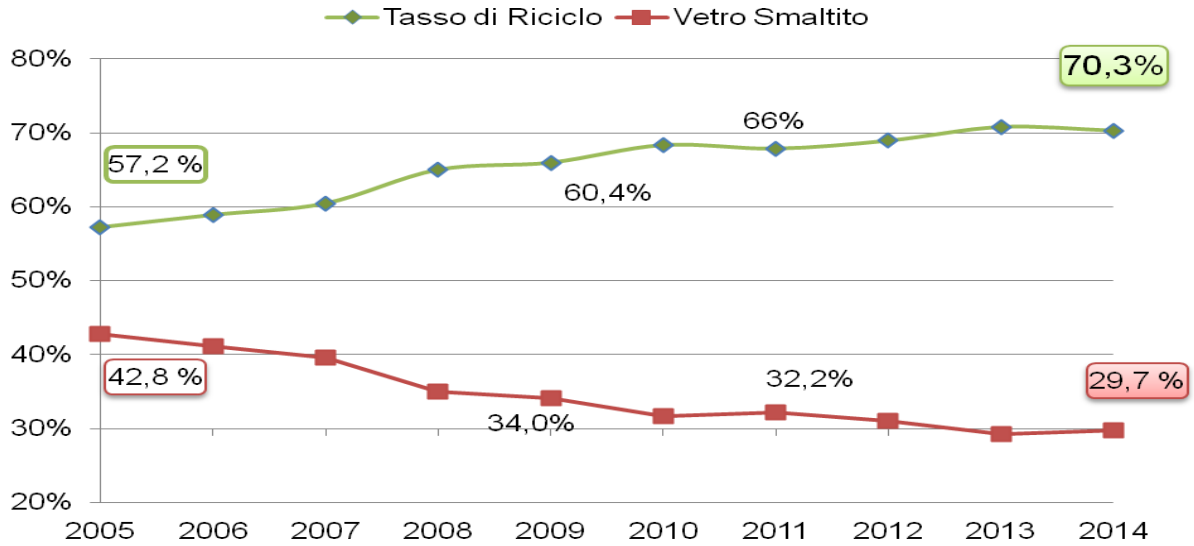
1) SINTESI DEI RISULTATI 2014 E PREVISIONI AL 2017

Nel 2014, a fronte di un aumento dell'immesso al consumo dell'1,9%, la quantità di rifiuti d'imballaggio in vetro riciclata è cresciuta dell'1,2% rispetto al precedente anno, passando da 1.596.000 a 1.615.000 tonnellate. Il tasso di riciclo è stato il 70,3%.



Imballaggi in vetro immessi al consumo: 2.298.484* t.

SERIE STORICA DEI RISULTATI DI RICICLO NEL PERIODO 2005 – 2014 (KTON.)

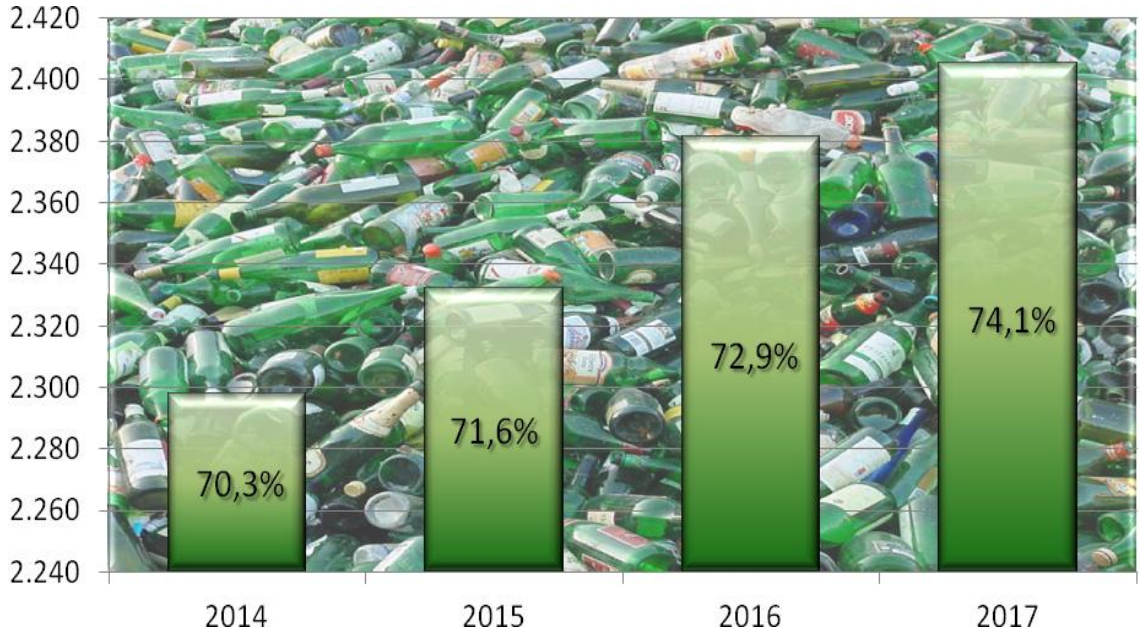


Immesso al consumo*	2.117	2.133	2.156	2.139	2.065	2.153	**2.314**	**2.275**	**2.255**	**2.298**
Riciclo	1.211	1.256	1.303	1.390	1.362	1.471	1.570	1.568	1.596	1.615

** la serie storica dell'immesso al consumo è stata rettificata a partire dal 2011 (vedi Cap.2)*

Nel prossimo triennio prevediamo una crescita del tasso di riciclo del vetro d'imballaggio, che, grazie al progressivo sviluppo della raccolta del vetro nel Centro-Sud del paese, stimiamo possa raggiungere il 74,1% nel 2017.

PREVISIONI DI RICICLO MPS AL 2017 (KTON.)



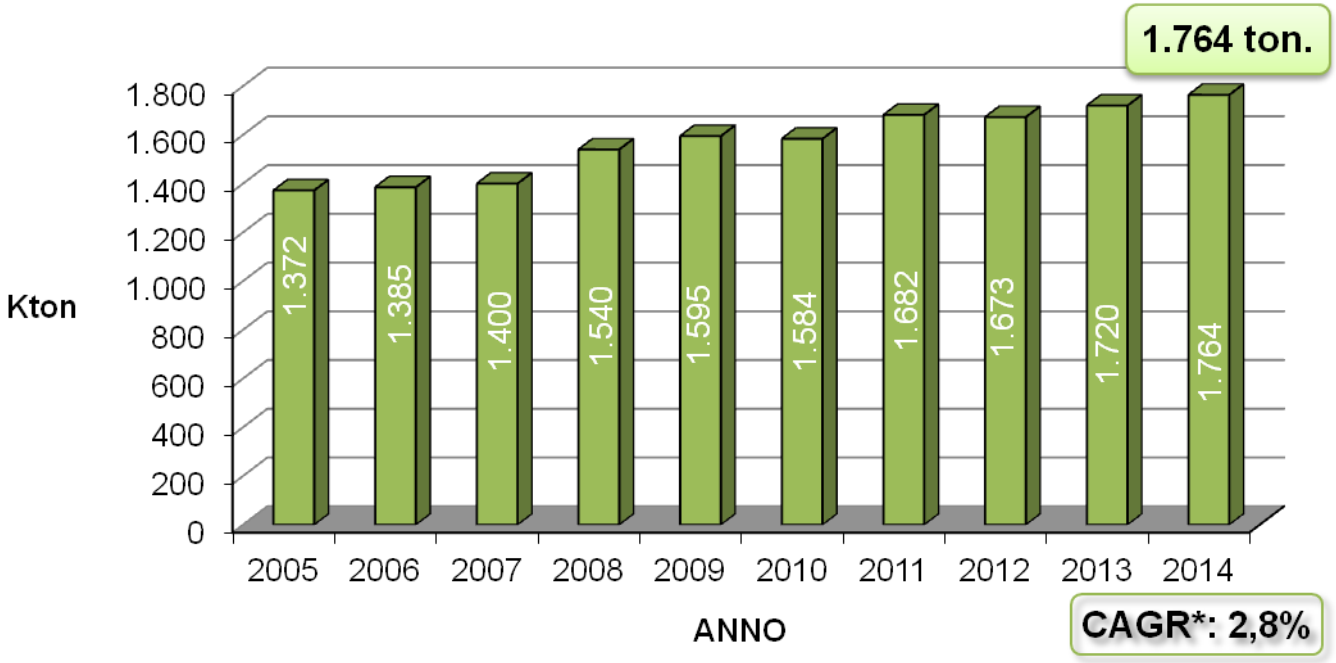
Immesso al consumo *(1)*	2.298	2.332	2.381	2.405
Variazione % (2)	1,9%	1,5%	2,1%	1,0%
Riciclo (MPS)	1.615	1.670	1.735	1.783
Variazione % (3)	1,2%	3,4%	3,9%	2,8%
Tasso di Riciclo	70,3%	71,6%	72,9%	74,1%

(1) Dati rettificati (vedi cap.2) - (2) Prometeia - (3) Previsioni Coreve

RACCOLTA NEL 2014

La raccolta differenziata nazionale dei rifiuti di imballaggio in vetro (rottame grezzo) ha registrato un incremento del 2,6%, arrivando a circa 1.764.000 tonnellate.

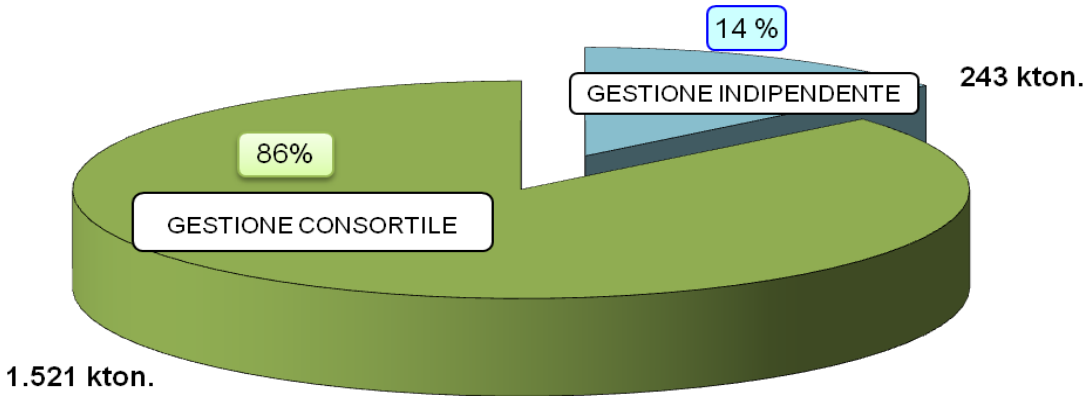
ANDAMENTO RACCOLTA RIFIUTI D'IMBALLAGGIO IN VETRO - PERIODO 2005 - 2014



Compound Annual Growth Rate

Il CoReVe, attraverso apposite convenzioni locali, ha gestito direttamente 1.521.000 ton. di rifiuti d'imballaggio in vetro, corrispondenti all'86,2% della raccolta differenziata del vetro in Italia.

RACCOLTA IMBALLAGGI DI VETRO 2014 : 1.764.000 Ton.



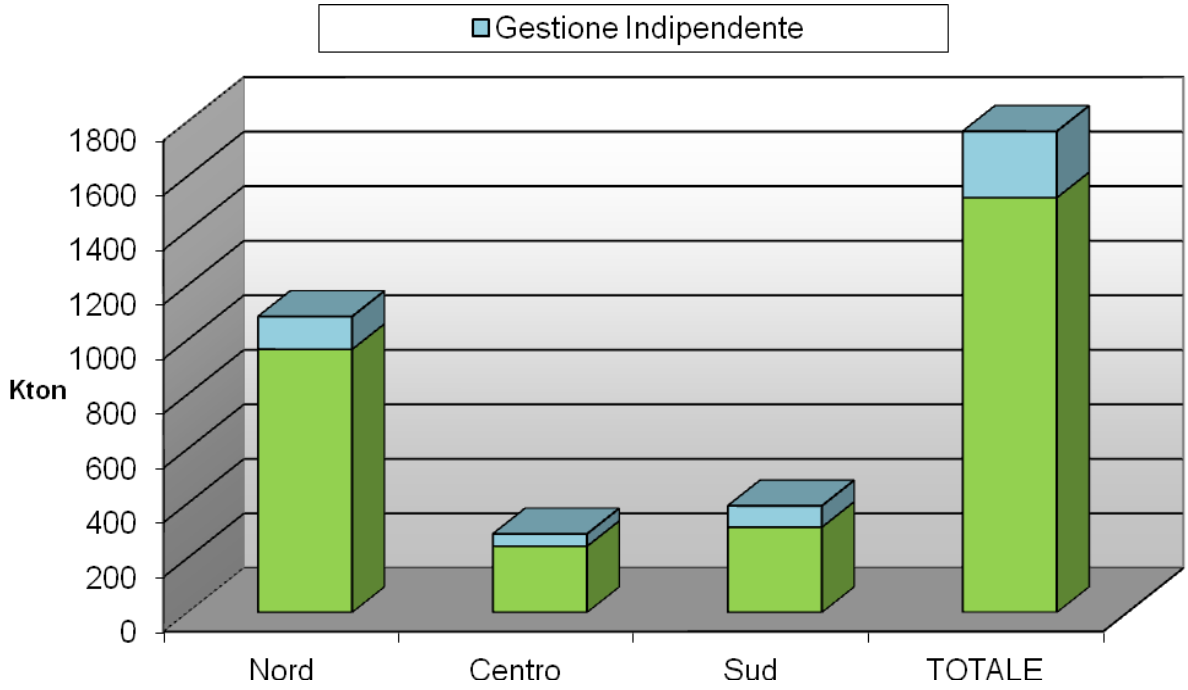
Sono 6.510 i Comuni convenzionati con CoReVe (circa l'80% del totale), direttamente o attraverso il proprio gestore delegato. Gli abitanti coinvolti sono oltre 53 milioni e risultano pari all'89% della popolazione italiana.

ANDAMENTO CONVENZIONI - CONFRONTO 2014/2013

	2014	% sul totale	2013	% sul totale	Δ	Δ %
Comuni	6.510	80,4%	6.248	77,6%	262	4,2%
Popolazione servita	53.049	89,3%	50.807	85,8%	2.242	4,4%
Convenzioni attive	474	-	395	-	79	20,0%

Rottame grezzo (kton) 1.521

RACCOLTA DEL ROTTAME GREZZO DI VETRO DA IMBALLAGGIO SUDDIVISA PER MACRO-AREE (KTON.) – ANNO 2014



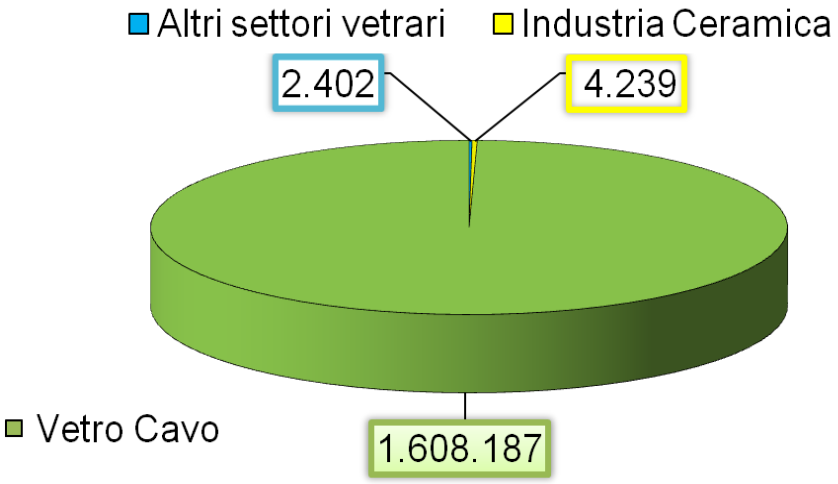
Gestione Indipendente	120	45	78	243
Gestione Consortile	965	243	313	1521
Raccolta complessiva	1085	288	391	1764
Resa Pro Capite	39,9	24,8	19,0	29,7

RICICLO

Nell'ultimo anno, il riciclo dei rifiuti di imballaggio in vetro provenienti dalla raccolta nazionale ha raggiunto il quantitativo di 1.614.828 ton.

A questo risultato ha concorso, per tonnellate 99.279, anche l'utilizzo della sabbia di vetro ottenuta dal recupero secondario di parte 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).

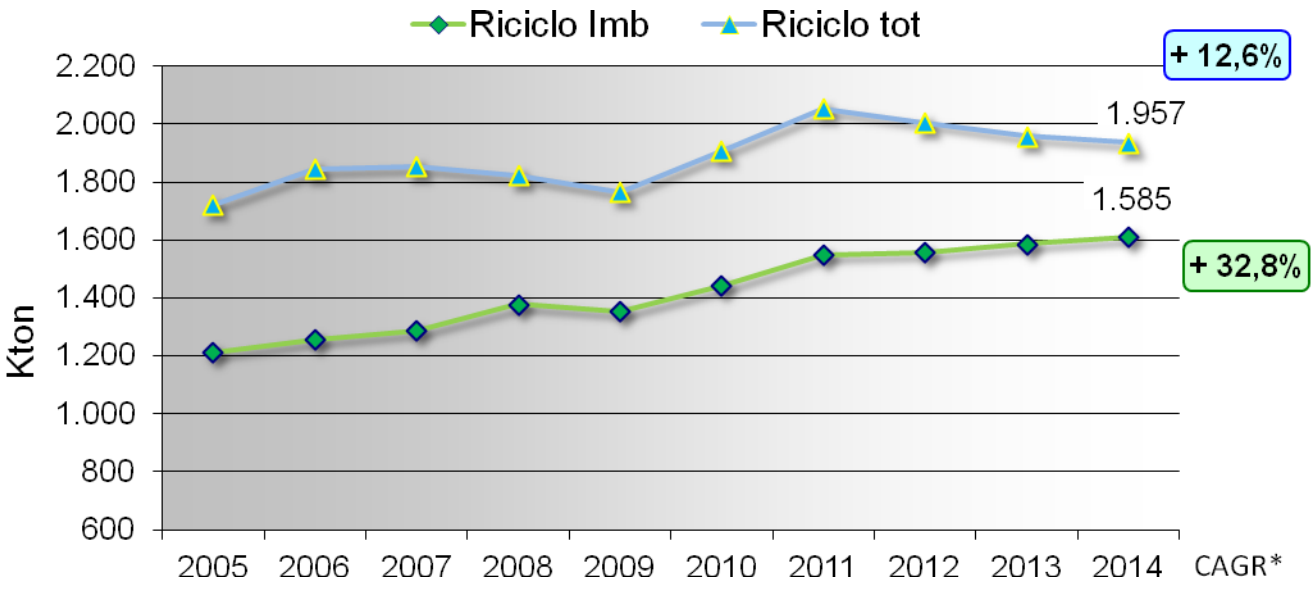
Nella seguente figura è riportato il riciclo totale di rifiuti d'imballaggio nazionale suddiviso per settori industriali di utilizzo.



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, in un perfetto schema di economia circolare.

Nel periodo 2005-2014 il vetro riciclato proveniente dai rifiuti dei contenitori consumati in Italia è cresciuto del 32,8%, mentre il riciclo totale, comprensivo anche del rottame nazionale di vetro piano e del rottame di vetro importato, ha avuto un incremento del 12,6%.

ANDAMENTO DEL RICICLO DEI RIFIUTI D'IMBALLAGGIO NEL SETTORE VETRARIO - PERIODO 2005 – 2014 (kton)

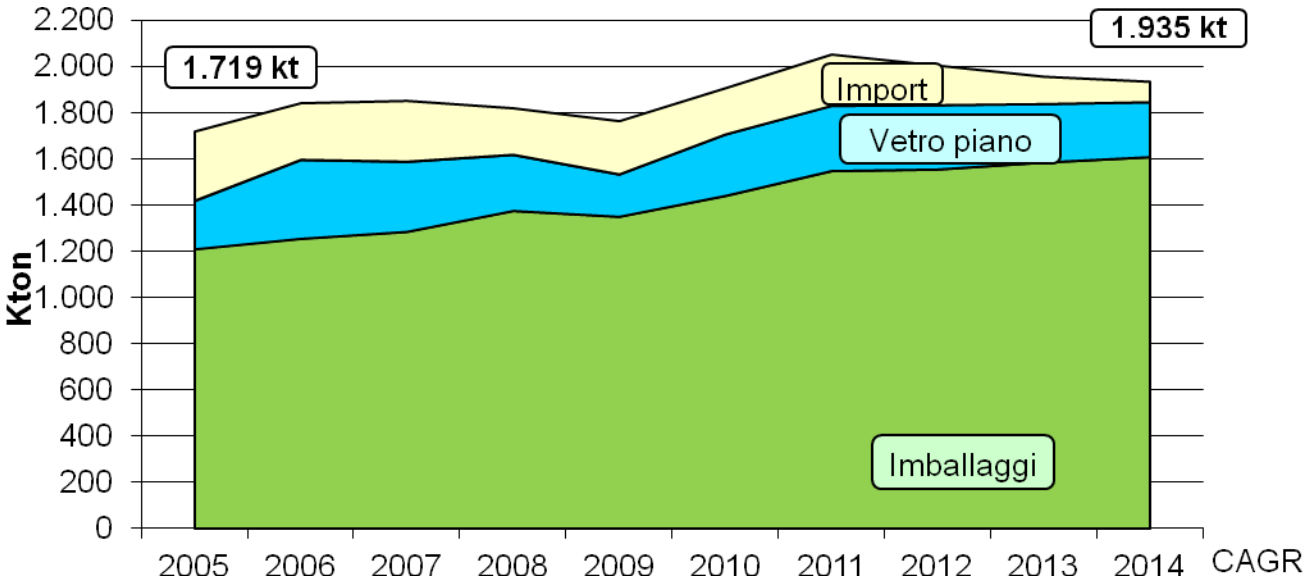


riciclo tot	1.719	1.843	1.852	1.820	1.764	1.908	2.052	2.005	1.957	1.935	1,3%
riciclo imb	1.211	1.256	1.286	1.376	1.351	1.441	1.548	1.555	1.585	1.608	3,2%

**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	300	246	264	202	231	201	223	172	119	89	-12,6%
Vetro piano	208	341	302	242	182	265	282	278	253	238	1,5%
Riciclo imballaggi	1.211	1.256	1.286	1.376	1.351	1.441	1.548	1.555	1.585	1.608	3,2%
Riciclo totale	1.719	1.843	1.852	1.820	1.764	1.907	2.053	2.005	1.957	1.935	1,3%

Risparmi ambientali nel settore vetrario: sintesi risultati 2014

Il riciclo complessivo del vetro nel ciclo di produzione in vetreria, compresi gli scarti interni, nel corso del 2014, ha consentito di ottenere notevoli vantaggi ambientali, che riepiloghiamo nella tabella a seguire:

Risparmi energetici indiretti, pari a circa:	**175.000 TEP*** (rispetto all'impiego di sole materie prime di origine minerale)
Risparmi energetici diretti, pari a circa:	**110.000 TEP** (rispetto all'impiego di sole materie prime di origine minerale)
Risparmi energetici complessivi, anno 2014	**285.000 TEP,** pari a circa 316 milioni di Metri Cubi Gas
Minor consumo di materie prime minerali**, a parità di vetro prodotto, pari a circa:	3.020.000 **tonnellate di cui:** Sabbia 1.869.000 ton. Soda 538.000 ton. Calcare 341.000 ton. Dolomite 166.000 ton. Feldspato 55.000 ton. Altre 51.000 ton.
Riduzione diretta di emissioni di CO_2 eq (materie prime e fonti energetiche):	780.000 tonnellate di CO2 eq
Riduzione indiretta di emissioni di CO_2 eq (materie prime e fonti energetiche):	1.080.000 tonnellate di CO2 eq
Riduzione totale emissioni di CO_2 eq, anno 2014:	**1.860.000 tonnellate di CO_2 eq**

**: TEP (tonnellate equivalenti di petrolio)*

***: pari ad un volume di 1.776.000 metri cubi.*

2) TASSO DI RICICLO

In accordo con CONAI, da quest'anno vengono inclusi nella stima dell'immesso al consumo anche gli imballaggi in vetro appartenenti al settore della profumeria e della cosmetica, soggetti a C.A.C., in precedenza esclusi sulla base dell'interpretazione che era stata data all'art. 219, comma 4, del T.U.A. (D.Lgs 152/2006 e successive modifiche e integrazioni). La valutazione della quantità è stata fornita dall'Istituto Italiano Imballaggi.

La serie storica dell'immesso al consumo è stata rettificata a partire dal 2011, anno nel quale è stato cambiato il metodo di calcolo.

SERIE STORICA DEI RISULTATI DI RICICLO NEL PERIODO 2005 – 2014 CON IL NUOVO E IL VECCHIO DATO DI IMMESSO AL CONSUMO (KT).

		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR*
Vecchia Serie	Immesso al consumo	2.117	2.133	2.156	2.139	2.065	2.153	2.266	2.212	2.189	2.231	0,6%
Nuova Serie	**Immesso al consumo**	**2.117**	**2.133**	**2.156**	**2.139**	**2.065**	**2.153**	**2.314**	**2.275**	**2.255**	**2.298**	**0,9%**
	Δ%	-1,1%	0,8%	1,1%	-0,8%	-3,5%	4,3%	5,2%	-2,4%	-1,0%	1,9%	
	Riciclo	**1.211**	**1.256**	**1.303**	**1.390**	**1.362**	**1.471**	**1.570**	**1.568**	**1.596**	**1.615**	**3,3%**
	Δ%	0,7%	3,7%	3,7%	6,7%	-2,0%	8,0%	6,8%	-0,1%	1,8%	1,2%	
Vecchio Calcolo	Tasso di Riciclo	57,2%	58,9%	60,4%	65,0%	66,0%	68,3%	69,3%	70,9%	72,9%	72,4%	
Nuovo Calcolo	**Tasso di Riciclo**	**57,2%**	**58,9%**	**60,4%**	**65,0%**	**66,0%**	**68,3%**	**67,8%**	**68,9%**	**70,8%**	**70,3%**	
	Δ%	0,7%	1,7%	1,5%	4,6%	1,0%	2,3%	-0,5%	1,1%	1,8%	-0,5%	

**Compound Annual Growth Rate*

Nel periodo considerato (2005-2014), a fronte di una crescita dell'immesso al consumo degli imballaggi in vetro del 8,6%, le quantità riciclate sono aumentate del 33,4%.

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 2014 è riportato nella tabella seguente.

	U.M.	**2014**
Immesso al consumo *(inclusa profumeria e cosmetica)*	(t)	2.298.484
Riciclo	(t)	1.614.828
Tasso di Riciclo	(%)	70,3%

3) DIFFUSIONE DELLE CONVENZIONI COMUNALI IN ITALIA

Il CoReVe gestisce complessivamente il ritiro dei rifiuti di imballaggio in vetro raccolti in modo differenziato in 6.510 Comuni (l'80,4% dei comuni italiani), con un incremento del 4,4% rispetto al 2014. La popolazione coinvolta è di circa 53.000.000 abitanti, corrispondente all'89,3% della popolazione italiana.

ANDAMENTO CONVENZIONI - CONFRONTO 2014/2013

	u.m.	2014	% sul totale	2013	% sul totale	Δ	Δ %
Comuni	n.	6.510	80,4%	6.248	77,6%	262	4,2%
Popolazione servita	ab/ 1000	53.049	89,3%	50.807	85,8%	2.242	4,4%
Convenzioni attive	n.	474	-	395	-	79	20,0%

Nel 2014 si sono aggiunte 79 nuove convenzioni, per l'80% provenienti dal sud Italia. Sono, in prevalenza, sottoscritte direttamente con i comuni appartenenti ad alcuni ex-ATO, che hanno cessato l'attività nel corso dello stesso anno. Per quanto riguarda la popolazione servita, il saldo complessivo al 31/12/2014 risulta in aumento di oltre 2 milioni di abitanti, con una crescita del 4,4% in rapporto al precedente anno, soprattutto per effetto di nuove convenzioni.

CONVENZIONI 2014 - SUDDIVISIONE PER MACROAREE

MACRO AREA	Convenzionati	Abitanti (/1000)	% Popolazione	N° Comuni serviti	% Comuni serviti
Nord	101	25.314	93,0%	3.999	88,1%
Centro	88	10.415	89,8%	710	71,3%
Sud	285	17.320	84,0%	1.801	70,4%
Totale	**474**	**53.049**	**89,3%**	**6.510**	**80,4%**

CONVENZIONI 2014 – INDICI (nr.)

MACRO AREA	Media Abitanti per Convenzione	Media Comuni per Convenzione
Nord	250.600	40
Centro	118.400	8
Sud	60.800	6
Italia	**111.900**	**14**

ANDAMENTO DELLE CONVENZIONI COMUNALI E DEGLI ABITANTI SERVITI:

	u.m.	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR*
Comuni	n.	3.824	4.299	4.892	5.440	5.594	5.894	6.083	6.280	6.248	6.510	6,1%
Popolazione servita	ab / 1.000	30.700	34.000	38.900	43.700	45.000	49.090	50.140	50.973	50.807	53.049	6,3%
Convenzioni attive	n.	223	237	251	302	324	343	359	365	395	474	8,7%

**Compound Annual Growth Rate*

4) QUANTITA' IMMESSA AL CONSUMO

Per la determinazione del dato secondo la procedura approvata da Conai, il Coreve per la determinazione del dato si avvale della seguente metodo:

1. definizione del valore assoluto dell'immesso al consumo (VA_{T0}), relativo ad un anno iniziale di riferimento (T0), rideterminato 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 integra le proprie rilevazioni 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). Come anticipato nel Capitolo 2, da quest'anno sono inclusi nella stima dell'immesso al consumo anche gli imballaggi in vetro appartenenti al settore della profumeria e cosmetica in precedenza esclusi**.** A questo proposito, si evidenzia che per gli anni 2011, 2012 e 2013, tale integrazione è effettuata recependo le relative stime effettuate per CONAI dall'Istituto Italiano Imballaggi per profumeria e cosmetica (48.427 tonnellate, nell'anno 2011; 68.830 tonnellate nel 2012, 65.642 tonnellate, nell'anno 2013) sommando, in valore assoluto, tali quantitativi al dato di immesso al consumo già calcolato con la presente procedura. Pertanto, il dato relativo all' anno iniziale di riferimento diventa pari a VA_{2011} = 2.314.461 tonnellate.

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	*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*.

Nella seguente tabella, sono riportate le stime degli imballaggi in vetro immessi al consumo e le variazioni percentuali, registrate tra il 2013 e il 2014, misurate da diverse fonti, per la determinazione del dato nazionale.

STIME DEI CONSUMI E DEL RELATIVO TASSO DI INCREMENTO/DECREMENTO ANNUALE ELABORATE DALLE DIVERSE FONTI (ANNI 2013 e 2014).

i)	**Fonte**	**2013 (ton)**	**2014 (ton)**	**2014 vs. 2013 (%)**
A)	**Istituto Italiano Imballaggio** (immesso al consumo di pieni)	2.143.244	2.121.582	-1,01%
B)	**GfK EURISKO** (immesso al consumo di pieni)	2.254.192	2.265.775	+0,51%
C)	**ISTAT** (consumo apparente nazionale di vuoti)	3.534.335	3.652.093	+3,33%
D)	**C.A.C ordinario** (immesso al consumo di pieni)	2.392.316	2.438.588	+1,93%

Secondo il metodo individuato, il tasso medio di incremento/decremento annuale $\Delta(VA_{i\text{-esimo}})$ 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.

Per l'anno 2014 si considera quindi, quale tasso medio di incremento/decremento $\Delta(VA_{2014})$, 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.

Applicando al valore dell'immesso al consumo del 2013, $VA_{(2013)}$, la crescita/decrescita media $\Delta(VA_{2014})$ determinata come descritto sopra, otteniamo la

stima del dato quantitativo (espresso in tonnellate) degli imballaggi di vetro immessi al consumo nel 2014.

IMMESSO AL CONSUMO NAZIONALE DI IMBALLAGGI DI VETRO (ton): ANNI 2013 – 2014

ANNO 2013	2014 vs. 2013	ANNO 2014
VA (2013)	**Δ(VA2014)**	**VA (2014)**
2.255.184	**1,92%**	**2.298.484**

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 che riguardano soprattutto le importanti esportazioni fatte da molti operatori dei segmenti di vino e olio:

- l'effetto delle procedure **"ex-ante"** sull'entità finale del contributo: come noto, questa procedura prevede che l'utilizzatore esportatore abituale, all'atto dell'acquisto, possa considerare esenti dal pagamento del contributo ambientale la quota parte dei quantitativi acquistati pari all'incidenza dell' esportato sul totale venduto nell'anno precedente. L'anno successivo 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, il cui uso sta progressivamente diminuendo, prevede un accordo tra il CoReVe, una vetreria, ed un Comune, o un gestore da esso delegato, secondo il quale il rifiuto di vetro da imballaggio, proveniente dalla raccolta differenziata, è 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)

Dal 2010 CoReVe ha introdotto il sistema di allocazione competitiva del vetro ricevuto attraverso le convenzioni, sottoscritte direttamente con il Comune, o con un gestore da esso delegato. Il vincitore dell'asta, che è un trattatore o una vetreria, deve garantire il ritiro e l'avvio al riciclo del materiale raccolto.

5.1.3) Convenzioni "Pronto al Forno"

Questa 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 MPS.

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 - 2014 e 2013 (Tonnellate)

	Tipo Rottame	2014	2013	Δ %	Incidenza % 2014
Convenzioni Aggiudicate – Aste	Grezzo	817.067	649.818	25,7%	56,0%
Convenzioni PAF	MPS	348.534	285.844	21,9%	23,9%
Convenzioni assegnate	Grezzo	293.296	439.919	-33,3%	20,1%

Le quantità gestite attraverso le aste hanno rappresentato nel 2014 il 56% del materiale ricevuto da CoReVe, con un incremento rispetto al 2013 di quasi il 26%. Dalle registrazioni documentali relative alle convenzioni assegnate e a quelle delle aste abbiamo desunto lo scarto medio (come sarà illustrato in dettaglio nel capitolo 6), che è risultato pari al 15,05%. Questo dato viene utilizzato per trasformare le quantità di vetro MPS, che ci viene dichiarato a seguito di convenzioni PAF, in rottame grezzo.

Conseguentemente, il vetro proveniente dalla raccolta differenziata ricevuto da Co.Re.Ve. attraverso le convenzioni nel 2014 è stato pari a circa 1.521.000 tonnellate.

TAB. A2 GESTIONE CONSORTILE – QUANTITÀ RACCOLTE DI ROTTAME GREZZO 2014 e 2013 (KTON.)

	2014	2013	Δ %	Incidenza % 2014	Incidenza % 2013
Convenzioni Aggiudicate con Aste	817	650	25,7%	54%	46%
Convenzioni PAF*	410	330	24,2%	27%	23%
Convenzioni assegnate	294	440	-33,2%	19%	31%
Totale gestione consortile	1.521	1.420	7,1%	100%	100%

**la resa utilizzata per la conversione di MPS (CONVENZIONI paf) in rottame grezzo è 84,95% .*

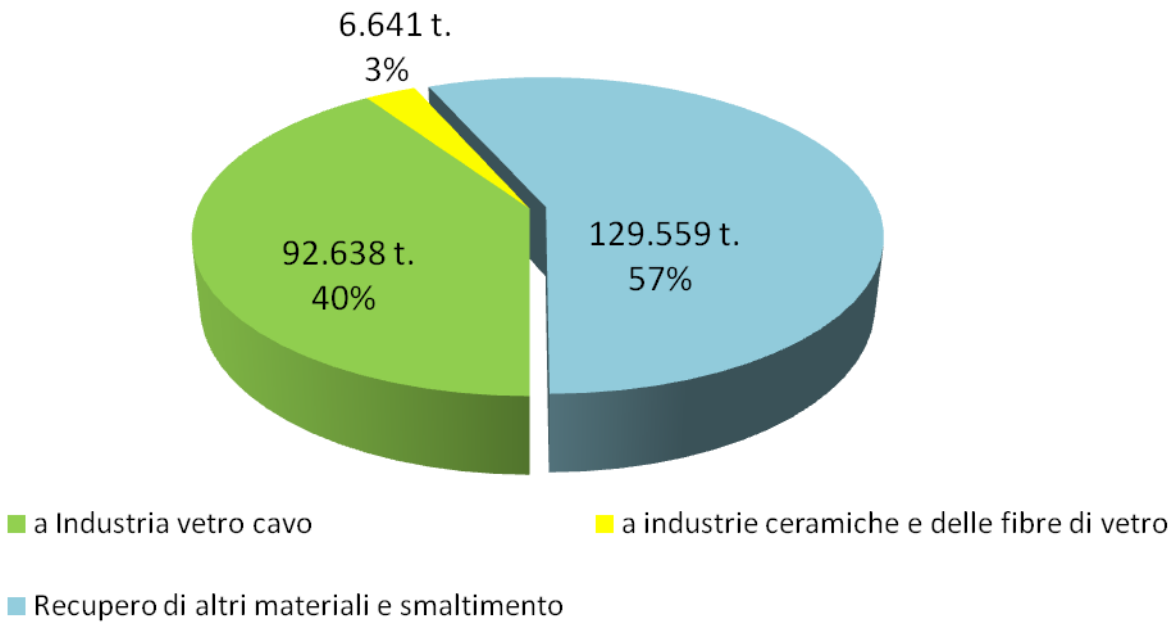
5.2) Gestione indipendente

La gestione indipendente (o mercato autonomo) si riferisce al rottame di vetro acquistato sul mercato dagli operatori all'esterno del sistema di convenzioni Co.Re.Ve..

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 2014 è stata pari 323.026 tonnellate. I dettagli sono forniti nel successivo capitolo.

Una parte del materiale riciclato attraverso la gestione indipendente, pari a circa 99.000 tonnellate, è costituita, da sabbia di vetro prodotta da stabilimenti specializzati ai quali gli impianti di trattamento cedono la "frazione fine" di "rottame grezzo" in quanto non processabile e gli scarti di lavorazione per il loro possibile recupero.

Le quantità relative a questo materiale ritirato in convenzione e successivamente ceduto per la trasformazione in sabbia di vetro ammontano nel 2014 a quasi 229.000 tonnellate. Il seguente grafico evidenzia il mix della loro destinazione finale.



La quantità di MPS effettivamente riconducibile alla raccolta differenziata fatta da gestione indipendente su superficie pubblica è pari a 213.747 tonnellate, mentre circa 10.000 tonnellate (MPS), derivanti dalla sostituzione dei contenitori utilizzati nel circuito a rendere, sono imputabili alla raccolta su superficie privata.

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

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

Provenienza	**Quantità 2014**
Raccolta superficie pubblica*	233.000
Raccolta superficie privata	10.000
Totale Gestione indipendente	**243.000**

** lo scarto effettivo considerato per la conversione di MPS in rottame grezzo è pari all' 8,5% in quanto comprende anche il recupero, sotto forma di sabbia di vetro, degli scarti della raccolta della gestione indipendente.*

5.3) Dati globali di raccolta

Nel 2014 la raccolta differenziata dei rifiuti di imballaggio in vetro provenienti dalla superficie pubblica (gestione consortile e indipendente) è risultata in crescita del 2,6%, passando da 1.710.000 t. del 2013 a 1.754.000 t.

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

Andamento Raccolta		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	**2014**	**CAGR**
Superficie Pubblica	Gestione Consortile	652	776	893	995	1.138	1.214	1.386	1.380	1.420	**1.521**	**9,9%**
	Gestione Indipendente	660	549	447	485	397	310	267	283	290	**233**	**-10,9%**
Totale superficie pubblica		1.312	1.325	1.340	1.480	1.535	1.524	1.653	1.663	1.710	**1.754**	**3,3%**
Superficie Privata	Gestione Indipendente	60	60	60	60	60	60	29	10	10	**10**	**-18,1%**
TOTALE RACCOLTA		1.372	1.385	1.400	1.540	1.595	1.584	1.682	1.673	1.720	**1.764**	**2,8%**

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

		2013	2014	Δ%
Gestione Consortile	Nord	908	965	6,3%
	Centro	222	243	9,1%
	Sud	290	313	8,2%
	TOTALE	1.420	1.521	7,1%
Gestione Indipendente	Nord	170	116	-31,8%
	Centro	47	42	-10,6%
	Sud	73	75	2,7%
	TOTALE	290	233	-19,7%
Totale Superficie Pubblica		**1.710**	**1.754**	**2,6%**
Gestione Indipendente su Superficie Privata*		**10**	**10**	**0,0%**
Totale Raccolta	Nord	1.082	1.085	0,3%
	Centro	272	288	6,0%
	Sud	366	391	6,8%
	Italia	**1.720**	**1.764**	**2,6%**

* stima CoReVe - Aziende di settore

6) RICICLO

I rifiuti d'imballaggio avviati a riciclo rivenienti dalla raccolta differenziata nazionale provengono, come visto, da due differenti canali: dalla gestione consortile e da quella indipendente.

6.1) Gestione Consortile

Complessivamente, nel 2014, il CoReVe attraverso le convenzioni ha ritirato 1.458.898 tonnellate (di "vetro grezzo" proveniente da aste e da convenzioni assegnate e di MPS relativo alle convenzioni PAF.

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 evidenziati i quantitativi di MPS riciclati e ricostruiti i quantitativi di "vetro grezzo" raccolto basandosi sulla predetta documentazione.

tipologia convenzioni	Quantitativi raccolti (MPS) (t.)	Scarto Medio	Quantitativi riciclati (MPS) (t.)
Convenzioni assegnate e aggiudicate (Rottame Grezzo)	1.110.364	15,05%	943.268
Convenzioni PAF (MPS)	410.276	15,05% [1]	348.534
Totale gestione consortile	1.520.639		1.291.802

[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 MPS 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 2014 (t.)**
vetro misto e colorato	219.242
vetro bianco	27.250
vetro mezzo bianco	69.893
TOTALE	**316.385**

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 MPS 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 MPS 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 2014.

PRESENZA PERCENTUALE MEDIA DI RIFIUTI DI IMBALLAGGIO NEL ROTTAME MPS UTILIZZATO DALLE AZIENDE VETRARIE ITALIANE - ANNO 2014

Tipologia di vetro MPS	Presenza di imballaggi	Errore statistico
Misto o colorato	100,00%	------
Bianco	94,20%	± 1,38 %
Mezzo bianco	30,85%	± 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 2014

tipologia di vetro MPS	Vetro di provenienza nazionale (t)	% di presenza di imballaggio	Vetro derivante da rifiuti di imballaggio (t)
vetro misto e colorato	219.242	100,00%	219.242
vetro bianco	28.928	94,20%	27.250
vetro mezzo bianco	226.559	30,85%	69.893
TOTALE	**474.729**		**316.385**

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"	2.402
Altre produzioni vetrarie	4.239
Totale di provenienza nazionale	**6.641**

6.3) Gestione Indipendente e Gestione Consortile: quantitativi di rifiuti di imballaggio di provenienza nazionale avviati al riciclo nel 2014

RIFIUTI DI IMBALLAGGIO IN VETRO DI PROVENIENZA NAZIONALE AVVIATI AL RICICLO NEL 2014 (TON.)

Gestione indipendente	MPS	316.385
	"altre tipologie di riciclo"	6.641
	Totale	**323.026**
Gestione Consortile	MPS	1.291.802
Totale Riciclo		**1.614.828**

6.4) Riciclo complessivo

Dai dati ISTAT risulta che nell'anno 2014 nella produzione vetraria di nuovi imballaggi sono state complessivamente riciclate 1.935.399 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	2014	2013	% Δ	Δ Ton.	Incidenza % 2014	Incidenza % 2013
Non imballaggio da raccolta nazionale *	vetro cavo e altri comparti vetrari	238.658	253.574	-5,88%	-14.916	12,3%	13,8%
Imballaggio da raccolta nazionale *	vetro cavo	1.608.187	1.585.211	1,45%	22.976	82,8%	77,0%
Importazioni rilevate (ISTAT)	vetro cavo e altri comparti vetrari	88.554	118.589	-25,33%	-30.035	4,6%	8,5%
Rottame imballaggio e non, comprese le importazioni (ISTAT)	**vetro cavo e altri comparti vetrari**	**1.935.399**	**1.957.374**	**-1,12%**	**-21.975**	**99,7%**	**99,3%**
Sabbia di Vetro, comprese le imp. (tipo ceramic sand)	Ceramica, edilizia e altri comparti vetrari	6.641	10.904	-39,10%	-4.263	0,3%	0,7%
RICICLO TOTALE		**1.942.040**	**1.968.278**	**-1,33%**	**-26.238**	**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 (MPS 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 crescenti esigenze qualitative nella produzione di imballaggi in vetro inducono ad una sempre maggiore attenzione verso le specifiche merceologiche utilizzate negli attuali capitolati per l'accettazione in vetreria di MPS (ben al di là delle caratteristiche qualitative minime sancite dal disposto di cui sopra) che purtroppo mal si concilia con il peggioramento qualitativo spesso 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 di cristallo, 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) *Progetto CONAI-Stazione Sperimentale del Vetro: Valorizzazione delle frazioni di scarto del trattamento del rottame di vetro*

La sostituzione di materie prime tradizionali quali sabbia, calcare, soda ecc. con rottame di vetro pronto forno derivante dalla raccolta differenziata consente di risparmiare energia (circa il 2.5 % di energia ogni 10 % di rottame di vetro aggiunto nella miscela), di ridurre l'emissione diretta e indiretta di CO2 (minore combustibile per unità di vetro prodotto e minor uso di ossidi e carbonati) e di evitare il depauperamento di risorse naturali (sabbia, calcare, ecc.).

L’utilizzo del rottame nella produzione di contenitori in vetro è tuttavia legato alla possibilità di ottenere un Materia Prima Seconda di qualità elevata in grado di rispettare i requisiti di qualità necessari all’industria del vetro. Per questo il rifiuto di vetro raccolto viene avviato ad impianti specializzati che provvedono alla rimozione delle impurità presenti (ceramica, cristallo, metalli, carta, plastica, vetro ceramica, etc.).

Durante queste lavorazioni vengono prodotti degli scarti, quali ad esempio scarti dalla selezione del “fino” e della ceramica, e scarti dalla separazione del vetro ad alto contenuto di piombo.

L'obiettivo del progetto è la valorizzazione delle predette frazioni di scarto del trattamento del rottame di vetro attraverso lo studio di nuove soluzioni e/o

l'ottimizzazione dei processi attualmente utilizzati che consentano di recuperare un materiale riutilizzabile, riducendo nel contempo la quantità degli scarti da destinare a discarica.

Il primo filone di indagine riguarda la frazione di materiale CSP. Per evitare il conferimento di questo materiale in discarica esso viene sottoposto ad un ulteriore trattamento di lavaggio e macinazione ad una granulometria inferiore a 1 mm, per ottenere un prodotto detto “sabbia di vetro”. A causa dell’instabilità composizionale del materiale di partenza la sabbia di vetro può avere effetti negativi sia sulle qualità del vetro prodotto, sia nella gestione del processo di fusione.

Investigazioni condotte nell’ambito di questo progetto hanno caratterizzato dal punto di vista chimico fisico sabbie di vetro provenienti da diversi impianti di produzione, evidenziando una certa disomogeneità dal punto di vista composizionale solo per quanto riguarda l’allumina, e una certa omogeneità granulometrica. La perdita al fuoco possiede una certa variabilità, verificata anche nel caso del monitoraggio di una sabbia di vetro di uno stesso produttore nell’arco di sette giorni.

È stata ideata e validata una procedura ad hoc per valutare l’impatto della sabbia di vetro sul redox del vetro finale (redox inorganico). Questo parametro risulta più stabile su sabbie di vetro private della frazione fine sotto i 0.2 mm, portando ipoteticamente ad una stabilizzazione del materiale nei riguardi del prodotto finito (colore) e della gestione del forno (schiuma). Ulteriori investigazioni sono in corso per verificare l’influenza della frazione organica.

La frazione di rottame di vetro altamente inquinata è, nel caso della separazione del vetro cristallo, orientativamente costituita per il 90% da vetro che potenzialmente potrebbe essere riciclato e ciò nonostante deve essere smaltito in discarica. Sono state studiate diverse alternative sia dal punto di vista della fattibilità tecnica che economica.

La linea individuata prevede una prima fase di concentrazione del materiale, mediante ulteriore trattamento con macchine di selezione per il vetro al piombo. Questo passaggio permette di ottenere una certa quantità di rottame con una concentrazione limitata di piombo (l'obiettivo è circa 200 ppm), ed uno scarto composto da vetro al piombo con il 15 – 20% di Pb (il processo è ancora in fase di ottimizzazione). Questo materiale, circa il 10% del materiale di partenza, potrebbe essere trattato per recuperare il piombo metallico (interessante per l'industria degli accumulatori) oppure conferito in discarica, La fattibilità di recuperare il Piombo deve essere ancora pienamente valutata economicamente: esperimenti preliminari dimostrano che è possibile solubilizzare il piombo trattando opportunamente il materiale con NaOH.

7.1.1.ii) *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.iii) 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.

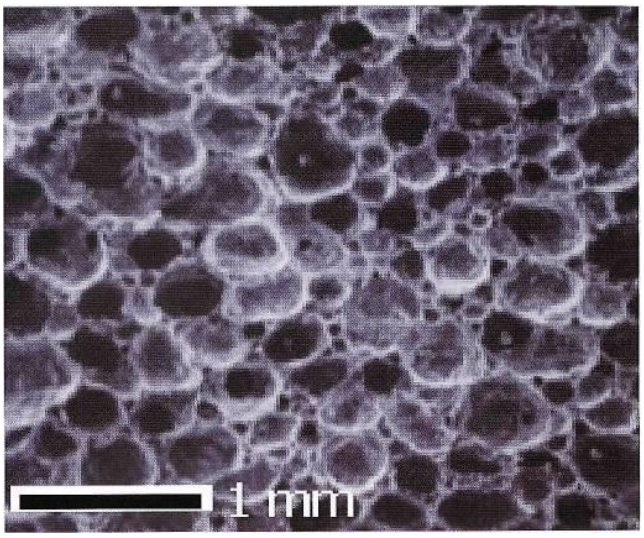


Figura 1 - Microstruttura tipica di vetro cellulare.

7.1.1.iv) *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).

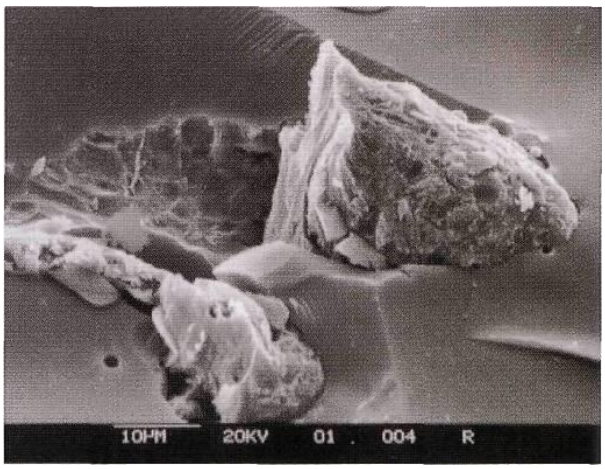


Figura 2 - Particella di Al lacerata dopo deformazione plastica in un composito a matrice vetrosa.

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.

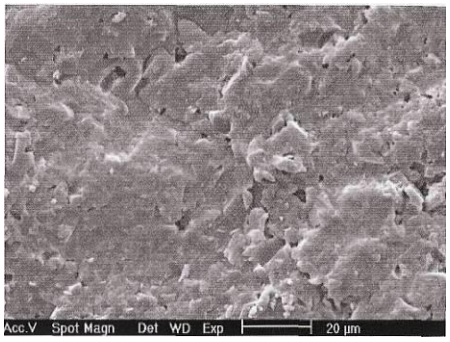


Figura 3 - Tenacizzazione per crack deflection attorno ai platelets di allumina in un composito a matrice vetroceramica ottenuta da. rottame di schermi di televisori e computer.

7.1.1.v) *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.

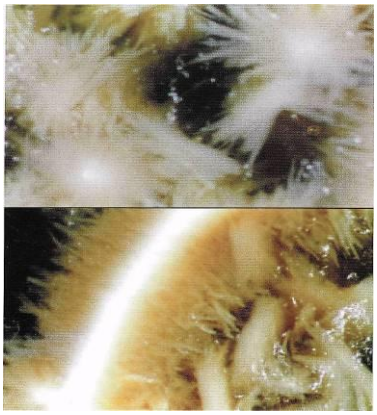


Figura 4 - Aspetto dei grossi cristalli superficiali ottenuti in vetroceramiche sintercristallizzate da residui industriali, a imitazione del granito.

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) *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).

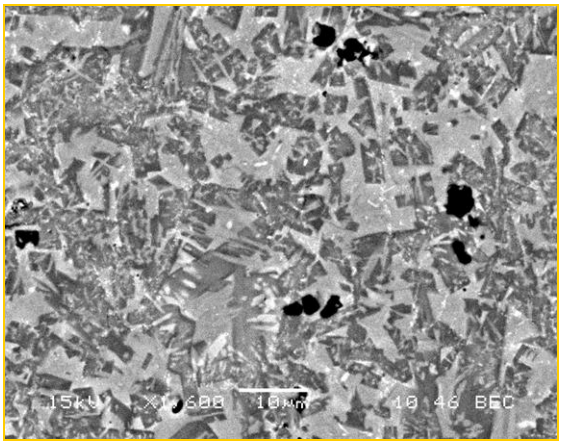


Figura 12: microstruttura vetroceramica da rifiuti.

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 2014 il Piano di Comunicazione è stato articolato su due direttrici principali:

1) miglioramento della qualità della raccolta dei rifiuti di imballaggio in vetro, con particolare riguardo alla presenza di cristallo e ceramica;
2) aumento della quantità raccolta nelle aree del Sud con la maggiore potenzialità di crescita (Puglia, Sicilia).

Il primo obiettivo è stato perseguito ripetendo, in maniera più articolata, la campagna nazionale Radio e TV del 2013: “Bottiglia e Vasetto binomio perfetto”, utilizzando come testimonial Mario Tozzi, avendo il supporto di ANCI ed il patrocinio del Ministero dell’Ambiente, ottenendo significativi risultati di miglioramento dei comportamenti del consumatore.

Il secondo è stato declinato nel “Road Show Assessori”, consistente in quattro convegni, organizzati in Puglia e Sicilia, al quale sono stati invitati gli Assessori dei Comuni ed esponenti delle Regioni, con l’obiettivo di informare e motivare le amministrazioni locali. Hanno partecipato in Puglia rappresentanti di 58% dei Comuni ed in Sicilia il 37%.

Tra le altre iniziative svolte, sono da menzionare:

- i premi “Green Award” 2014 ai Comuni di Merano, Forte dei Marmi e Eboli;
- le Comunicazioni Locali che si sono articolate in 10 iniziative di co-marketing e 28 azioni di supporto con materiale CoReVe;
- il Concorso “Vetro and Food”, realizzato insieme ad Assovetro e rivolto agli studenti della scuole primarie e secondarie;
- il “Green School Game”, organizzato insieme agli altri Consorzi e rivolto agli studenti delle scuole superiori della Puglia.

8) BILANCIO CONSUNTIVO 2014

Nella seguente tabella sono riportati i dati del bilancio consuntivo 2014 (€).

	2013		2014		14/13
	€	Incidenza%	€	Incidenza%	Var%
Costi di raccolta e trasporto (gest. consortile)	40.784.955	82,9%	46.326.543	86,2%	13,6%
Costi di riciclo (gest. indipendente)	491.523	1,0%	418.834	0,8%	-14,8%
COSTI RACCOLTA, TRASPORTO E RICICLO	**41.276.478**	**83,9%**	**46.745.377**	**87,0%**	**13,2%**
Costi CoReVe/Ancitel - all. tecnico Vetro	678.400	1,4%	739.539	1,4%	9,0%
COSTI ACCORDO COREVE/ANCITEL	**678.400**	**1,4%**	**739.539**	**1,4%**	**9,0%**
Istituzionale (stampa, affissioni e radio)	1.142.233	2,3%	1.174.805	2,2%	2,9%
Seminari scuole, fiere, mostre convegni etc.	66.522	0,1%	60.917	0,1%	-8,4%
Pubblicità, sponsor, comunicazione locale e ricerche di mercato	126.380	0,3%	228.600	0,4%	80,9%
COSTI PER COMUNICAZIONE	**1.335.135**	**2,7%**	**1.464.322**	**2,7%**	**9,7%**
COSTI ATTIVITA' DI RICERCA, SVILUPPO E CERTIFICAZIONE DATI DI RICICLO	**376.139**	**0,8%**	**279.318**	**0,5%**	**-25,7%**
INTERVENTI AGGIUNTIVI E STRAORDINARI AREE IN EMERGENZA	**-**	**-**	**-**		
COSTI CONAI	**2.746.000**	**5,6%**	**2.369.000**	**4,4%**	**-13,7%**
COSTI INERENTI AL RICICLO	**46.412.152**	**94,4%**	**51.597.557**	**96,0%**	**11,2%**
COSTI FUNZIONAMENTO CoReVe	**2.628.917**	**5,4%**	**2.134.185**	**4,0%**	**-18,8%**
Rettifica costi anni precedenti e sopravvenienze passive	**-**	**-**	**-**		
IMPOSTE SUL REDDITO	**137.357**	**0,3%**	**-11.741**	**0,0%**	**-108,5%**
TOTALE COSTI	**49.178.425**	**100,0%**	**53.720.001**	**100,0%**	**9,2%**
RICAVI (Prestazioni Ordinarie al netto dell'ex post)	42.170.761		43.150.531		
RICAVI (Prestazioni forfettarie)	2.303.729		2.685.219		
RICAVI (C.A.C. Contributo Ambientale Conai)	**44.474.490**		**45.835.750**		
RICAVI DA CESSIONE DI MATERIALE	**4.861.033**		**9.058.565**		
ALTRI RICAVI	**1.848.230**		**1.658.410**		
Proventi anni prec. e sopravvenienze attive	**-**		**-**		
Proventi finanziari	**321.107**		**286.063**		
TOTALE RICAVI	**51.504.860**		**56.838.788**		
Tasso di copertura (ricavi inerenti Attività/Costi di riciclo)	*106,30%*		*106,39%*		

9) PROBLEMATICHE E PROSPETTIVE EVOLUTIVE

Il rottame MPS 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 efficacia della raccolta differenziata dei rifiuti dei contenitori in vetro da imballaggio, 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).

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 vetro MPS 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 specialmente e particolarmente quando sono utilizzati i "compattatori"; 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., 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 SUL TOTALE DEL VETRO RACCOLTO (%)

Sistemi di raccolta differenziata	**Vetro MPS 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 meccanica del vetro per colore

La separazione automatica per colore dei rifiuti di vetro è ormai una realtà tecnologicamente efficace e diffusa sul nostro territorio, anche se non è ancora presente in tutti gli impianti di trattamento del vetro italiani.

Si deve tenere presente che con l'attuale "stato dell'arte" delle tecnologie disponibili sul mercato i problemi di selezione di un tempo sono stati ampiamente risolti (fino a pochi anni fa, solo la metà della frazione incolore presente nel vetro trattato veniva intercettata dalle macchine di selezione) sebbene vada ricordato che sono comunque necessari investimenti che non tutto il settore è già riuscito ad affrontare.

Il costante miglioramento tecnologico delle operazioni di cernita ha reso sempre più efficiente ed economicamente sostenibile tale alternativa di separazione, tanto da permetterne un'ampia diffusione che speriamo sia estesa a breve a 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, contenente metalli pesanti come il Piombo, incompatibili con la produzione di vetro d'imballaggio. Tale tecnologia, per granulometrie comunque superiori 4-6 mm, è oggi in corso di consolidamento.*

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 MPS 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 2014, 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. Dal 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 un calo di oltre il 48% della quantità di "sabbia di vetro" riciclate nell'industria della ceramica e dei laterizi (4.239 tonnellate contro 8.089 tonnellate dell'anno prima) le quantità di scarto complessivamente avviate a riciclo (aperto) in settori alternativi al vetro cavo meccanico (produzione contenitori) nel 2014, si sono ridotte del 39%, passando da 10.904 t. nel 2013, a sole 6.641 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 2014 la produzione complessiva di contenitori di vetro è risultata pari a

3.467.514 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 4.079.428 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 (circa il 14 %).

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	1.608.187	39,4
Rottame nazionale non da imballaggio	238.658	5,9
Rottame da mercato estero	88.554	2,2
Rottame riciclato internamente	571.120	14,0
Totale rottame riciclato	**2.506.519**	**61,4**

A questo quantitativo andrebbero sommate 6.641 tonnellate di "sabbia di vetro" riciclate all'interno dell'industria ceramica, edilizia o altri comparti vetrari. Considerate tuttavia le

scarse quantità in gioco (minore dell0 0,5 % 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.

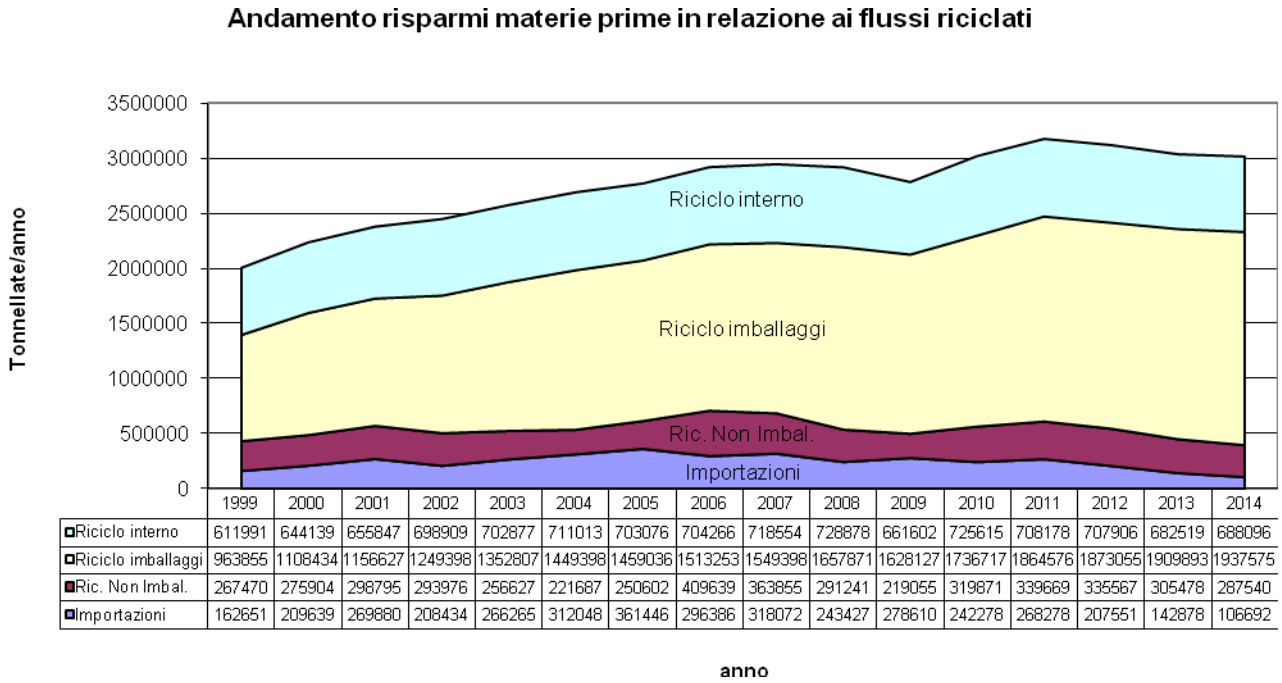
Nella tabella che segue vengono riportate le quantità di materie prime risparmiate in tonnellate/anno, suddivise per tipologia di rottame riutilizzato.

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	1.199.359	344.888	218.946	106.567	35.070	32.939
Nazionale non da imballaggio	177.987	51.182	32.492	15.815	5.204	4.888
Mercato estero	66.042	18.991	12.056	5.868	1.931	1.814
Riciclo Interno	425.932	122.481	77.755	37.845	12.455	11.698
Totale	**1.869.320**	**537.543**	**341.249**	**166.095**	**54.660**	**51.338**

Complessivamente quindi vengono risparmiate circa 3.019.902 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 1.776.412 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	2014
Riciclo interno	611991	644139	655847	698909	702877	711013	703076	704266	718554	728878	661602	725615	708178	707906	682519	688096
Riciclo imballaggi	963855	1108434	1156627	1249398	1352807	1449398	1459036	1513253	1549398	1657871	1628127	1736717	1864576	1873055	1909893	1937575
Ric. Non Imbal.	267470	275904	298795	293976	256627	221687	250602	409639	363855	291241	219055	319871	339669	335567	305478	287540
Importazioni	162651	209639	269880	208434	266265	312048	361446	296386	318072	243427	278610	242278	268278	207551	142878	106692

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 2014 il risparmio complessivo risulta pari a 1.761.187 Gcal/anno, equivalenti a 175.210

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.

Si osserva che il consumo energetico per l'estrazione e produzione delle diverse materie prime è piuttosto variabile e dipende principalmente dallo specifico sito di estrazione e/o produzione. Per uniformità di lettura con le precedenti valutazioni si è mantenuto anche per il 2014 quanto indicato nel "*Manuale per l'uso razionale dell'energia nel settore del vetro cavo meccanico*" - 1986 - ENEA, ENI, ENEL, IASM". Sono comunque allo studio specifici approfondimenti per uniformare i coefficienti applicabili nel calcolo dei risparmi energetici con altri studi in corso all'interno del comparto vetrario.

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.

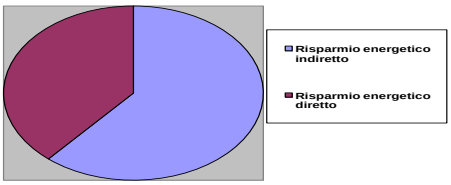
Sulla base dei consumi energetici specifici medi, determinati per il settore di produzione del vetro per imballaggi e del valore medio di rottame impiegato nel corso dell'anno 2014, l'ammontare del risparmio energetico "diretto", risulta pari a 1.108.590 Gcal/anno, equivalenti a 110.287 TEP/anno

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

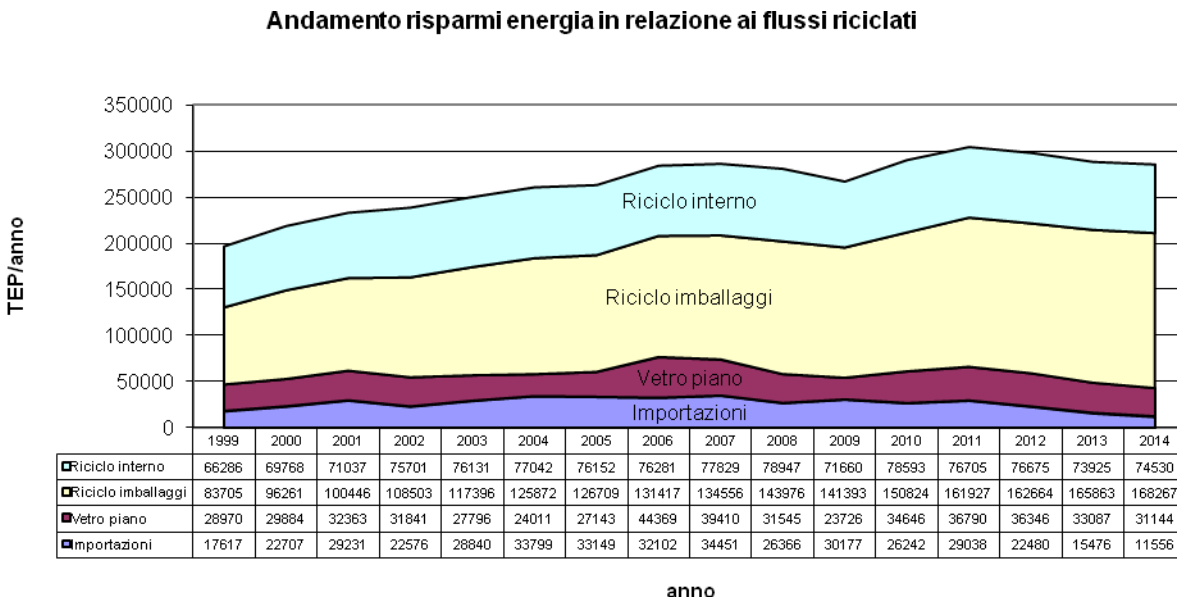
Tipologia Rottame	Risparmio energetico indiretto TEP/anno	Risparmio energetico diretto TEP/anno
Nazionale da raccolta differenziata imballaggi	97.507	70.760
Nazionale non da imballaggio	20.643	10.501
Mercato estero	7.660	3.896
Riciclo Interno	49.400	25.129
Totale rottame riciclato	**175.210**	**110.287**
Totale risparmio energetico	**285.497**	

Complessivamente il risparmio di energia indiretto e diretto per l'anno 2014 risulta pari a 285.497 TEP, equivalenti a 2.084.128 barili di petrolio (conversione ENI: 1 TEP=7.3 barili di petrolio) o a circa 316 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.



	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Riciclo interno	66286	69768	71037	75701	76131	77042	76152	76281	77829	78947	71660	78593	76705	76675	73925	74530
Riciclo imballaggi	83705	96261	100446	108503	117396	125872	126709	131417	134556	143976	141393	150824	161927	162664	165863	168267
Vetro piano	28970	29884	32363	31841	27796	24011	27143	44369	39410	31545	23726	34646	36790	36346	33087	31144
Importazioni	17617	22707	29231	22576	28840	33799	33149	32102	34451	26366	30177	26242	29038	22480	15476	11556

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 448.448 tonnellate per l'anno 2014.

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	221.199
Calcare (marmo)	148.853
Dolomite	78.397
Totale	448.448

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 67 %, olio combustibile 20 % ed energia elettrica 13 %.

La distribuzione percentuale dei consumi energetici si riferisce al valore medio ponderato calcolato per il settore vetro cavo, 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	70.477
Gas naturale	172.875
Energia elettrica	88.374
Totale	**331.726**

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 780.174 tonnellate CO_2/anno.

Considerando le quantità di anidride carbonica emesse e verificate nel corso dell'anno 2014 nell'ambito dell'applicazione della Direttiva Emission Trading, che risultano essere di 2.533.625 tonnellate per l'intera industria del vetro e 1.741.970 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 2014.

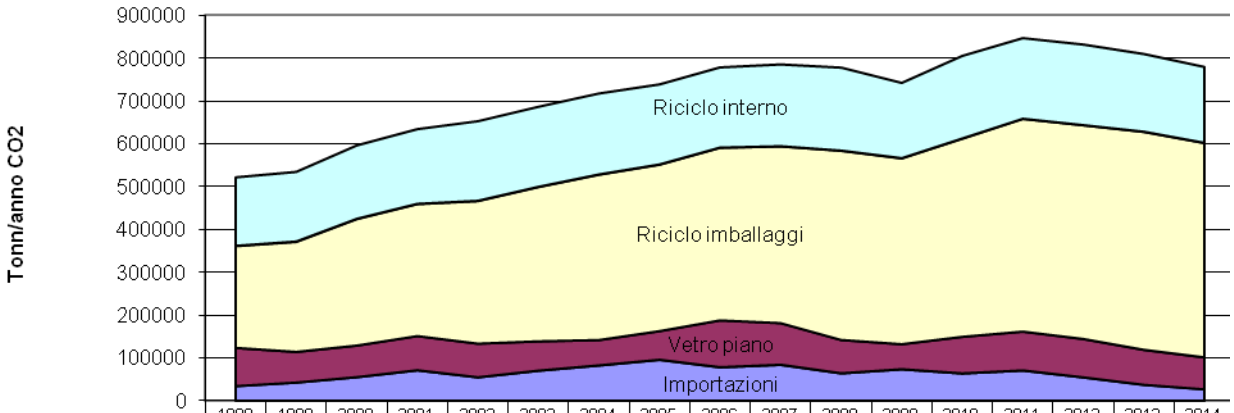
Tipologia	**Percentuale risparmiata grazie al riciclo sul totale delle quote di CO_2 riconosciute all'industria "vetro" (verificate anno 2014)**	**Percentuale risparmiata grazie al riciclo sul totale delle quote di CO_2 riconosciute all'industria "vetro cavo" (verificate anno 2014)**
Risparmio CO_2 da materie prime	18 %	26 %
Risparmio CO_2 da minore consumo di combustibili ed energia elettrica.	13 %	19 %
Risparmio totale	31 %	45 %

La riduzione delle emissioni di CO_2 derivante dall'uso del rottame rappresenta circa il 31% delle emissioni complessivamente emesse dall'intera industria vetraria nel corso del 2014 e circa il 45 % 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.

Andamento risparmi CO2 in relazione ai flussi di riciclo



	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Riciclo interno	160245	163101	171669	174789	186266	187233	189492	187376	187693	191501	194253	176325	193383	188736	188663	181897	177766
Riciclo imballaggi	237611	256876	295408	308252	332976	360269	386278	388846	403296	412829	441836	433911	462851	496926	499186	509004	500561
Vetro piano	88943	71283	73531	79632	78347	68393	59082	66788	109172	96971	77618	58380	85249	90525	89432	81413	74284
Importazioni	34999	43348	55871	71925	55549	70962	83164	96329	78989	84769	64875	74252	64569	71449	55314	38078	27563

anno

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 1.079.976 tonnellate CO_2/anno. Complessivamente pertanto il risparmio risulta pari a 1.860.150 tonnellate /anno. Anche in questo caso sono in corso degli approfondimenti per individuare degli indicatori più

precisi sul risparmio reale di energia e relativo risparmio in termini di CO2.

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 1.181.047 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 (6.641 tonnellate nel 2014).

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 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) *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.

11) ALLEGATI

11.1) Indicatori

INDICATORI RELATIVI ALLA RACCOLTA

	CoReVe	
	u.m.	2014
Quantità immessa al consumo	kton	2.298
Raggiungimento obiettivi di recupero	%	70,3
% raccolta 2014/2013	%	2,6%
Totale raccolta imballaggi (grezzo), di cui	kton	1.764
nord	kton	1.085
centro	kton	288
sud	kton	391
Conferiti al riciclo da superficie pubblica (paf)	kton	1.605
di cui gestione consortile	kton	1.292
Conferiti al riciclo da superficie privata (paf)	kton	10
di cui gestione consortile	kton	-
Totale conferiti al riciclo (paf)	kton	1.615
di cui gestione consortile	kton	1.292

INDICATORI RELATIVI ALLA COPERTURA NAZIONALE

AL 31/12/2014

	u.m.	CoReVe	
		Dato Psp	%
comuni serviti	**nr.**	**6.510**	**80,4%**
nord	nr.	3.999	88%
centro	nr.	710	71%
sud	nr.	1.801	70%
Popolazione servita	**mln ab**	**53.049**	**89,3%**
nord	mln ab	25.314	93%
centro	mln ab	10.415	90%
sud	mln ab	17.320	84%
Copertura effettiva	**mln ab**	**53.049**	**89,3%**
nord	mln ab	25.314	93%
centro	mln ab	10.415	90%
sud	mln ab	17.320	84%

INDICATORI DI EFFICIENZA DEL SISTEMA

	CoReVe	
	u.m.	2014
Percentuale riciclo	%	70,3
Percentuale recupero energetico	%	-
Percentuale recupero totale	%	70,3
Totale riciclo imballaggi, di cui	kt/a	1.615
nord	kt/a	992
centro	kt/a	264
sud	kt/a	359
Totale recupero energetico, di cui	kt/a	-
nord	kt/a	-
centro	kt/a	-
sud	kt/a	-
Totale recupero	kt/a	1.615

INDICATORI ECONOMICI

	2013		2014		14/13
	€	Incidenza %	€	Incidenza%	Var%
Costi di raccolta e trasporto (gest. consortile)	40.784.955	82,9%	46.326.543	86,2%	13,6%
Costi di riciclo (gest. indipendente)	491.523	1,0%	418.834	0,8%	-14,8%
COSTI RACCOLTA, TRASPORTO E RICICLO	**41.276.478**	**83,9%**	**46.745.377**	**87,0%**	**13,2%**
Costi CoReVe/Ancitel - all. tecnico Vetro	678.400	1,4%	739.539	1,4%	9,0%
COSTI ACCORDO COREVE/ANCITEL	**678.400**	**1,4%**	**739.539**	**1,4%**	**9,0%**
Istituzionale (stampa, affissioni e radio)	1.142.233	2,3%	1.174.805	2,2%	2,9%
Seminari scuole, fiere, mostre convegni etc.	66.522	0,1%	60.917	0,1%	-8,4%
Pubblicità, sponsor, comunicazione locale e ricerche di mercato	126.380	0,3%	228.600	0,4%	80,9%
COSTI PER COMUNICAZIONE	**1.335.135**	**2,7%**	**1.464.322**	**2,7%**	**9,7%**
COSTI ATTIVITA' DI RICERCA, SVILUPPO E CERTIFICAZIONE DATI DI RICICLO	**376.139**	**0,8%**	**279.318**	**0,5%**	**-25,7%**
INTERVENTI AGGIUNTIVI E STRAORDINARI AREE IN EMERGENZA	**-**	**-**	**-**		
COSTI CONAI	**2.746.000**	**5,6%**	**2.369.000**	**4,4%**	**-13,7%**
COSTI INERENTI AL RICICLO	**46.412.152**	**94,4%**	**51.597.557**	**96,0%**	**11,2%**
COSTI FUNZIONAMENTO CoReVe	**2.628.917**	**5,4%**	**2.134.185**	**4,0%**	**-18,8%**
Rettifica costi anni precedenti e sopravvenienze passive	**-**	**-**	**-**		
IMPOSTE SUL REDDITO	**137.357**	**0,3%**	**-11.741**	**0,0%**	**-108,5%**
TOTALE COSTI	**49.178.425**	**100,0%**	**53.720.001**	**100,0%**	**9,2%**
RICAVI (Prestazioni Ordinarie al netto dell'ex post)	42.170.761		43.150.531		
RICAVI (Prestazioni forfettarie)	2.303.729		2.685.219		
RICAVI (C.A.C. Contributo Ambientale Conai)	**44.474.490**		**45.835.750**		
RICAVI DA CESSIONE DI MATERIALE	**4.861.033**		**9.058.565**		
ALTRI RICAVI	**1.848.230**		**1.658.410**		
Proventi anni prec. e sopravvenienze attive	**-**		**-**		
Proventi finanziari	**321.107**		**286.063**		
TOTALE RICAVI	**51.504.860**		**56.838.788**		
Tasso di copertura (ricavi inerenti Attività/Costi di riciclo)	*106,30%*		*106,39%*		

INDICATORI RELATIVI AGLI IMPIANTI

	CoReVe	
	u.m.	
Numero totale degli impianti, di cui	nr.	52
selezione e trattamento	nr.	19
riciclo	nr.	33
Distribuzione degli impianti		
nord	nr.	33
centro	nr.	8
sud	nr.	11

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

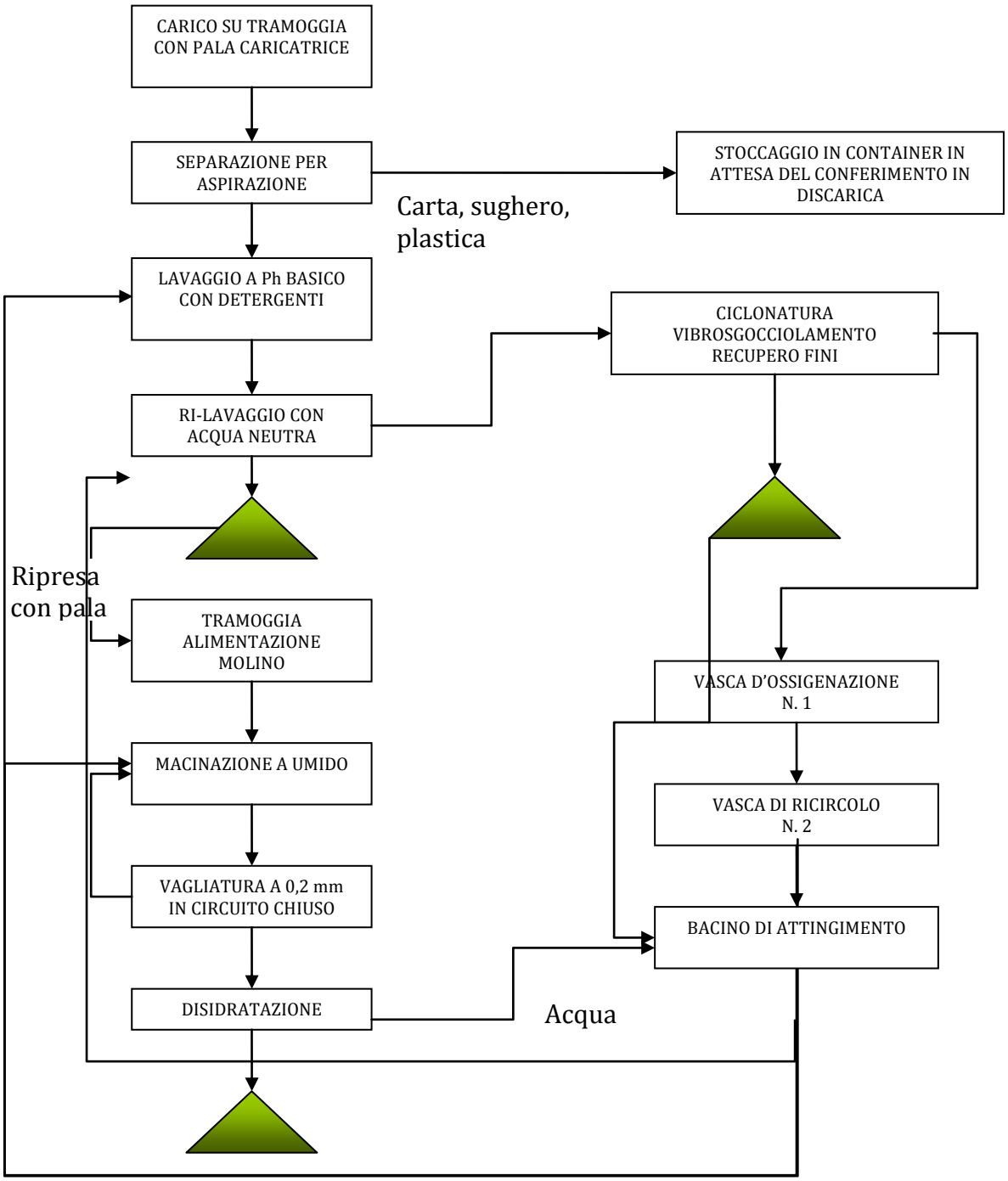
Metodologie di analisi

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.