

**Riassunti degli articoli  
pubblicati nella  
Rivista della Stazione  
Sperimentale del Vetro  
a partire dal 2002**

**Glass damage during dishwashing****Alterazione del vetro  
in lavastoviglie**

Franco Geotti-Bianchini, Martina Preo,  
Marta Vallotto, Marco Verità  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 32 (2002) 1,  
p 5-24, 7 fig., 32 rif.

After reviewing how the glass surface is altered by exposure to aqueous solutions and humid environments, and the factors influencing the dishwasher behaviour of a given glass article, goblets rejected by customers after deterioration in a domestic dishwasher are analysed. The most widespread defects are opaque areas, cords revealed by the washing process and iridescent areas. Such defects were analysed by optical and scanning electron microscopy, X-ray microanalysis and IR reflection microspectroscopy. On the basis of the analytical results described, it is possible to draw some general conclusions. Both iridescent and cloudy areas consist of hydrated surface layers depleted in modifiers, formed by the alteration of the glass surface. The surface of cloudy areas is rough due to the presence of widespread microcavities. Cords enriched in Zr and/or Al, previously embedded in the glass, dissolve more slowly than the matrix in contact with the alkaline solution and therefore acquire relief. Generally, if the glass is homogeneous and its surface is uniform, the alkaline dissolution takes place uniformly, so that no defects are detected, while any physical or chemical inhomogeneity is decorated and its visibility enhanced. Finally, iridescent and opaque areas show the presence of water and organic compounds, possibly entrapped in pores or microcavities.

*Dopo avere passato in rassegna le modalità di alterazione del vetro nelle soluzioni acquose e in ambienti umidi e i fattori che secondo la letteratura influenzano il comportamento in lavastoviglie di un dato articolo in vetro, vengono analizzati dei bicchieri reclamati da clienti dopo lavaggio in lavastoviglie domestica.*

*I difetti più diffusi sono zone con opacità, corde evidenziate dal lavaggio e zone iridescenti. Questi tipi di difetti sono stati analizzati con microscopia ottica ed elettronica, microanalisi X e microspettroscopia IR di riflessione. In base ai risultati analitici ottenuti, si possono trarre delle conclusioni generali. Sia le zone iridescenti che quelle opache sono costituite da strati superficiali impoveriti in modificatori e idratati, formati per alterazione della superficie del vetro. Nel secondo caso, la superficie è resa rugosa dalla presenza di microcavità diffuse. Le corde arricchite in Zr e/o Al, prima incorporate nel vetro, si sciolgono più lentamente della matrice a contatto con la soluzione alcalina e quindi vengono a giorno. Più in generale, se il vetro è omogeneo e la sua superficie uniforme, l'attacco alcalino procede uniformemente e non si rilevano difetti, mentre qualsiasi inomogeneità fisica o chimica viene decorata e resa più evidente. Infine, le zone iridescenti ed opache mostrano la presenza di acqua e di composti organici, forse intrappolati nei pori o nelle microcavità.*

**The behaviour of glass  
in domestic dishwashers:  
a comparison between standard  
multicycling test  
and rapid immersion test****Il comportamento del vetro  
nelle lavastoviglie domestiche:  
confronto test standard multiciclo  
e test rapido per immersione**

Emanuel Guadagnino, Mery Gambaro, Paola  
Morucchio, Graziella Rizzo, Martina Scarpa  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 32 (2002) 1,  
p.25-38, 3 fig., 5 tab., 22 rif.

The penetration of dishwashers in families attitudes has favoured the development of test procedures with the aim of evaluating the mechanical and chemical resistance of foodware exposed to dishwashing. The Technical Committee CEN/TC194/ WG3 has issued a reference standard test registered as ENV 12875/part 1, that describes the characteristics of the dishwasher, the type of detergent, the washing cycle and the duration. Since this test requires a considerable amount of time to complete a programme of 500/1000 cycles, in this study we have considered the performance of a rapid immersion test to be possibly used as an alternative to the reference test.

The tests were carried out on several types of glass (lead crystal, crystallin, soda-lime, art glass) using the high alkaline standard detergent of type A, containing phosphate.

The defects arising from the multicycling test are essentially related to the glass composition and the forming process. In the immersion test defects are of a different nature, often localized within small spots, being mostly related to the corrosion process, which is due to the strongly alkaline attack induced by the detergent.

In conclusion, the rapid immersion test can only give a general prediction about the resistance of glass against the alkaline attack, but no correlation can be established with the reference multicycling test, at least when the standard detergent of type A is used.

*La penetrazione della lavastoviglie nelle abitudini familiari ha favorito lo sviluppo di metodologie di prova atte ad evidenziare la resistenza meccanica e chimica di articoli destinati al lavaggio in lavastoviglie. Il Comitato Tecnico CEN/TC194/WG3 ha perfezionato una prova di lavaggio standard (ENV 12875/1) che descrive le caratteristiche della macchina, il tipo di detergente, il ciclo di lavaggio, la sua durata.*

*Considerato il tempo necessario all'esecuzione del test ufficiale, in questo studio viene proposto un test rapido per immersione con cui confrontare gli effetti sul lavato, nell'ipotesi di un uso alternativo al test di riferimento. La prova è stata eseguita su diverse tipologie di vetro (cristallo al piombo, cristallino sodocalcico, artistico) utilizzando il detergente standard europeo di tipo A, fortemente alcalino e contenente fosfati.*

*I difetti che si riscontrano dopo il test multiciclo sono prevalentemente legati alla composizione dei vetri studiati ed al processo di formatura. Nel test ad immersione la tipologia dei difetti è sostanzialmente diversa, essendo legata a fenomeni di corrosione, spesso localizzati, dovuti al forte attacco alcalino esercitato dal detergente.*

*In conclusione, il test rapido può fornire solo alcune previsioni circa la resistenza all'attacco alcalino e nessuna correlazione può essere stabilita con il test standard in lavastoviglie, almeno nel caso in cui si usi il detergente di riferimento di tipo A.*

### Comparison of integrating sphere photometric measurements performed on small-angle diffusing glass panes

### Confronto di misure fotometriche effettuate mediante sfera integrante su lastre di vetro diffondente a piccolo angolo

Pietro Polato, Giuseppe Rossi  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 32 (2002) 2,  
p. 5-18, 7 fig., 5 tab., 17 rif.

Glass sheets and glazing systems which can diffuse or intercept solar radiation in different ways are increasingly used for daylighting applications in non residential buildings (e.g., office buildings). Their luminous characterization can be based on photometric measurements performed by means of large integrating spheres capable of collecting the transmitted (reflected) radiation.

In this paper, two large integrating spheres (produced by two different instrument manufacturers but of the same diameter and sample ports of the same size) are used for the direct measurement of the luminous transmittance and luminous reflectance of surface or bulk diffusing glass panes, silk-screen printed glass panes and glass panes with geometrical patterns. In spite of the differences between the optical schemes in the two instruments, a good agreement was obtained between the values measured on the selected small-angle diffusing glass panes representative of three categories of commercial products considered here.

*Lastre di vetro e sistemi vetrati che possono diffondere od intercettare la radiazione solare in diversi modi vengono sempre più utilizzati per applicazioni relative all'illuminazione naturale negli ambienti non residenziali (es. edifici ad uso ufficio).*

*La loro caratterizzazione luminosa può essere basata su misure fotometriche effettuate mediante grandi sfere integranti in grado di raccogliere la radiazione trasmessa (riflessa).*

*In questo lavoro due grandi sfere integranti (realizzate da due diversi produttori di strumenti, ma dello stesso diametro ed aventi porte delle stesse dimensioni) vengono utilizzate per la misura diretta della trasmissione luminosa e della riflessione luminosa di lastre diffondenti in superficie o in massa, lastre con serigrafie e lastre con decori geometrici. Nonostante i diversi schemi ottici dei due strumenti è stato ottenuto un buon accordo tra i valori misurati dai due strumenti su lastre diffondenti a piccolo angolo rappresentative delle tre categorie di prodotti commerciali qui considerati.*

### Vetri romani di Aquileia e di altri siti europei: analisi chimiche e studio comparativo

### Roman glasses from Aquileia and other European sites: chemical analyses and comparative study

Cesare Moretti, Bernard Gratuze  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 32 (2002) 2,  
p. 19-28, 4 fig., 5 tab., 17 rif.

Lo scopo del presente lavoro è stato di mettere a confronto le composizioni di vetri di epoca romana rinvenuti nel nord est d'Italia (Aquileia e S.Vito al Tagliamento) con quelle di vetri rinvenuti in Francia e conservati nei Musei di Lattes e Dijon.

Sono stati analizzati 15 frammenti di vetri reperiti in superficie, nei campi intorno alla città di Aquileia, dieci frammenti di vetro di epoca romana augustea (I sec. d.C.), conservati al Museo di Lattes (Montpellier, Hérault, Francia) e tre vetri del Museo Archeologico di Dijon, rinvenuti nel sito archeologico di Malain (Côte d'Or, Francia), databili al I-II secolo d.C. Sono stati anche analizzati sette vetri di colore nero; sei provengono dal nord-est dell'Italia, il settimo, rinvenuto in Francia, potrebbe provenire dal nord d'Italia. Facendo astrazione dagli apporti in impurezze dovuti alle materie coloranti e/o opacizzanti, si può osservare una grande omogeneità di composizione per l'insieme dei vetri studiati. Questa identità di composizione conferma la validità della ipotesi dell'esistenza di vetrerie primarie in Siria - Palestina e di vetrerie secondarie in varie zone dell'Europa occidentale.

Nell'insieme dei vetri studiati sono stati individuati alcuni reperti probabilmente elaborati a partire da ceneri di piante sodiche. Questo tipo di vetro sembra riguardare solo i verdi e rossi, colorati con ossido di rame. Sembra dunque che vetrerie di produzione primaria, in rapporti con il mondo Mediterraneo, abbiano continuato a produrre alcuni vetri con ceneri di piante anche quando il Natron era il fondente prevalentemente usato.

Le composizioni riscontrate negli oggetti in vetro nero, colorati con ossidi di ferro e manganese, sembrano non avere riscontri con altri oggetti di composizione analoga. Dei sette oggetti analizzati sei sono oggetti di ornamento (braccialetti, collana). Si potrebbe ipotizzare l'esistenza di una produzione specifica in una vetreria secondaria nella regione di Aquileia, che avrebbe utilizzato un modo di colorazione originale. Questo tipo di produzioni particolari, facilmente identificabili dalla loro composizione, possono presentare un grande interesse per lo studio del commercio e della diffusione di oggetti in vetro.

*The aim of the present work is to compare the compositions of Roman glasses excavated in North-Eastern Italy (Aquileia and S.Vito al Tagliamento) and in France and preserved at Lattes and Dijon.*

*The analyses were performed on fifteen glass fragments excavated in surface layers around Aquileia, ten fragments of Augustan Roman glasses (1<sup>st</sup> century AD) preserved at the Museum of Lattes (Montpellier, France), and three glasses from the Archaeological Museum of Dijon excavated in the site of Malain (Côte d'Or, France) dating to the 1<sup>st</sup>-2<sup>nd</sup> centuries AD. Seven black glass fragments were also analysed, six coming from North-Eastern Italy and one excavated in France but probably produced in Northern Italy. Apart from the impurities due to colorant and opacifying materials, the examined glasses show an extremely homogeneous composition. This feature confirms the hypothesis of the existence of glassmaking sites in Syria and Palestine and of glass working factories in different areas in Western Europe.*

*A few fragments have been identified as being melt probably with soda plant ash. Only green and red glasses coloured with copper oxide seem to be concerned. This may suggest that certain glassmaking workshops trading in the Mediterranean area continued to make glass with plant ash even when natron was the main fluxer.*

*The black fragments coloured with iron and manganese oxides cannot be compared in composition to any similar object. Six of the seven glasses analysed here are from ornamental objects (bracelets, necklace). The presence of a glass remelting workshop in the Aquileian area which used a particular colouring technique may be suggested. Products of this kind, which can be easily identified from their composition, may be very interesting for the study of the trade and diffusion of glass objects.*

### Sicurezza delle strutture vetrate: il ruolo della progettazione

#### *Safety of glazing systems: the role of design*

Alberto D'Este, Roberto Dall'Igna  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 32 (2002) 3,  
p. 5-15, 2 fig., 6 tab, 19 rif

Senza la pretesa di voler tracciare una guida alla progettazione delle vetrazioni in edilizia e riferendosi alle prescrizioni contenute nelle norme tecniche in vigore o di prossima applicazione pertinenti ai diversi tipi di vetrazione, vengono consigliate ulteriori azioni che apparentemente travalicano il contenuto della specifica norma tecnica. Si intende infatti attirare l'attenzione del progettista delle vetrazioni in edilizia verso alcuni elementi che possono divenire causa di pregiudizio per la sicurezza dell'utenza. Al progettista spetta infatti la valutazione del rischio e quindi l'individuazione delle misure di prevenzione e la pianificazione della loro attuazione già in sede di progetto.

*Without claiming to trace a guide to glazing systems design and referring, as far as possible, to the prescriptions given in the current technical standards concerning different glazing systems, further actions which seemingly pass the contents of the specific technical standard are proposed. Attention is drawn on those elements that may become prejudicial to customers' safety. It is the designer's task to evaluate risks and consequently, to identify suitable precautions and arrange relevant applications even at the project stage.*

### Situazione attuale della certificazione a livello europeo delle proprietà termoisolanti del vetro per edilizia

#### *State of the certification of thermoinsulating properties of glazing systems in Europe*

Ennio Mognato  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 32 (2002) 3,  
p. 20-25, 1 tab, 12 rif

Un gruppo di lavoro europeo ha messo a punto una guida tecnica per il controllo in produzione dei depositi superficiali su vetro piano. Questa Guida vuole essere un utile strumento destinato a consentire la realizzazione di un marchio volontario europeo di qualità relativamente al vetro piano con deposito superficiale per applicazioni in edilizia.

Tale marchio volontario sarà abbinato al marchio CE.

*A European Working Group has set up a Technical Guide for the control of surface coatings on flat glass during the production cycle. This guide can be considered as a useful tool for the realization of a voluntary European quality mark for coated architectural glazing. This voluntary mark will be coupled with the CE mark.*

**Influenza della composizione chimica sulla viscosità: formulazioni teoriche, metodi di misura e correlazioni ricavate da un'ampia banca dati**

***Influence of chemical composition on viscosity: theoretical formulations, measuring methods and correlations obtained from a wide database***

Roberto Dall'Igna, Alberto D'Este, Stefano Maurina, Laura Zampieri  
Riv. Staz. Sper. Vetro –I- 32 (2002) 4,  
p. 7-19, 15 fig., 6 tab, 45 rif

La viscosità di un vetro fuso e le variazioni di questa proprietà con la temperatura sono particolarmente importanti nella lavorazione del vetro, poichè numerosi processi dipendono da queste. Obiettivo di questo lavoro è di fare il punto sulle attuali conoscenze sulla viscosità del vetro, sui sistemi per misurarla e di trovare una correlazione tra viscosità e composizione chimica più affidabile di quelle esistenti. Utilizzando queste correlazioni si potrà prevedere il valore di viscosità in funzione della composizione chimica o si sarà in grado di trovare la composizione di un vetro per avere un determinato valore della viscosità. Molti autori hanno analizzato come varia la viscosità in funzione della composizione; per valutare l'influenza di ogni singolo ossido, è stato necessario disporre di una vasta banca dati, nella quale sono state inserite composizioni chimiche e viscosità di circa 1500 vetri, con dati di letteratura o ottenuti sperimentalmente da analisi svolte presso la SSV. Grazie all'elevato numero di dati raccolti, la precisione ottenuta è superiore a quella di altri autori. I coefficienti che descrivono il contributo di ogni ossido sono stati ottenuti per mezzo di regressioni lineari del logaritmo della viscosità con la composizione chimica. Da questi si sono estrapolate delle funzioni continue che esprimono l'influenza della viscosità per ogni ossido.

*The viscosity of a glass-forming melt and its variation with temperature are of paramount importance in glass manufacture, as they affect a large number of processes. The aim of this work is to give a review of current know-how dealing with viscosity and its measurement methods and to find a relation between viscosity and chemical composition more reliable than the existing ones. By using these relations, it will be possible to predict the value of viscosity as a function of composition or to calculate the composition of a glass in order to obtain a required value of viscosity. Several authors have attempted to analyse viscosity as a function of composition. Only the availability and study of a wide database, where the compositions and the viscosities of about 1500 glasses both from the literature and from analyses made in the SSV laboratories have been stored, made it possible to identify the influence of individual components of a specific type of glass. The precision of the results obtained is greater than that obtained by other authors. The coefficients describing the contribution of each oxide were obtained by means of linear regressions of the logarithm of viscosity with the chemical composition of glasses. Finally, a function has been extrapolated for each oxide expressing its influence on viscosity.*

**Progetto Vidrio: un nuovo approccio allo studio del degrado delle vetrate antiche**

***Vidrio Project: a new approach to the study of ancient stained glass windows deterioration***

Bernardi Adriana, Becherini Francesca  
Riv. Staz. Sper. Vetro –I- 32 (2002) 4  
p. 28-37, 9fig., 2 tab, 31 rif

Scopo del progetto è una conoscenza approfondita della complessa relazione tra vetrate artistiche, controvetrate e ambiente circostante, che verrà sviluppata mediante studi, simulazioni in laboratorio, misure e verifiche sul campo. Le campagne di misura verranno condotte in due edifici inclusi nella lista del patrimonio culturale mondiale dell'UNESCO: la Sainte Chapelle a Parigi e la Cattedrale di Colonia. La valenza innovativa del progetto consiste nel suo approccio internazionale e multidisciplinare al problema: per la prima volta i processi di degrado delle vetrate e l'efficacia delle controvetrate verranno analizzati da diversi punti di vista, tra loro complementari: fisico, chimico e biologico, senza trascurare naturalmente gli aspetti estetico-artistici. Dal punto di vista fisico, il progetto si pone l'obiettivo di studiare le condizioni microclimatiche nell'interspazio tra la vetrata artistica e la controvetrate protettiva, e di sviluppare un nuovo sensore in grado di rivelare la formazione della condensa. Dal punto di vista chimico, verrà analizzata l'alterazione delle superfici dei vetri originali e di simulatori appositamente preparati. Inoltre sarà analizzato il particolato (particelle antropogeniche e naturali) depositato sulla superficie delle vetrate e quello disperso nell'ambiente circostante. Per quanto riguarda l'aspetto biologico, impiegando tecniche di biologia molecolare, verrà effettuata un'analisi della contaminazione batterica ad ampio spettro, caratterizzando i microrganismi presenti sulle vetrate e nel vicino ambiente. Il fine ultimo del progetto è quello di controllare i fattori responsabili dei meccanismi di degrado e quantificarne le soglie di pericolo mediante un intervallo di accettabilità che riassume le esigenze di conservazione in termini fisici, chimici e biologici.

*This research project is based on laboratory study/simulation and field survey to develop a deep knowledge on the correlation between ancient stained glass, protective glazing and environmental variables. Two key monuments, the Sainte Chapelle of Paris and the Cathedral of Cologne, will be considered, both included in the UNESCO's World List of Cultural Heritage. The innovation of VIDRIO project is to provide a global, multidisciplinary approach to the problem: for the first time the deterioration process of stained glass and the efficiency of protective glazing will be analysed from a physical, chemical and biological point of view, without neglecting aesthetic and artistic aspects. From the physical point of view, the project will study the microclimate between the ancient glass and the protective one, and a new dew-point sensor will be developed to detect condensation. As regards the chemical aspect, the glass surface deposition and the air content of anthropogenic and natural particles will be analysed. Moreover, from the biological point of view, the full-range microbial contamination on glass and its direct environment will be investigated, using molecular biology techniques.*

*The final goal is to provide a methodology to preserve ancient stained glass window to control deterioration and to identify the thresholds of danger from the physical, chemical and biological points of view.*

### Riciclo del vetro di cinescopi dismessi per la produzione di fibre di vetro, vetro da tavola e smalti ceramici

#### *The recycling of end of life cathode ray tubes in glass fibres, tableware and ceramic production*

Sandro Hreglich, Roberto Falcone,  
Bruno Profilo, Marta Vallotto  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 32 (2002) 5,  
p. 7-12, 3 fig., 10 tab, 3 rif

In Europa occidentale il 99% di cinescopi dismessi di televisori e monitor di computer viene depositato in discarica. Un cinescopio è costituito da vetro per circa l'85% in peso. I quattro componenti in vetro (schermo, cono, frita e collo) presentano ciascuno una differente composizione chimica. Mediante un opportuno trattamento di separazione dello schermo dagli altri componenti, è possibile ottenere un vetro da utilizzare come materia prima seconda per alcune applicazioni industriali.

In questo lavoro vengono descritti i trattamenti di separazione e le caratteristiche dei diversi componenti in vetro di un cinescopio. Vengono inoltre presentati alcuni test condotti su scala di laboratorio e su scala industriale per il reimpiego di tale vetro come materia prima seconda per la produzione industriale vetraria (fibre di vetro, vetro da tavola) e ceramica (smalti ceramici).

*The recycling of end of life Cathode Ray Tubes from TV sets and PC monitors is still an unsolved problem. In Western Europe about 99% of this material is land filled after dismantling. In the Cathode Ray Tubes there are generally four different glass components: the panel, the funnel, the frit and the neck, each one having a particular chemical composition, very different from the others. Before being used as secondary raw material for industrial applications, the Cathode Ray Tubes must undergo a suitable treatment consisting in the separation of the panel from the other components.*

*In this paper the chemical features of the different Cathode Ray Tubes components and the treatment process for Cathode Ray Tubes are described. Some laboratory and full scale tests for the re-use of this glass as secondary raw material for the glass (glass fibres and tableware) and ceramic (tiles glaze) industries are presented.*

### I mosaici della Basilica dei Santi Cosma e Damiano a Roma: studio analitico delle tessere vitree

#### *The wall of the Basilica of S.S. Cosma and Damiano in Rome: analytical study on glass tesserae*

Marco Verità, Bruno Profilo, Marta Vallotto  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 32 (2002) 5,  
p. 13-23, 15fig., 2 tab, 12 rif

Per oltre 2000 anni le tessere vitree sono state impiegate nella realizzazione di numerosi mosaici che costituiscono una parte fondamentale del nostro patrimonio culturale. Malgrado la loro importanza, si hanno solo poche informazioni circa la tecnologia di fabbricazione e la sua evoluzione nelle diverse epoche storiche. Importanti informazioni a tale riguardo si possono ottenere dalle analisi scientifiche delle tessere antiche associate a conoscenze della tecnologia vetraria. Il restauro dei mosaici della Basilica dei Santi Cosma e Damiano a Roma ha rappresentato un'occasione di campionamento e di indagine di numerose tessere e di studio della tecnologia di produzione in diversi periodi.

Le tessere sono state analizzate mediante microscopia ottica ed elettronica, microanalisi e diffrazione a raggi X, allo scopo di determinarne la struttura, la composizione chimica delle fasi vetrose e cristalline e quindi individuare le tecniche di fusione, opacizzazione e colorazione. Le indagini hanno inoltre consentito di identificare le principali cause di deterioramento di alcune tipologie di tessere che compromette la conservazione di questo importante ciclo musivo.

*Glass tesserae have been produced to be used in mosaic decoration for more than 2000 years and constitute an important part of cultural heritage. Despite their importance, only few information is available on their production technology and its evolution through the different historical periods. The scientific investigation of ancient glasses combined with the knowledge of glass technology can provide useful information on this subject. The restoration of the wall mosaics of the basilica of S.S. Cosma and Damiano in Rome was the occasion to study the production technology of tesserae of the 6<sup>th</sup> (catino absidale), 7<sup>th</sup> (arco trionfale) and 17<sup>th</sup> (restoration of part of the catino absidale) centuries.*

*The tesserae were studied by X-ray microanalysis, scanning electron microscopy and X-ray diffraction to determine the different mixtures of raw materials used to make, opacify and colour the glass tesserae. The results allowed the sophisticated production technology (raw materials, colouring and opacification technology) to be identified, together with some interesting differences and similarities between the different periods.*

### Evoluzione della miscela vetrificabile e impiego del rottame di vetro

#### *The evolution of the batch composition and the use of glass cullet*

Roberto Falcone, Sandro Hreglich, Bruno Profilo, Marta Vallotto  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 32 (2002) 6, p. 7-11, 2 fig., 5 tab, 13 rif

L'evoluzione e la modifica della composizione delle miscele vetrificabili da vetro negli ultimi anni è stata condizionata sia dalla reperibilità delle materie prime e dalla disponibilità di materie prime alternative a costi inferiori, sia dalla necessità di ridurre i costi energetici di fusione. Tale riduzione può essere effettuata intervenendo sui parametri che determinano il consumo di energia durante le varie fasi del processo di fusione della miscela vetrificabile. In particolare, devono essere ridotti il calore specifico di fusione, necessario per trasformare la miscela vetrificabile in vetro, ed il calore disperso. A tale scopo sono stati messi a punto degli interventi di "tipo fisico-meccanico" insieme ad interventi di "tipo chimico", quali ad esempio: pelletizzazione e preriscaldamento della miscela, aumento dell'impiego di materie prime riducenti e di rottame di vetro. Nel presente lavoro tali interventi vengono descritti dettagliatamente.

*The evolution and modification of batch compositions over the last few decades has been determined both by the availability of primary and alternative raw materials and energy saving needs. Namely, specific heat for glass melting and heat losses due to the kind of furnace and fuel used, dwelling time of the melt in the furnace and heat recovery systems, must be reduced. To this purpose, "physico-mechanical" actions have been taken together with "chemical" actions, which are briefly described: batch pelletizing and pre-heating, increased use of reducing raw materials (slag) and of cullet. This last item is discussed in detail.*

### Produzione di vetri fertilizzanti a partire da rifiuti inertizzati contenenti amianto

#### *Production of mineral fertilizer glass from inertized asbestos containing waste materials*

Roberto Dall'Igna, Roberto Falcone, Sandro Hreglich, Bruno Profilo, Marta Vallotto, Angelo Cadore, Walter Grattieri  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 32 (2002) 6, p. 13-15, 2 fig., 3 tab, 6 rif

Viene descritto il processo di inertizzazione di rifiuti pericolosi tramite vetrificazione. Con tale processo la fusione dell'eternit, che contiene circa il 20% di amianto crisotilo, può portare alla totale distruzione della struttura fibrosa dell'amianto. In particolare è stata messa a punto la produzione di un vetro ottenuto da una miscela vetrificabile contenente più del 50% di eternit; questo vetro ha caratteristiche chimico-fisiche tali da poter essere utilizzato in agricoltura come fertilizzante.

*The inertization of dangerous inorganic waste by means of a vitrification process is discussed. During the melting process the fibrous structure of asbestos is completely destroyed. "Eternit" is a composite insulating material (concrete) containing up to 20% asbestos (chrysotile). The obtention of glass from a batch containing more than 50% "Eternit" is described. The glass has chemical and physical properties that make it suitable to be used as a mineral fertilizer in agriculture.*

### L'uso dell'acqua nell'industria del vetro artistico

#### *The use of water in the artistic glass industry*

Gian Maria Formenton  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 32 (2002) 6, p. 19-27, 1 fig., 10 tab, 14 rif

Gran parte delle seconde lavorazioni del vetro artistico necessita dell'uso dell'acqua. La recente normativa nazionale ed in particolare la legge che regolamenta gli scarichi nella laguna di Venezia, impongono alle aziende vetrarie la ricerca di un più corretto e razionale uso della risorsa idrica, privilegiando sistemi di riciclo dell'acqua. Viene presentata una panoramica delle potenziali fonti di inquinamento dell'acqua da parte delle vetrerie artistiche ed alcuni suggerimenti impiantistici su come affrontare il problema della purificazione e del riutilizzo di un reflu idrico, che si presenta con un carico inquinante di natura prettamente inorganica. La ricerca dell'impianto di trattamento delle acque di lavorazione più opportuno deve tenere in considerazione oltre che dell'efficacia tecnologica, anche dell'economicità e della facilità gestionale, considerando che il maggior numero di aziende di vetro artistico ha dimensioni artigianali.

*Most artistic glass working processes include the use of water. The latest Italian regulations and, specifically, the laws governing waste release in the Venetian Lagoon prescribe that glass factories adopt correct and rational water policies, and water recycling systems are given priority. A review is given of potential water pollution sources in glass factories, together with plant advice as to solving problems related to the purification and recycling of waste water, whose polluting content is mainly inorganic. Beside technological efficiency, the choice of the most suitable purification plant will also take into account operative ease and costs, considering that artistic glass factories are mostly small handicraft concerns.*

### Studio dei rivestimenti lubrificanti per contenitori di vetro mediante microscopia ottica e microscopia FTIR

#### *Study of lubricating coatings for glass containers with optical microscopy and FTIR microscopy*

Franco Geotti-Bianchini, Martina Preo, Carlo G. Pantano  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 33(2003) 1, p. 5-16

Microscopia ottica, spettroscopia infrarossa di riflessione e trasmissione, misure dell'angolo di contatto e della perdita in peso dopo ricottura vengono utilizzate per valutare lo spessore e l'omogeneità dei rivestimenti organici utilizzati industrialmente per lubrificare i contenitori di vetro. Come dimostra una serie di prove e simulazioni matematiche, la spettroscopia infrarossa è adatta per rivelare in situ le bande C-H del materiale idrocarburico in prossimità di  $2900\text{ cm}^{-1}$  e per quantificare i depositi organici. Risultati utili si ottengono con uno spettrofotometro FTIR dotato sia di un accessorio di riflettanza speculare che di un microscopio infrarosso. In vista della diversa superficie analizzata (circa  $1\text{ cm}^2$  contro  $1 \times 10^{-4}\text{ cm}^2$ ), il primo dispositivo è utile per monitorare il livello medio di rivestimento, il secondo per verificare la distribuzione locale. Altre bande di assorbimento del deposito, soprattutto quelle associate con i legami carbonio-ossigeno, potenzialmente in grado di fornire informazioni sui legami tra il materiale organico ed il vetro, sono troppo deboli per essere rivelate. Il lavoro fornisce per la prima volta una stima dello spessore dei trattamenti a freddo (generalmente non superiori a  $100\text{ nm}$ ) e ne evidenzia la distribuzione disomogenea e la struttura a macchie di leopardo.

*Optical microscopy, transmission and reflection infrared spectroscopy, contact angle and weight loss on annealing are used to establish the thickness and homogeneity of the organic coatings used industrially to lubricate glass containers. As shown by a range of experiments and mathematical simulations, infrared spectroscopy is suitable to detect in situ the C-H bands of the hydrocarbon material near  $2900\text{ cm}^{-1}$  and to quantify the organic coverage. Useful results are obtained using a FTIR spectrometer equipped either with a specular reflectance accessory or with an infrared microscope. Due to the different size of the area analysed (about  $1\text{ cm}^2$  versus  $1 \times 10^{-4}\text{ cm}^2$ ), the first setup is suitable to monitor the average coverage, the second to check the local distribution. Other absorption bands of the coating, particularly those associated with the carbon oxygen bonds and potentially suitable to provide information on the organic-to-glass bonds, are too weak to be detected. The study provides for the first time an estimate of the thickness of the cold end coatings (generally within  $100\text{ nm}$ ) and highlights their inhomogeneous distribution and patchy structure.*

### Tradizione e innovazione nelle materie prime del vetro muranese: la testimonianza di alcuni ricettari ottocenteschi manoscritti

#### *Tradition and innovation in the raw materials of Murano glass as evidenced by some recipe books of the 19th century*

Tullio Toninato  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 33(2003) 1, p. 17-39

Dopo un'iniziale esposizione delle materie prime impiegate oggi in Murano e delle materie prime impiegate per ottenere, verso la metà del XV secolo, il primo Cristallo muranese, viene sottolineato uno dei nodi della tecnologia vetraria muranese cioè l'impiego, verso la fine del '600, del nitro (nitrate potassico). Dai molti ricettari oggi disponibili, relativi al XVI-XIX secolo, si dovrebbe concludere, proprio in base all'impiego del nitro e di composti del piombo, che il vetro muranese usato per smalti conterie oggettistica, sia stato nel Settecento e per buona parte dell'Ottocento, invece del classico cristallo sodico-calcico, un vetro potassico-piombico.

Nel presente lavoro vengono riportati documenti di recente rinvenuti relativi all'acquisto di materie prime che inducono invece a ritenere prevalente l'impiego di materie prime di tipo sodico, probabilmente per vetri meno pregiati, nel '700 e nell'800. Soprattutto sulla base dei ricettari, in particolare della famiglia Barbini, viene evidenziata la continuità, nella prima metà dell'800, della tecnologia vetraria del secolo precedente, almeno nell'impiego, tranne rare eccezioni, delle materie prime. Non così per il materiale vetro: dopo la crisi di inizio '800 si ha la riscoperta di importanti tipi di vetro: venturina, retorti, calcedonio, mosaico d'oro. Relative a questi tipi di vetri sono riportate nel testo ricette originali di Pietro Bigaglia e Lorenzo Radi. Sarà solo nella seconda metà dell'800 che si avrà un importante utilizzo di nuove materie prime: sabbie coloranti opacizzanti. Ma va soprattutto sottolineato l'impiego di composti del calcio e della soda industriale che segna il ritorno, per il vetro per oggettistica, al classico e attuale cristallo sodico-calcico Muranese, mentre continua, per smalti e conterie l'impiego del vetro potassico-piombico, almeno sino a fine secolo.

*One of the critical issues of the Muranese glassmaking technology is the introduction of potassium nitrate towards the end of the 17<sup>th</sup> century. The close examination of a number of 19<sup>th</sup>-century Muranese glass recipe books suggests that the use of potassium nitrate, together with lead compounds additions resulted in a change in composition of the glass used for beads, enamels and blown objects from the traditional soda-lime crystal glass to a potassium-lead glass produced throughout the 18<sup>th</sup> to the first half of the 19<sup>th</sup> century. Recently uncovered documents concerning the purchase of raw materials, instead, point to a prevailing use of soda ash, at least for less valuable glass types. The recipe books examined, particularly the Barbini's, attest to a continuity in the glassmaking technology as concerns the raw materials used. On the other hand, new types of glass were re-discovered after the crisis occurred at the beginning of the 19<sup>th</sup> century, such as aventurina, twisted filigree, chalcedony glass, gold-leaf mosaic glass. Some relevant original recipes by Pietro Bigaglia and Lorenzo Radi are discussed. Beside the advent of new raw materials (sand, colorants, opacifiers) in the second half of the 19<sup>th</sup> century, the introduction of calcium compounds and industrial soda lead to a return to the traditional soda-lime composition for blown glass used up to present time, whereas the potassium-lead glass was being used for beads and enamels at least up to the end of the century.*



**Intercomparison of normal emissivity measurements on coated flat glass. Report of the International Commission on Glass, Technical Committee 10 "Optical Properties of Glass"**

**Confronto interlaboratori di misure di emissività normale su vetri piani trattati. Rapporto dell'International Commission on Glass, Comitato Tecnico 10 "Proprietà ottiche del vetro"**

Pietro Polato, Charles Anderson, Franco Geotti-Bianchini, Giuseppe Rossi, Jean Roucour, José Simons, Peter Van Nijnatten  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 33(2003) 2, p. 7-20

The aim of the paper is to present the results of an industrial intercomparison of emissivity measurements on coated flat glass performed by TC 10 "Optical properties of glass" of the ICG. Emissivity is important to quantify heat transfer by radiation. Standards EN 673 and ISO 10292 explain how it should be measured and incorporated in the evaluation of the thermal transmittance (U value) of glazing. The first part of the paper provides a wide background about the definition of emissivity and the related quantities defined by the standards: IR spectral and total reflectance, the normal and corrected emissivity at 10°C and radiation conductance across the gas space of multiple glazing. The second part describes the intercomparison carried on five sets of samples whose emissivity ranged between 0.015 and 0.4. Measurements were performed with 20 spectrophotometers, 7 dispersive and 13 interferometer-based FTIR spectrometers. Each participant used his own measurement procedure, reference mirror and reflectance accessory. The results are reported both as spectral curves and as calculated normal emissivity values. The single standard deviation of the normal emissivity results ranged between 0.003 and 0.11 and the worst-case discrepancies (max - min value) ranged between 0.010 and 0.025. Both values increased with sample emissivity. It was not possible to separate the various contributions of the instrument, accessory, reference material and measurement procedure to the overall measurement uncertainty, due to the empirical nature of the intercomparison. However, the results provide a useful estimate of the interlaboratory agreement presently reached. This value is particularly interesting for the standardization committees, being connected with the accuracy with which the standards can evaluate U values. An attempt to separate the various contributions and to improve accuracy will be the object of the European project THERMES.

Il lavoro presenta i risultati di un confronto industriale di misure di emissività su vetro piano con depositi superficiali effettuato dal TC 10 dell'ICG "Proprietà ottiche del vetro". L'emissività è una proprietà importante per quantificare gli scambi termici per irraggiamento. Le norme EN 673 ed ISO 10292 illustrano le procedure per misurarla e per utilizzarla per il calcolo della trasmittanza termica (valore U) delle vetrate. La prima parte del lavoro fornisce un'ampia messe di informazioni sulla definizione di emissività e sulle quantità ad essa correlate definite dalle norme: la riflettanza IR spettrale e totale a 10°C, l'emissività normale e corretta a 10°C e la conduttanza radiativa attraverso l'intercapedine delle vetrate multiple. La seconda parte descrive il confronto interlaboratori, basato su cinque serie di campioni con emissività che variava da 0.015 fino a 0.4. Le misure sono state effettuate con 20 spettrofotometri, 7 dei quali erano dispersivi e 13 erano del tipo FTIR basati su interferometri. Ogni partecipante utilizzava la propria procedura di misura, specchio di riferimento ed accessorio di riflettanza speculare. I risultati vengono riportati sia in termini di curve spettrali, che come valori di emissività normale calcolata. La deviazione standard (singola) relativa ai risultati di emissività normale variava da 0.003 fino a 0.11 e le massime discrepanze (valore max - valore min) variavano da 0.010 fino a 0.025. Ambedue questi valori aumentavano con l'emissività del campione. Non è stato possibile separare i vari contributi dello strumento, dell'accessorio di riflettanza speculare, del materiale di riferimento e della procedura di misura alla incertezza di misura totale, data della natura empirica del confronto interlaboratori. Tuttavia, i risultati ottenuti forniscono un'utile stima del grado di accordo interlaboratori che si può raggiungere allo stato attuale. Tale valore è particolarmente interessante per i gruppi di lavoro degli enti di normativa, essendo correlato con l'accuratezza con la quale le norme consentono di determinare il valore U. Un tentativo di separare i vari contributi e di migliorare l'accuratezza di misura sarà uno degli obiettivi del progetto Europeo THERMES.

**Il vetro di Giotto**

**Giotto's glass**

Paola Santopadre, Marta Vallotto, Marco Verità  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 33(2003) 2, p. 25-33

L'inserimento di elementi decorativi in vetro in reliquiari o opere di oreficeria è stata una pratica molto diffusa in Italia tra il Trecento ed il Quattrocento. Meno numerosi, ma significativi, sono invece gli esempi di vetri inseriti in affreschi o in dipinti su tavola. Esempi rilevanti di questo tipo si trovano negli affreschi della Cappella degli Scrovegni a Padova e della Basilica Inferiore di San Francesco ad Assisi e nella croce di Giotto in Santa Maria Novella a Firenze. Lavori di restauro condotti recentemente hanno consentito di osservare e studiare alcuni elementi decorativi in vetro utilizzati da Giotto a Firenze ed a Padova e dal Maestro di San Francesco a cui è attribuita la decorazione della navata nella Basilica Inferiore ad Assisi. In questo lavoro vengono presentati i risultati delle analisi condotte sui vetri di alcuni di questi elementi decorativi e sui film metallici ad essi applicati. Tali analisi avevano lo scopo di risalire alle tecniche di produzione dei manufatti, accertare la provenienza e verificarne lo stato di conservazione. In particolare, almeno per il vetro della Cappella degli Scrovegni, era interessante verificarne l'eventuale somiglianza con i prodotti di origine veneziana poiché nell'isola di Murano esisteva già all'epoca una fiorente attività vetraria.

The insertion of decorative glass elements in reliquaries and jewellery was a widely diffused practise in Italy between the 14<sup>th</sup> and 15<sup>th</sup> centuries. Not so frequent, yet significant are the examples of glass pieces inserted in frescoes or paintings. Important specimens of this kind are to be found in the frescoes painted in the Cappella degli Scrovegni in Padua and in St. Francis' Basilica Inferiore in Assisi, and in Giotto's Cross in Santa Maria Novella in Florence. During recent restoration works it was possible to examine some decorative glass pieces used by Giotto in Florence and Padua and by the Maestro di San Francesco whom the painting of the nave in the Basilica Inferiore in Assisi is attributed to. The present work reports on the results of the analyses performed on the glass pieces and the metal films applied onto them, with the aim of drawing information on their production techniques, provenance and preservation state. At least for the glass items used in the Cappella degli Scrovegni was it interesting to assess a similarity to Venetian artefacts, for a flourishing glassmaking activity already existed at that time in the isle of Murano.

**La qualità del rottame misto ecologico**

**The quality of mixed cullet**

Roberto Falcone, Mery Gambaro, Sandro Hreglich, Graziella Rizzo, Martina Scarpa  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 33(2003) 2, p. 35-39

Circa un milione di tonnellate di rottame di vetro vengono utilizzate ogni anno dall'industria vetraria italiana per la produzione di vetro cavo colorato, dove spesso costituisce il componente principale della miscela vetrificabile. In questo articolo vengono descritti e commentati i parametri di qualità del rottame che, a fronte di un utilizzo così esteso, devono essere tenuti sempre più sotto controllo dai produttori. Vengono discussi i diversi tipi di inquinanti inorganici che, introdotti attraverso il rottame nella miscela vetrificabile, possono dar luogo alla formazione di infusi di natura diversa nel prodotto finito. Particolare attenzione viene quindi rivolta ai parametri che influenzano lo stato redox del fuso, responsabile soprattutto del colore finale del vetro prodotto; da questo punto di vista notevole importanza assumono gli inquinanti organici e lo stato redox del rottame che dipende dal redox dei diversi tipi di vetro che lo compongono. Infine viene affrontato il problema dei metalli pesanti e degli alogenuri dannosi sia per il prodotto (uso alimentare) sia per la qualità delle emissioni.

About one million tons of glass cullet are used yearly by the Italian glassworks for the production of coloured container glass, and it often is the main component of the batch. A description is given of cullet quality parameters that must be closely controlled by glass producers. Different inorganic contaminants are examined, which can cause the formation of stones in the final product. The parameters affecting the redox state of the melt and its influence on the final glass colour are discussed, with particular reference to organic contaminants and the redox state of the cullet. The negative effects of heavy metals and halides on the quality of the final glass (for food containers) and waste gases are also discussed.

**Preliminary transmittance measurements on sand-blasted glass plates using a movable integrating sphere system**

**Misure preliminari di trasmittanza su lastre con superfici sabbiolate con un sistema di misura basato su una sfera integrante traslabile**

Marco Montecchi, Pietro Polato, Franco Geotti-Bianchini, Giuseppe Rossi, Michele Zinzi  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 33(2003) 3, p. 7-16

An innovative low cost method for measuring the hemispherical transmittance and reflectance of highly diffusive flat glass specimens is presented. The method is based on sampling the transmitted (reflected) radiant exitance on the specimen surface illuminated by a thin collimated beam. The sampling is accomplished with a movable device, composed of a small integrating sphere and a photomultiplier tube. The hemispherical quantity is then evaluated by numerical integration of the sampled data. The proposed method allows evaluating the corrective factor for spectra measured with commercial spectrophotometers. Preliminary results on three commercial sand-blasted specimens are presented and compared with those achieved with a commercial spectrophotometer, a 1-meter integrating sphere equipment and a goniophotometer. In the case of the more diffusive sample, even the 1-meter sphere happens to be insufficiently large to give the correct values of hemispherical transmittance.

*Viene presentato un metodo innovativo a basso costo per la misura della trasmittanza emisferica e della riflettanza di campioni di vetro piano ad elevata diffusività. Il metodo consiste nel campionare l'energia diffusa dalla superficie del campione illuminata da un sottile raggio collimato. La campionatura avviene mediante un dispositivo mobile costituito da una piccola sfera integrante e da un fotomoltiplicatore. La trasmittanza emisferica viene calcolata integrando numericamente i dati raccolti nelle varie posizioni. Il metodo proposto consente di stabilire il fattore di correzione per gli spettri misurati con gli spettrofotometri convenzionali. Vengono presentati i risultati preliminari ottenuti per tre campioni di vetro sabbiolato industriale e confrontati con quelli ottenuti con uno spettrofotometro commerciale, dotato di sfera integrante da 1 metro e goniofotometro. Nel caso del campione più diffondente, anche la sfera da 1 metro sembra insufficiente per ottenere valori corretti della trasmittanza emisferica.*

**Prodotti vetrari muranesi alla fine del Cinquecento**

**Glass objects made in Murano at the end of the 16<sup>th</sup> century**

Paolo Zecchin  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 33(2003) 2, p. 23-32

Ci sono pervenuti molti termini di prodotti vetrari eseguiti nei vari secoli di attività delle fornaci muranesi. Molto spesso sono nomi non più in uso, ai quali non si è capaci di associare le relative immagini. L'elenco che viene riportato e commentato, relativo ad una fornitura di molti articoli di uso corrente (e alcuni fuori dell'ordinario) fatta ad un rivenditore veneziano alla fine del Cinquecento, riporta i prezzi di vendita (valori reali e non stime, com'è per molti inventari) e quindi consente almeno di stabilirne una graduatoria di valore.

Per molti oggetti è possibile fare il confronto tra il prezzo a cui i fabbricanti li vendevano e quanto pagavano i maestri per eseguirli.

*Lots of terms have survived up to present times naming glass objects made in the Muranese glassworks along the centuries. Many of them are not used any longer and it is not even possible to associate them with any precise shape. The list of terms reported in the present article refers to a number of daily use objects supplied to a Venetian retailer towards the end of the 16<sup>th</sup> century. Real sale prices are given; for many objects it is possible to compare their sale price with the wages paid to the glassmakers who made them.*

**Caratterizzazione luminosa e Indice di "View Through" di sistemi vetrati con ostruzioni**

*Daylight characterization and the "View Through" index of glazing systems with obstructions -*

Pietro Polato, Giacomo Zangiacomì, Franco Geotti-Bianchini, Giuseppe Rossi, Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 33(2003) 4, p. 7-15

Una delle principali funzioni che il vetro è chiamato a svolgere in campo edilizio è quella di permettere una buona visione dell'ambiente esterno. Talvolta, al contrario, ci si propone di nascondere alla vista un determinato ambiente (un ufficio, una stanza, ecc.) in nome della privacy o per questioni estetiche. In entrambi i casi la valutazione della visibilità, o del grado di visibilità, permessa dal sistema vetrato è solitamente lasciata al giudizio personale. Una valutazione quantitativa del grado di visibilità invece è stata formulata nell'ambito del progetto europeo chiamato REVIS (daylighting products with REDirecting VISual properties) conclusosi nel 2001. Il nuovo parametro che è stato introdotto si chiama View Through Index (indice di visione attraverso il sistema vetrato), del quale viene descritta la metodologia di calcolo.

*Allowing a good vision of the external environment is one of the most important functions that daylighting products are expected to perform in building architecture. Yet, hiding a particular room or office to sight is needed sometimes to ensure privacy or for aesthetic purposes. In both cases, the evaluation of the vision (or degree of vision) allowed by a glazing system is usually based on personal perception. A quantitative evaluation of the degree of vision has been proposed by REVIS, a European project concluded in 2001 where a new parameter, called View Through Index, has been introduced. Its calculation procedure is illustrated in this paper.*

**I materiali compositi a matrice vetrosa e vetroceramica**

*Glass and glass-ceramic matrix composites*

Enrico Bernardo, Giovanni Scarinci, Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 33(2003) 4, p. 17-26

I materiali compositi derivano dall'unione di due o più materiali diversi. Se nel caso dei compositi a matrice polimerica il rinforzo si rende necessario per aumentare la resistenza meccanica e la rigidità del materiale di base non rinforzato, nel caso dei compositi a matrice vetrosa e vetroceramica (e più in generale a matrice ceramica) il rinforzo è principalmente volto ad alterarne il comportamento a frattura, conseguendo una significativa diminuzione della fragilità, anche se non sono da trascurare contributi nel senso dell'aumento della durezza, quindi della resistenza all'erosione e all'abrasione, o della resistenza meccanica ad alte temperature. L'aumento della tenacità a frattura (la resistenza alla propagazione della frattura) deriva dalla natura plurifasica dei compositi: cricche passanti all'interno della matrice incontrano il rinforzo, che ne causa la deviazione o la ramificazione. Grazie allo stabilirsi di una determinata interfaccia tra matrice e rinforzo parte dell'energia di frattura viene dissipata. Il controllo dell'interfaccia è fondamentale per rendere effettivi i meccanismi di dissipazione di energia. I compositi con rinforzo fibroso, sviluppati attraverso costose tecnologie di pressatura a caldo, possiedono eccellenti caratteristiche di resistenza a flessione e tenacità a frattura (dell'ordine di  $30 \text{ MPa m}^{0.5}$ ), e hanno applicazioni per lo più nel campo aerospaziale e militare. Soprattutto negli ultimi 10 anni sono state condotte significative esperienze nella produzione di compositi a rinforzo particellare, dotati di una migliorata tenacità a frattura rispetto al vetro di base, ma sviluppati secondo un processo produttivo semplice e altamente economico.

*Composite materials are obtained by joining two (or more) different materials. While in polymer matrix composites the reinforcement is needed to improve the mechanical strength and stiffness of the unreinforced matrix, in glass and glass-ceramic matrix composites (and generally in ceramic matrix composites) the reinforcement is needed mainly to modify the fracture behaviour, causing the composite to be less brittle than the unreinforced matrix, with secondary effects such as improvements in hardness, wear resistance, or mechanical strength at high temperatures. The enhancement of fracture toughness (the resistance to the propagation of a crack) is due to the multiphase nature of composites: cracks in the matrix come into contact with the reinforcement, which makes them deviate or branch. With a given matrix/reinforcement interface, some fracture energy may be absorbed. The control of the interface is essential for the energy absorption mechanisms to be effective. Fibre-reinforced composites, mainly developed by expensive hot-pressing techniques, show excellent bending strength and toughness (about  $30 \text{ MPa m}^{0.5}$ ), and are employed in aerospace and military applications. Mainly over the last 10 years several experiences have been conducted in the development of particulate-reinforced composites, that exhibit improved fracture toughness as compared to the matrix, and are manufactured by a simple and cost effective route.*

**Inertizzazione di miscele di ceneri e scorie da RSU mediante vetrificazione e valorizzazione del vetro prodotto**

*Inertization by vitrification of mixtures of municipal waste incineration slag and ash and valorisation of the obtained glass products*

Roberto Falcone, Sandro Hreglich, Bruno Profilo, Marta Vallotto, Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 33(2003) 4, p. 27-30

L'elevato costo di messa in discarica delle scorie e delle ceneri da inceneritore di RSU (rifiuti solidi urbani) rende economicamente sostenibile il processo di inertizzazione di questi materiali tramite la vetrificazione. È possibile infatti ottenere un vetro chimicamente stabile fondendo assieme i due prodotti di scarto provenienti dall'inceneritore opportunamente deferrizzati e macinati, partendo da una miscela avente una composizione in peso di 60 parti di cenere e 40 parti di scoria. Questa composizione rappresenta il limite massimo per contenuto di cenere. Aumentando il contenuto di scoria rispetto alla cenere il comportamento delle miscele durante la fusione migliora sensibilmente. Il vetro ottenuto ha una composizione simile a quella di un basalto arricchito in ossido di calcio e può trovare applicazione per la realizzazione di materiali isolanti per l'edilizia simili, ad esempio, al vetro cellulare e all'argilla espansa.

*The high cost of landfilling municipal waste incineration slag and ash makes the inertization process by vitrification of these materials economically viable. A chemically stable glass can be obtained by melting these two waste materials after deferrization and grinding, starting from a mixture of 60wt% ash and 40wt% slag (maximum limit for ash content). An increase of the slag content improves the melting behaviour markedly. The obtained glass has a composition similar to a calcium oxide enriched basalt and can be used to produce insulating building materials similar to foam glass and expanded clay.*

**Spectrophotometric determination of visible and solar parameters of sand-blasted glass panes and translucent glass laminates**

**Determinazione spettrofotometrica dei parametri luminosi e solari di lastre di vetro satinato e di vetro stratificato traslucido**

Pietro Polato,  
Giuseppe Rossi,  
Jean Roucour, José Simons,  
Helen Rose Wilson  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I-  
33(2003) 5, p. 5-18

The Technical Committee on "Optical Properties of Glass" of the International Commission on Glass (ICG-TC10) organised Round Robins on normal incidence transmittance and reflectance measurements on translucent glass panes in the solar range using commercial spectrophotometers equipped with integrating sphere accessories.

The samples were sand-blasted glass panes and glass laminates with translucent plastic films representative of the current production. The measures of visible and solar parameters were then obtained from the recorded spectral curves following the procedures established by the European standard EN410.

The recorded curves and, consequently, the integrated values showed large discrepancies and under-estimated the parameters due to the inappropriate geometry of the small integrating spheres used in commercial spectrometers. In this paper, it is suggested to perform transmittance and reflectance measurements on translucent glass laminates with similar scattering properties by using one of the examined samples as a reference standard after its calibration using a large integrating sphere or a goniophotometer.

For sand-blasted glass panes, an alternative procedure is suggested in order to correct the underestimated values: a broad-band (with a standard CIE illuminant) or monochromatic (only one wavelength in the middle of the visible range) measurement is performed on a large specimen, for which the dimensions of the light beam cross-section and instrument aperture can be chosen appropriately for accurate measurement, while the spectral curve is recorded over the whole solar range on a small specimen, the two specimens being cut from the same translucent glass pane.

This procedure removes the discrepancies among the transmittance and reflectance curves obtained by different laboratories and neutralises the effect of systematic errors in the measurements on the final values of the visible and solar parameters.

*Il comitato tecnico TC10 "Proprietà ottiche del vetro" della International Commission on Glass (ICG-TC10) ha organizzato due confronti interlaboratorio su misure del fattore di trasmissione e riflessione ad incidenza normale su campioni diffondenti nell'intero intervallo solare usando spettrofotometri commerciali dotati dell'accessorio sfera integrante. I campioni erano lastre di vetro satinato, ottenute per sabbiatura di una superficie, e vetri stratificati con un film plastico traslucido che attualmente si possono trovare sul mercato.*

*I valori dei parametri luminosi e solari sono stati ottenuti dalle curve spettrali registrate seguendo le procedure stabilite dalla norma europea EN410. Le curve registrate e, di conseguenza, i valori integrati hanno evidenziato un forte disaccordo e sottostimano il valore dei parametri a causa della geometria inadeguata delle piccole sfere integranti usate negli spettrofotometri commerciali. In questo studio viene proposto di effettuare le misure dei parametri luminosi e solari su campioni traslucidi con simili proprietà diffondenti usando uno dei campioni misurati come standard di riferimento, dopo averlo caratterizzato tramite una sfera integrante di maggiori dimensioni o per mezzo di un goniometro.*

*Per le lastre di vetro satinato viene suggerito un metodo alternativo per correggere la sottostima dei valori: si effettuano misure in trasmissione (o in riflessione) integrate (usando illuminanti standard CIE) o monocromatiche (prendendo una sola lunghezza d'onda al centro dell'intervallo visibile) su campioni di grandi dimensioni, mentre le curve spettrali sono registrate nell'intero intervallo solare ( $\lambda=300-2500$  nm) su campioni più piccoli (richiesti per le misure con spettrofotometri).*

*Entrambi i campioni devono essere tagliati dalla stessa lastra di vetro traslucido. Questo metodo elimina quasi del tutto le differenze tra le curve di trasmittanza e riflettanza ottenute da laboratori diversi e neutralizza l'effetto dell'errore sistematico, dovuto alla non corretta geometria delle piccole sfere integranti, sui valori finali dei parametri luminosi e solari.*

**Vetroceramiche sinterizzate e materiali compositi a matrice vetroceramica da vetro ottenuto dall'inertizzazione di rifiuti**

**Sintered glass-ceramics and glass matrix composites from waste inert glass**

Giovanna Brusatin,  
Enrico Bernardo,  
Giovanni Scarinci  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I-  
33(2003) 5, p. 27-31

La produzione di vetroceramiche sinterizzate e di materiali compositi a matrice vetroceramica potrebbe essere un metodo molto promettente per la valorizzazione di vetri provenienti dal trattamento di inertizzazione, per vetrificazione, di rifiuti industriali. E' stato ottimizzato un processo di produzione di vetroceramiche sinterizzate (processo di sintercristallizzazione) in funzione della densità dei prodotti ottenuti e della loro microdurezza. Le vetroceramiche ottenute, ad elevata densità, hanno dimostrato una notevole resistenza a flessione, molto superiore a quella riportata per applicazioni nel campo delle piastrelle da pavimentazione. Materiali compositi a matrice vetroceramica sono stati sviluppati per introduzione, in miscela con le polveri di vetro, di monocristalli micrometrici di allumina (platelets). Sebbene la resistenza flessionale non aumenti significativamente con il contenuto di allumina, a causa della non completa densificazione dei compositi, è stato rilevato un promettente incremento della tenacità a frattura, rispetto al materiale matrice non rinforzato.

*The production of sintered glass-ceramics and glass-ceramic matrix composite materials could be a promising way to re-evaluate the inert glass obtained from the vitrification treatment of industrial sludges. A processing route for the production of sintered glass-ceramics (a sinter-crystallization process) was set up to optimise the sintered density and microhardness of the obtained products. The obtained dense glass-ceramics exhibited a bending strength much higher than similar materials used for paving tiles. Glass-ceramic matrix composites were obtained by adding powdered glass with micron-sized alumina mono-crystals ( $Al_2O_3$  platelets). Although the bending strength did not increase significantly with increasing alumina content, due to the incomplete densification of such composites, a promising enhancement of fracture toughness, as compared to the un-reinforced matrix, was found to be effective.*

**Il vetro e le nanotecnologie. Studi e caratterizzazioni condotti dalla Stazione Sperimentale del Vetro su vetro piano, cavo, tecnico, vetri speciali ed artistici**

*Nanotechnologies and glass. Studies and characterizations performed by Stazione Sperimentale del Vetro on flat, hollow, technical, speciality and art glass*

Franco Geotti-Bianchini,  
Sandro Hreglich,  
Giacomo Zangiacomì  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I-  
33(2003) 6, p. 5-17

Le nanotecnologie sono correntemente definite come i processi e/o le indagini che riguardano la produzione, caratterizzazione ed utilizzo di particelle, gruppi molecolari o strati con dimensioni comprese entro alcune decine di nanometri. Ciò premesso, sono numerosi i campi nei quali la SSV ha effettuato studi nanotecnologici per approfondire argomenti di interesse dell'industria del vetro. Le principali produzioni di vetro realizzate in Italia (cavo, piano, artistico e tecnico) sono basate su processi considerati maturi e privi di contenuti tecnologici avanzati. Tuttavia, ciò non esclude che per particolari esigenze non si debba ricorrere a studi e metodi di caratterizzazione sofisticati, che richiedono anche indagini nanotecnologiche e – come ad esempio per alcune colorazioni colloidali – processi di nanofabbricazione, ovvero di controllo della formazione di nanoparticelle disperse nel vetro. Nel presente lavoro questi argomenti sono passati in rassegna, descrivendo le applicazioni e le ricerche condotte in collaborazione con altri centri di ricerca che hanno portato a risultati di interesse industriale e pubblicazioni scientifiche. In particolare, vengono descritte ricerche aventi per oggetto le microstrutture dei vetri industriali, le vetroceramiche trasparenti, i trattamenti a caldo e a freddo dei contenitori, le superfici del vetro piano e cavo, gli strati superficiali con alterazione idrolitica e la struttura del vetro.

*Nanotechnologies are currently defined as the processes and/or studies concerning the manufacturing, characterization and use of particles, molecular groups or layers within a few tens of nanometers in size. SSV has performed numerous nanotechnological studies in several fields to improve the knowledge on subjects of interest to the international glass industry. The main Italian glass productions (hollow, flat, artistic and technical glass) are based on well-known processes, which are normally regarded as technologically mature, without any special new advancement. Nevertheless, for particular purposes it may be necessary to employ sophisticated analyses and characterization methods that require even nanotechnological investigations. For instance, nanomanufacturing processes are needed for some colloidal colorations to control the formation of nanoparticles dispersed in the glass. These issues are reviewed in this work, with reference to specific applications and the activities carried out in cooperation with other research institutes that have led to results of industrial interest and to scientific publications. In particular, topics such as commercial glass microstructures, transparent glassceramics, hot and cold end treatments of containers, flat and hollow glass surfaces, surface layers with hydrolytic alteration and the glass structure are described.*

**Trattamenti ottici a larga banda per la protezione delle opere d'arte dal danneggiamento indotto dalla radiazione ultravioletta e infrarossa**

*Wideband optical coatings for protecting artwork from ultraviolet and infrared radiation damage*

Angela Piegari, Pietro  
Polato  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I-  
33(2003) 6, p. 19-23

Gli effetti dannosi dell'illuminazione sulle opere d'arte sono ben noti e per la conservazione di tali opere d'arte è necessaria una protezione sia dal vandalismo sia dai danni da radiazione. Il vetro è un materiale adatto per queste esigenze ma trasmette in parte la radiazione ultravioletta e quella infrarossa. In questo lavoro viene proposto un trattamento ottico su vetro che elimini la radiazione ultravioletta e infrarossa proveniente da sorgenti di illuminazione naturali e artificiali. Il vetro trattato, messo davanti all'opera d'arte, è anche in grado di ridurre, rispetto al vetro non trattato, la riflessione nel visibile senza alterare la visione o la resa di colore.

*The damaging effects of illumination on artwork are well known. Art conservation requires protection from both vandalism and radiation damage. Glass is an appropriate material for these requirements but it partially transmits UV and IR radiation. An optical coating on glass that eliminates UV and IR radiation coming from natural or artificial illumination, is proposed. This coated glass, positioned in front of the artwork, is also able to reduce reflection without altering the appearance or colour.*

**Possibilità di riciclo di vetro da cinescopi dismessi per l'ottenimento di vetro-ceramici**

*The recycling of CRT glass for the production of glass ceramics materials*

Fernanda Andreola, Luisa  
Barbieri, Anna Corradi,  
Isabella Lacellotti, Roberto  
Falcone, Sandro Hreglich  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I-  
33(2003) 6, p. 25-29

Lo smaltimento dei rifiuti elettronici rappresenta una emergenza per tutti i paesi industrializzati. Questi rifiuti sono costituiti per circa l'80% da televisori e PC, contenenti tubi catodici o cinescopi che sono costituiti per i due terzi in peso da vetro. Nella sola UE si producono attualmente 7.5 milioni di tonnellate/anno di rifiuti elettronici, con un trend di crescita stimato del 3-5% annuo. Alla luce di questi dati e tenuto conto del fatto che i vetri dei cinescopi contengono elementi inquinanti, la gestione di questo tipo di rifiuti appare sempre più inderogabile.

In questo lavoro, vengono presentate alcune prove di laboratorio eseguite allo scopo di verificare la possibilità di utilizzare i vetri dei cinescopi dimessi (schermo e cono) come materia prima seconda per la produzione di materiali vetro-ceramici. I risultati ottenuti indicano che questo tipo di utilizzo è possibile e può rappresentare una valida alternativa al loro smaltimento in discarica.

*The management of electronic waste is a problem for all industrialized countries. 80% of these waste materials consist of TV sets and PC monitors, the main components of which are Cathode Ray Tubes (CRTs) that are mainly composed of glass (2/3 by weight). In the UE 7.5 millions tons per year are produced and a yearly increment of 3-5% is estimated. On account of this and considering that CRT glasses contain pollutants, it is evident that the management of electronic waste is a problem whose solution cannot be postponed.*

*In this paper laboratory tests performed to verify the suitability of end of life CRT glasses (panel and funnel) to be used as secondary raw materials for the production of glass-ceramic materials are described. The results indicate that this use is possible and may represent a valid alternative to landfilling.*

**Certification of the mass fractions of total and hexavalent chromium in glass: a joint collaborative work in co-operation with BAM and ICG. A Report of ICG - Technical Committee 2. Chemical Durability and Analysis**

**Certificazione di un vetro di riferimento per il suo contenuto in cromo esavalente e cromo totale: ricerca condotta in collaborazione con BAM and ICG**

Angelika Dette, Emanuel Guadagnino, Ralf Matschat, Peter Sundberg  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 34 (2004) 1, p. 5-14

*With reference to the Packaging Directive 94/62, the Technical Committee 2 of ICG (International Commission on Glass) published an improved method for the determination of hexavalent chromium in glass. Because such measurements require specific operator care and skill, the use of a reference material was strongly recommended as a crucial tool to improve measurements quality. As part of a certification programme jointly supported by BAM (Bundesanstalt für Materialforschung und -Prüfung) and ICG, a candidate reference material was identified in the form of a set of perfume bottles of industrial production. A preliminary homogeneity test of total chromium distribution was carried out by XRF assuming that hexavalent chromium was similarly distributed. Small but significant inhomogeneities detected in the bottles suggested that sample crushing could contribute to improving the homogeneity of the material. A subsequent test of total chromium distribution on the crushed glass, and a shortened homogeneity test of Cr(VI) distribution on a limited number of randomly selected sub-samples, suggested that the crushed material was suitable for certification. 15 laboratories participated in the certification work. Each lab was required to perform 6 individual decompositions and to quantify (i) Cr(VI) according to an agreed analytical procedure (cool decomposition and spectrophotometric measurement of a violet complex with diphenylcarbazide) and (ii) total chromium by a variety of methods. The following results were finally certified: mass fraction of hexavalent chromium  $94 \pm 5$  mg/kg, mass fraction of total chromium  $471 \pm 25$  mg/kg, the expanded uncertainty is expressed with a coverage factor  $k=2$ .*

*Further details are given in the official certification report, BAM - S004.*

Com'è noto la Direttiva 62/94/CE sugli imballaggi ed i rifiuti di imballaggio stabilisce dei limiti di composizione in relazione alla presenza in tracce di metalli pesanti. Affinché una misura tecnica di questa portata abbia una efficacia trasversale che abbracci tutti i Paesi membri, è necessario stabilire una metodologia standard di prova che possa essere impiegata come riferimento ed un opportuno materiale di riferimento che permetta ai vari laboratori attivi nei diversi Paesi europei di verificare la propria efficienza e la capacità di riprodurre nel tempo dei dati affidabili. Il Comitato Tecnico 2 della ICG, dopo aver sperimentato e pubblicato la procedura analitica raccomandata per i vari metalli, ha predisposto in collaborazione con il BAM (Bundesanstalt für Materialforschung und -Prüfung, Berlino, Germania) in qualità di Organismo certificatore, un materiale di riferimento certificato per la determinazione del cromo esavalente.

Il primo requisito di un materiale di riferimento è la sua omogeneità, intrinseca e del lotto di appartenenza. Vengono pertanto descritte in dettaglio le operazioni di verifica e controllo che hanno portato a giudicare il materiale idoneo allo scopo. 15 laboratori europei appartenenti a centri di ricerca pubblici e privati hanno partecipato ad un confronto interlaboratorio nel corso del quale ciascuno di essi ha analizzato per 6 volte, secondo una procedura definita, una frazione di materiale in relazione al suo contenuto in cromo esavalente e cromo totale. Il materiale è stato certificato con successo ed è disponibile su richiesta presso il BAM. Nel testo vengono fornite utili indicazioni su come un laboratorio terzo possa quantificare la propria incertezza di misura utilizzando il materiale di riferimento come confronto.

**Caratterizzazione ottica di dispositivi elettrocromici commerciali per applicazioni in edilizia**

**A detailed characterization of commercial electrochromic devices for building applications**

Gaetano Fasano, Augusto Maccari, Pietro Polato, Michele Zini  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 34 (2004) 1, p. 15-20

Negli edifici di moderna concezione un involucro dinamico, capace cioè di mutare le proprie caratteristiche solari, termiche e luminose, offre grandi opportunità per un uso efficiente dell'energia, tenendo conto anche del comfort degli occupanti. Le vetrate elettrocromiche cambiano le loro proprietà ottiche quando una piccola differenza di potenziale viene applicata agli elettrodi (strati trasparenti conduttivi). Per una loro corretta applicazione nell'edilizia, necessitano di soddisfare alcuni indici prestazionali di base.

Una caratterizzazione ottica delle vetrate cromogeniche richiede misure ed analisi addizionali rispetto a quelle dei componenti statici. Le proprietà ottiche dipendono dalla differenza di potenziale applicata agli strati conduttivi del sistema elettrocromico ed il tempo richiesto per passare da uno stato all'altro è un aspetto da prendere in considerazione. Questo studio intende fornire dei dati utili per l'applicazione di queste "smart windows" negli edifici residenziali e commerciali.

*In modern buildings, the dynamic envelope, i.e., with varying solar, thermal and luminous properties, offers good opportunities for efficient energy use, taking into account also the comfort of occupants. Electrochromic windows now available on the market change their optical properties when a small voltage is applied to their conductive layers. Some basic performance indexes are required for a correct application of this kind of glazing in building. An optical characterisation of chromogenic glazing requires additional measurements and analyses as compared to static components, for their optical properties depend on the voltage applied to the conductive layers, and the switching time is an important issue as well. This paper aims at giving some useful data for the application of smart windows in residential and commercial buildings.*

**La realizzazione del cristallo al piombo in Inghilterra. Analisi critica della ricetta attribuita a George Ravenscroft e aspetti ancora oscuri nel processo di sviluppo**

**The development of lead crystal in England. A critical analysis of the formulation attributed to George Ravenscroft and some debatable issues on the manufacturing process of "flint" glass**

Cesare Moretti,  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 34(2004) 1, p. 21-30

Molto è stato scritto negli ultimi decenni sulla messa a punto in Inghilterra, negli anni 1674-1676, del Cristallo al piombo o vetro "flint". Le opinioni sulla ricetta usata da Ravenscroft per arrivare alla composizione finale sono basate sulle informazioni riportate da Robert Plot nella sua "History of Oxfordshire" ma il processo mediante il quale Ravenscroft e collaboratori sarebbero arrivati alla formulazione finale del vetro flint non è ancora completamente chiaro e presenta molti punti oscuri che richiederebbero ulteriori approfondimenti.

*Much has been written in the last decades on the process followed in England, in the years 1674-1676, to produce Lead Crystal. The opinions on the formulation used by George Ravenscroft to arrive to the final composition of "flint glass" have been based till now on the information reported by Robert Plot in his "History of Oxfordshire". Yet, the process by which Ravenscroft and his collaborators would have arrived to the final formulation for flint glass is not completely clear and shows many obscure and doubtful points.*

**Valutazione della variazione della richiesta di energia termica conseguente alla sostituzione delle vetrate in un edificio adibito ad attività scolastiche**

*Evaluation of thermal energy demand variations following glazing replacement in an educational building*

Alberto D'Este, Antonio Daneo, Fabio Peron  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
-I- 34 (2004) 2, p. 13-18

Viene presentato uno studio sulle possibilità di miglioramento del comportamento energetico derivante dalla sostituzione delle finestre in edifici adibiti a uso non residenziale. Nell'ambito di questa ricerca, è stato individuato, come edificio rappresentativo, un istituto scolastico di Venezia-Mestre. Sono state effettuate alcune simulazioni numeriche aventi lo scopo di valutare la richiesta di energia termica necessaria al solo riscaldamento invernale e i cui risultati sono oggetto di questa relazione. È stato utilizzato il programma di simulazione TRNSYS del Solar Energy Laboratory - University of Wisconsin (USA), che consente la determinazione della richiesta di energia termica (riscaldamento o raffreddamento) in regime dinamico di edifici multi-zona, considerando i dati meteorologici per Venezia relativi a un anno reale. Lo studio ha confermato l'utilità dell'adozione di vetrazioni a elevate prestazioni per il contenimento dei consumi energetici.

*The present study illustrates the possibility of improving the energy performance of non residential buildings as a result of windows replacement. A school located in Mestre, Venice, was considered as a reference building. A series of numerical simulations were performed with a view to evaluate the thermal energy demand for heating during winter and the results obtained are discussed. The TRNSYS simulation program of the Solar Energy Laboratory - University of Wisconsin, USA, was used to calculate the thermal energy consumption (for heating or cooling) under dynamic conditions in multizone buildings and considering the meteorological data for Venice over a period of one year. This study confirms the convenience of adopting advanced glazing to lower energy consumption.*

**I costi ed i vantaggi economici in merito al "Contributo delle vetrazioni nella progettazione e ristrutturazione degli edifici scolastici"**

*The role of glazing systems in the planning and renovation of educational buildings. Costs and economic benefits*

Claudio Carlon, Raffaele Finazzi  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
-I- 34 (2004) 2, p. 19-20

I costi di esercizio di un fabbricato dipendono principalmente dalle caratteristiche fisiche del fabbricato e dal tipo di utilizzo che si fa del fabbricato stesso. Più in dettaglio, si punta ad ottenere un miglioramento della prestazione energetica del fabbricato attraverso interventi mirati all'involucro edilizio (e quindi pareti, serramenti, tetto), all'impianto termico (centrale termica, distribuzione, corpi scaldanti, regolazione e controllo, forma di gestione), agli impianti elettrici, all'uso che viene fatto del fabbricato (sensibilizzando gli utilizzatori, razionalizzando l'occupazione degli spazi nel tempo) e cercando di introdurre tecnologie nuove che però garantiscano l'affidabilità richiesta, punto cardine di qualsiasi servizio pubblico. In questo modo si intendono ottimizzare i costi di gestione degli immobili, oltre che utilizzare al meglio le risorse esistenti e garantire il necessario risparmio energetico a fronte della nota esauribilità delle risorse.

*The operating costs of a building depend mainly on its physical characteristics and use. Some measures are indicated to improve the energy efficiency of a building, by modifying its envelope (exterior walls, roofs, doors and windows), heating (power plant operation, heating elements distribution and control) and electric systems, and regulating the use of the building by occupants as well. Advanced technologies shall be adopted that ensure high reliability as required by public services, and cost effective energy performances to face present funds shortage.*

**Indagine sui benefici apportabili da nuove generazioni di vetrate in una scuola della Provincia. I costi ed i vantaggi economici**

*An evaluation on the benefits from advanced glazing application in an educational building. Costs and economic benefit*

Aldo Piovesan  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
-I- 34 (2004) 2, p. 21-25

L'ipotesi sperimentale verificata all'ITIS "Zuccante" di Mestre ed estensibile in tante altre situazioni simili, evidenzia che, al di là dei vantaggi di carattere ambientale e sociale, utilizzando la quota di spesa corrente sostenuta per il pagamento dei consumi di gas per riscaldamento è possibile sostenere l'onere del mutuo venticinquennale necessario per finanziare la sostituzione delle vetrate monolitiche oggi esistenti all'ITIS Zuccante con vetrate di ultima generazione costituite da telaio provvisto di taglio termico e vetrate in vetro camera del tipo basso emissivo - coefficiente di trasmittanza 1.1 rispondendo così ai tre requisiti fondamentali prescritti dalle nuove norme legislative: risparmio energetico, isolamento acustico, sicurezza. La relazione vuole inoltre portare all'attenzione dei preposti l'irrisorietà della differenza di costo tra vetro camera tradizionale (coefficiente di trasmittanza 2,7/2,9) e vetro camera basso emissivo coefficiente 1.0/1.1 - tra l'altro recuperabile in 2/3 anni al massimo grazie all'ulteriore risparmio energetico e quindi di spesa assicurato dalla vetratura di tipo basso emissivo rispetto a quella in semplice vetrocamera.

*The case study of the ITIS Institute "Zuccante" in Mestre, Italy, demonstrates the feasibility of using the money assigned to running heating expenses to pay back a 25 year loan necessary to finance the replacement of the existent single glazing with advanced glazing systems. These shall include heat cutting frames and low-E insulating glass units (transmittance coefficient 1.1) in order to comply with three major requirements of current legislation, i.e., energy saving, soundproofing and safety. The author emphasises the negligible difference in cost between conventional insulating glazing (transmittance coefficient 2,7/2,9) and low-E insulating glazing (transmittance coefficient 1.0/1.1), an amount easily paid back by additional energy saving in 2-3 years.*

**L'utilizzo di serramenti ad elevata efficienza energetica per il conseguimento di benefici energetici ed ambientali negli edifici residenziali**

*The use of energy efficient windows in residential buildings to achieve energy saving and environmental benefits*

Michele Zinzi  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
-I- 34 (2004) 2, p.27-35

I consumi energetici del parco edilizio italiano rappresentano circa il 30% degli usi finali di energia nel nostro paese. Si tratta di un valore piuttosto importante, su cui è necessario agire per preservare le fonti di energia non rinnovabile e rispettare i target ambientali che il Paese si è fissato. La qualità termofisica dell'involucro edilizio medio degli edifici italiani è piuttosto scadente e, nonostante le numerose tecnologie disponibili sul mercato, la trasformazione del mercato verso materiali, componenti e prodotti ad elevata efficienza energetica è piuttosto lenta. Adottare serramenti ad elevata efficienza energetica consente di ridurre il consumo energetico degli edifici con notevoli benefici economici per gli utenti ed ambientali per la comunità. Si descrivono criteri di selezione e prestazioni energetico-ambientali di serramenti ad elevate prestazioni negli edifici residenziali.

*The national building stock is responsible for the 30% of the energy end uses in Italy. It is an important amount which should be reduced in order to preserve the non-renewable resources energy and to achieve the national environmental targets. The thermal quality of the envelope of Italian buildings is usually poor and, even if a number of new technologies are available on the market, the shift towards more energy efficient materials, components and products is quite slow yet. Energy efficient windows is a feasible way to reduce the energy use in buildings, with significant economic benefits for users and environment benefits for the society. Selection criteria and energy and environment features of high performance windows for residential buildings are described.*

Vengono espone le principali problematiche energetiche legate all'impiego di vetrate in architettura facendo particolare riferimento all'isolamento termico e alla protezione solare. Vengono introdotti I metodi di caratterizzazione delle vetrate in relazione alla recente introduzione di normative tecniche Europee. Viene presentata una rassegna degli sviluppi della tecnologia vetraria con particolare riferimento ai prodotti attualmente disponibili sul mercato. Si traggono conclusioni relativi a quanto viene messo a disposizione dalla tecnologia vetraria per la soluzione dei problemi energetici e si mette in evidenza la necessità di aprire un dialogo fra le varie parti interessate (Enti appaltatori, Progettisti, Imprese, Industrie Vetrari, Laboratori di prova e ricerca, Enti governativi ed istituzionali) per individuare percorsi che consentano di progettare e realizzare opere pubbliche con attenzione a consumi energetici e comfort termico.

*Thermal insulation and solar protection issues of architectural glazing systems are discussed, together with the characterization methods of glazing systems prescribed in recent European technical directives and standards. A review is given of glazing products available on the market, and new energy efficient glass technologies are examined. Closer contacts among the concerned actors (enterprises, designers, contracting firms, test laboratories, research centers, governmental bodies) would be most profitable to achieve these targets in public buildings.*

**Le vetrate ad alto risparmio energetico e a controllo solare per ottimizzare il comfort negli edifici pubblici**

**Solar control energy-efficient glazing systems to maximise comfort in public buildings**

Guglielmo Macrelli  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
-I- 34 (2004) 2, p.37-41

Le superfici vetrate rivestono un ruolo fondamentale nell'isolamento acustico dell'involucro dell'edificio.

Per comprendere i principi che legano le caratteristiche del vetro alle sue capacità fonoisolanti è necessario valutare nel suo complesso il sistema di chiusura trasparente, considerando le interazioni tra la superficie vetrata ed il telaio, oltre che le caratteristiche di posa dell'intero serramento. Anche una piccola discontinuità, infatti, può vanificare le prestazioni di componenti dalle prestazioni potenzialmente elevate.

In questo lavoro vengono analizzate le tipologie più comuni di elementi vetrati per finestre e confrontate con le soluzioni innovative per la realizzazione di vetrate ad elevate prestazioni acustiche.

*Glazed areas play an essential role in the acoustic insulation of a building. To better understand the acoustic insulation performance of a glazing as a function of the glass features, it is necessary to evaluate the closure system as a whole, considering the interactions between the glass surface and the frame, as well as the system installation procedures: even a small discontinuity may considerably lower the performance of an advanced window. Current window glazing types are reviewed and compared with innovative solutions.*

**Vetri ad alte prestazioni: acustica**

**High performance glazing: acoustic insulation**

Antonino Di Bella,  
Roberto Zecchin  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
-I- 34 (2004) 2, p. 43-50

La normativa europea concernente il vetro per edilizia che è in corso di progressiva adozione in tutti i paesi dell'Unione descrive i prodotti e ne definisce le caratteristiche, i metodi ed i criteri di classificazione prestazionale, ma non entra nel merito della scelta e dei livelli di sicurezza pertinenti alle singole applicazioni. Questa materia è di competenza degli Stati, che sono chiamati a disciplinarla attraverso norme nazionali. La norma italiana di riferimento è la UNI 7697 - giugno 2002 - "Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie". La sua applicazione è obbligatoria per le disposizioni contenute nel DL 115 attuativo della Direttiva 92/59/CEE sulla sicurezza generale dei prodotti. L'articolo descrive la struttura della norma, i criteri presi in conto per la sua stesura ed il metodo di utilizzo.

*The regulations concerning architectural glass being adopted by EC member countries include the description of products and their features, together with performance classification criteria; safety issues relevant to individual architectural glazing systems, instead, are not considered and are the object of national legislation. The Italian reference standard is UNI 7697-June 2002 - "Safety criteria for glazing applications". Its application is mandatory as to the prescriptions contained in the Italian decree DL 115 enacting the Directive 92/59/ECC "General Product Safety". The structure of the standard and application criteria are shortly described.*

**Vetri ad alte prestazioni: sicurezza**

**High performance glazing: safety issues**

Mario Boschi  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
-I- 34 (2004) 2, p. 53-55

Il certificato CasaClima promuove metodi di costruzione edile in grado di soddisfare il principio del risparmio energetico e della tutela dell'ambiente offrendo al consumatore informazioni facilmente comprensibili riguardanti le caratteristiche energetiche dell'edificio. Scopo del certificato è quello di rendere più trasparenti i costi (spese dominanti e di riscaldamento) e pertanto essere d'aiuto nell'acquisto o nell'affitto di un'abitazione.

Gli edifici che si contraddistinguono per un consumo particolarmente basso di energia, oltre al certificato, riceveranno una targhetta che li classificherà come CasaClima. Gli edifici che presentano un indice termico inferiore a 50 kWh/m<sup>2</sup> all'anno ottengono la targhetta "CasaClima B"; se invece l'indice termico è inferiore a 30 kWh/m<sup>2</sup> all'anno, allo stesso viene assegnata la classificazione "CasaClima A".

L'edificio otterrà il riconoscimento di CasaClimapiù se nella costruzione dell'edificio vengono utilizzati materiali da costruzione ecologici, e se per il riscaldamento vengono utilizzate fonti energetiche rinnovabili.

**CasaClima sinonimo di efficienza energetica e comfort termico**

**CasaClima, a synonym for energy efficiency and thermal comfort**

Norbert Lantschner  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
-I- 34 (2004) 2, p. 56-57

*The CasaClima label promotes the adoption of building construction methods that meet energy saving and environment protection criteria. It offers easily understandable information as to the energy performance of a building (heating costs), thus helping the consumers to make better informed choices when buying or renting a house. Energy efficient buildings are rated A or B according to their thermal index: the "CasaClima B" label corresponds to an index below 50 kWh/m<sup>2</sup>, while "CasaClima A" certifies an index below 30 kWh/m<sup>2</sup>. The CasaClimapiù label is granted to those buildings constructed with ecological materials and using renewable energy resources for their heating systems.*



**Multilayer optical coatings for conservation glass: colour rendering optimization**

**Rivestimenti ottici multistrato per applicazioni museali: ottimizzazione della resa di colore**

Ilaria Di Sarcina,  
Alessandro Farini,  
Angela Piegari  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 34  
(2004) 3, p. 5-10

*Multilayer optical coatings on glass offer a good solution to cut radiation wavelengths that are potentially dangerous for artwork conservation. A properly designed coating could also reduce the residual reflection of uncoated glass that disturbs the observer view. As compared to a traditional antireflection coating, it is important that these coatings preserve an optimal colour rendering. Without this feature even the protection performance would not be accepted by the observer. In this work the colour rendering of multilayer coatings on glass, that could be useful for artwork protection, is investigated.*

I rivestimenti ottici multistrato su vetro offrono una buona soluzione per tagliare le lunghezze d'onda che possono essere dannose per le opere d'arte. Inoltre un rivestimento adeguatamente progettato potrebbe ridurre anche la riflessione del vetro non trattato che disturba la vista dell'osservatore. Rispetto ad un rivestimento antiriflettente tradizionale, per questo tipo di applicazione è importante che il trattamento preservi una resa di colore ottimale. Senza questa caratteristica, nonostante la capacità di protezione, la qualità visiva non sarebbe accettabile. In questo lavoro viene studiata la resa di colore di trattamenti ottici multistrato su vetro che potrebbero essere utili per la protezione delle opere d'arte.

**Scarti vetrosi da raccolta differenziata: un possibile riciclo nei conglomerati cementizi autocompattanti**

**Waste glass and ceramics from selective collection: a possible reuse to obtain self-compacting concrete mixes**

Maria Chiara Bignozzi,  
Elisa Franzoni,  
Franco Sandrolini  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 34  
(2004) 3, p. 15-19

In questo lavoro viene illustrata la possibilità di utilizzare scarti vetro-ceramiche provenienti dai trattamenti di separazione del vetro da raccolta differenziata per la produzione di calcestruzzi autocompattanti. La sperimentazione è stata condotta in questa fase su malte in modo tale da mettere a punto le idonee formulazioni e verificarne la fattibilità.

*The authors discuss the possibility of recycling waste glass and ceramics coming from sorting selectively collected glass for the production of self-compacting concrete mixes. The experimental work was carried out on mortars with a view to set up suitable compositions and assess process feasibility.*

**Vetrai muranesi nel Regno di Napoli nel Settecento**

**Muranese glassmakers in the Kingdom of Naples in the 18th century**

Paolo Zecchin  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I-  
34(2004) 3, p. 21-34

I documenti degli Inquisitori di Stato di Venezia, con la loro lotta agli espatri dei vetrai muranesi, forniscono, tra tante informazioni, anche elementi per la storia della vetraria napoletana, soprattutto nel Settecento, quando per iniziativa governativa, ma anche di imprenditori privati, si cercò di stabilire nella città partenopea una produzione vetraria di alto livello, in particolare nel campo delle lastre e degli specchi.

Un primo episodio di un certo rilievo si ebbe a Napoli negli anni 1727-1730, quando per iniziativa privata, ma con l'appoggio del Vicerè, sorse una fabbrica di lastre dove lavorarono alcuni vetrai fuggiti da Murano.

Nel 1745 il Segretario di Stato d'Azienda del Regno di Napoli creò a Castellamare una fabbrica di specchi, che dopo difficili inizi riuscì ad ottenere, sotto la direzione del muranese Pietro Rossetto, una produzione di buona qualità dal punto di vista vetrario, ma che non decollò mai per mancanza di bravi "lustratori", cioè di operai che riuscissero a trasformare le lastre grezze in specchi perfettamente levigati. Pietro Rossetto lavorò poi in una vetreria a Chiaia, che ebbe una decina d'anni di vita travagliata. Nel 1778 l'attività a Chiaia riprendeva con il muranese Antonio Fuga, che s'impegnava a fare lastre, specchi e anche cristalli, come quelli che a Venezia aveva fatto Giuseppe Briati; con lui lavoravano alcuni muranesi giunti da Roma e da Murano. La produzione durò qualche anno, ma con scarso successo e anche un tentativo dell'imprenditore Baldassare Monti (fatto nel 1782) di mettersi in società con i produttori di lastre romani, per vincere insieme la dipendenza commerciale da Venezia, fallì.

Antonio Fuga lavorò fino ad almeno il 1793, godendo di credito e reputazione, in un'altra fornace di lastre. In quell'anno gli venne proposto di comporre smalti per mosaici e insegnare quel che sapeva a 16 giovani napoletani: dichiarandosi pentito chiese la clemenza degli Inquisitori, ma questi, poco convinti forse della sua abilità in questo campo, decisero di abbandonarlo al suo destino.

*The documents concerning the Venetian Inquisitors' fight against the emigration of Muranese glassmakers supply interesting information about the history of the Neapolitan glassmaking, mainly in the 18th century, when attempts were made in Naples to establish new glass workshops to produce high-quality glass sheets and mirrors. A first important episode happened in 1727-1730, with the creation of a sheet glass furnace in which Muranese glassmakers were employed. In 1745 an attempt was made to set up a mirror factory under the direction of the Muranese Pietro Rossetto, but it failed due to lack of skilled polishers (lustratori). The activity started in 1778 by Antonio Fuga and his Muranese compatriots to make glass sheets, mirrors and even crystal glass also came to an end after a few years, also owing to the predominant presence of the Venetian traders. Antonio Fuga continued his activity as a renowned glassmaker in another sheet glass furnace until at least 1793.*

**Limpiego del vetro da finestra in Italia dalle origini al XVI secolo**

*The use of window glass in Italy from its origin to the 16<sup>th</sup> century*

Francesca Vaghi, Marco Verità  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 34  
(2004) 4, p. 5-17

Fino a pochi decenni fa si riteneva che l'impiego del vetro nelle chiusure delle finestre risalisse a periodi relativamente recenti dell'epoca preindustriale, soprattutto per quanto riguarda l'edilizia civile. Numerose recenti ricerche archeologiche e la riconsiderazione delle fonti storiche e dell'iconografia stanno invece dimostrando che il vetro è stato ampiamente utilizzato a questo scopo già in epoca romana ed anche in epoca medievale. La relativa scarsità di reperti pervenuti viene infatti spiegata con l'antica consuetudine di riciclare il vetro rotto o non più utilizzato e con le difficoltà di interpretazione dei frammenti archeologici. Un contributo non trascurabile è dato dalle testimonianze iconografiche, poco numerose fino alla fine del Medioevo ma cospicue nel Rinascimento, periodo in cui il vetro da finestra era ormai ampiamente diffuso.

*Until a few decades ago the use of glass in windows was believed to date back to relatively recent pre-industrial times, especially as concerns civil building. Instead, recent archaeological studies and the reconsideration of historical sources and iconography demonstrate that glass was frequently used to this aim even in Roman and Medieval times. The ancient custom of recycling broken or not used glass accounts for the relative scarcity of findings, beside a sometimes difficult interpretation of the fragments. An essential contribution is given by iconographic evidence, which is rather scant until the end of the Middle Ages but is abundant in the Renaissance period, when window glass was already widely used.*

**Gli analizzatori in continuo per la misura delle emissioni in atmosfera da impianti industriali: metodi di controllo e taratura**

*Continuous analysers for stack emissions monitoring in industrial plants: control and calibration methods*

Bianca Maria Scalet, Nicola Favaro, Sandro Casagrande  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 34  
(2004) 4, p. 19-22

Spesso gli enti preposti al rilascio delle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera richiedono alle aziende vetrarie l'installazione di analizzatori in continuo ai camini dei forni fusori.

Le metodologie di analisi delle emissioni applicate dalla Stazione Sperimentale del Vetro consentono, come richiesto dalla normativa, di verificare con buona precisione la taratura e l'indice di accuratezza relativo (IAR) per le strumentazioni installate. Per mezzo di queste analisi è possibile in certi casi, ottimizzare la combustione nei forni industriali con riduzione del danneggiamento dei refrattari e del consumo di combustibile.

*Italian glass factories are often required by regulatory bodies to install continuous analysers in the furnace stacks. According to relevant standards, the analytical methods adopted by the Stazione Sperimentale del Vetro permit a precise verification of the calibration and of the relative accuracy index of the installed instrumentation. In some cases these analyses allow combustion in industrial furnaces to be optimised, thus reducing refractory corrosion and fuel consumption.*

**WIS 3.0: il software europeo gratuito per il calcolo delle proprietà termiche, solari e luminose dei serramenti**

*Wis 3.0: a free European software tool for the calculation of the thermal and solar properties of windows*

Michele Zinzi,  
Franco Geotti-Bianchini,  
Giuseppe Rossi,  
Paola Iacomussi,  
Giovanni Di Leo, Paolo Rigone  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 34  
(2004) 4, p. 23-27

WIS 3.0 è un software gratuito sviluppato per eseguire il calcolo delle proprietà termiche e solari dei serramenti e dei relativi componenti (sistema trasparente, infisso, sistemi schermanti, ecc.). Il codice contiene i database con le caratteristiche dei singoli componenti e le routine per il calcolo delle interazioni ottiche e termiche dei vari elementi del serramento. Gli algoritmi di WIS sono sviluppati in accordo con gli standard internazionali (CEN, ISO), ma il codice contiene anche delle routine per il calcolo di componenti e di condizioni ancora non coperti da alcuno standard.

WIS è stato implementato nella versione 3.0 durante gli ultimi tre anni all'interno della rete Europea WINDAT, cui partecipano 40 importanti gruppi tra enti di ricerca, università, industrie, imprese di progettazione e consulenza, con forte rappresentatività presso gli enti di normazione.

*WIS 3.0 is a free, uniform, multi-purpose, European-based software tool designed to assist in determining the thermal and solar characteristics of window systems (glazing, frames, solar shading devices, etc.) and window components. The tool includes the databases containing components properties and the routines for calculating the thermal/optical interactions of components in a window. The WIS algorithms are based on international (CEN, ISO) standards; WIS includes advanced calculation routines for a number of components and conditions where current standards do not apply.*

*WIS has been upgraded to version 3.0 during the last three years within the European WINDAT Network, which includes 40 leading research and educational organizations, enterprises, consulting engineers and designers, with a strong representation in relevant international standardization bodies.*

**Depurazione dei fumi da forni di produzione di vetro sodico-calcico. Esperienze con la tecnologia Neutrec® e confronto tecnico-economico con altre tecnologie di trattamento fumi**

*Flue gas cleaning in sodalime glass production. The Neutrec® process: an economical and technical comparison with other flue gas treatment techniques*

Stefano Brivio  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 34  
(2004) 4, p. 29-36

Dopo aver dato un rapido sguardo al contributo di Solvay all'industria del vetro, con particolare riferimento alla fornitura di materie prime, l'articolo presenta alcuni risultati di tecnologie disponibili per la neutralizzazione dei fumi e le opportunità di riciclare i prodotti di reazione nel processo di fusione.

Da essi si deduce che il bicarbonato di sodio presenta una buona flessibilità d'utilizzo con ottime performances di rimozione dei gas acidi. Particolarmente vantaggiosa è la possibilità di riciclare i prodotti di neutralizzazione, costituiti principalmente da solfato di sodio.

*After a short overview of Solvay's contribution to the glass industry, with particular regard to raw materials supply, this paper gives some results on possible solutions available for flue gas neutralisation and recycling opportunities of the reaction products in the melting process. It comes out that sodium bicarbonate offers a good flexibility as an alkaline reagent, having excellent removal performances of acid gaseous compounds. The possibility of recycling the neutralisation products is of great advantage, sodium sulphate being their main component.*

### Analisi della resistenza meccanica del vetro cavo

#### Analysis of the mechanical strength of glass containers

Alberto d'Este,  
Roberto Dall'Igna  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
- I- 35 (2005) 1, p. 5-25

Ogni anno in Italia vengono prodotti contenitori per ~ 3 milioni di tonnellate di vetro i quali, fin dal termine della fase di formatura, devono resistere a sollecitazioni meccaniche. Nella progettazione di un contenitore, studiando la distribuzione delle tensioni generate dalle sollecitazioni alle quali verrà sottoposto, vengono evidenziati i potenziali punti deboli e corretti mediante modifiche alla sua geometria. Nei vari momenti del ciclo produttivo, invece, le analisi devono permettere di individuare i punti meccanicamente indeboliti a causa di difettosità, per poter intervenire e migliorare le caratteristiche dei manufatti. Partendo da una panoramica sulla resistenza meccanica del vetro, vengono illustrate in dettaglio le varie analisi e prove che possono essere condotte sui contenitori di vetro (analisi della frattura, prove per la determinazione della resistenza meccanica alla pressione interna, allo sbalzo termico, al carico assiale e all'urto, analisi delle tensioni residue), riferendosi alle corrispondenti norme tecniche, riportando le pertinenti equazioni semplificate, e indicando le possibili cause di indebolimento.

*About 3 million tons of glass containers are produced yearly in Italy, which are required to withstand mechanical stress since the forming stage. The stress distribution during production and its service life is taken into account when designing a container, so as to detect weak points and correct them by modifying the container's geometry. In the different steps of the production cycle stress analyses will identify weakness points caused by defects, so that most appropriate action can be taken to improve the properties of end products. Glass strength issues are briefly reviewed in this paper, and detail is given on the different analyses and tests that can be performed on glass containers (fracture analysis, tests for internal pressure resistance, thermal shock, axial load and impact resistance, residual stress analysis), with reference to specific standards. Relevant simplified equations are illustrated, and possible causes of weakening are suggested.*

### La Rosetta. Storia e tecnologia della perla di vetro veneziana più conosciuta nel mondo

#### The Chevron bead. History and technology of the world best known Venetian bead

Gianni Moretti  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
- I- 35 (2005) 1, p. 27- 39

La perla Rosetta (Chevron, Star bead) è un'invenzione veneziana della fine del XV secolo. È una perla che si ottiene da canna forata che presenta in sezione un disegno a stella a dodici punte dai caratteristici colori bianco, rosso mattone, blu. Dopo la scoperta dei nuovi mondi è diffusa come trade bead soprattutto nelle colonie dell'Africa Occidentale, nelle Americhe, in India. La sua fortuna dura fino alla seconda guerra mondiale. Nella parte tecnologica è spiegata la lavorazione di una canna Rosetta e quella della perla, come veniva eseguita in maniera molto artigianale ancora negli anni Cinquanta.

*The Chevron bead was invented in Venice at the end of the 15th century. This bead is obtained from a hollow glass cane having a twelve-points star drawing in its cross section, in the classic colours: white, brick-red and blue. After the discovery of the New World it was widely used as a trade bead in the colonies, namely in Eastern Africa, America and India. Its good fortune lasted until World War II. The technological section illustrates the hand-made production of a Rosetta cane and bead, as was still being executed in the Fifties.*

**Indagini sui processi di dissoluzione di infusi alluminosi nel vetro cavo industriale***Investigation into the dissolution mechanisms of aluminous stones in container glass*

Sandro Hreglich, Bruno Messiga, Elisabetta Negri, Bruno Profilo, Marco Verità  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 35(2005) 2, p. 5-17

Nel presente lavoro si è cercato di approfondire lo studio degli *infusi alluminosi*, un tipo di difetto di produzione di vetro cavo industriale piuttosto comune e al tempo stesso pericoloso. Gli infusi analizzati sono dovuti principalmente all'utilizzo di miscele vetrificabili accidentalmente contaminate da granuli di bauxite, a granuli di origine ceramica apportati dall'uso di rottame da riciclo, a refrattari e a malte impiegate nelle riparazioni. I campioni sono stati analizzati tramite microscopia elettronica a scansione (SEM) per l'individuazione delle caratteristiche microstrutturali e microanalisi ai raggi X a dispersione d'energia EDS, per determinare le composizioni chimiche delle diverse fasi (fasi cristalline primarie e secondarie e zonature vetrose). Particolare attenzione è stata riposta nell'analisi delle reazioni che hanno luogo tra gli infusi alluminosi ed il vetro fuso ed i meccanismi di diffusione che governano i processi di dissoluzione dell'inclusione. A tal fine, sono stati anche eseguiti dei test di corrosione in laboratorio, per approfondire il meccanismo di dissoluzione di materiale ceramico e refrattario a contatto con un vetro cristallino. Sulla base di dati microtestuali e microanalitici raccolti, si è potuto correlare le caratteristiche di infusi alluminosi alle diverse tipologie d'inquinanti. L'inquinante bauxitico dà luogo ad infusi con contorni molto lobati, caratterizzati da fasi globulari nefeliniche ed una intensa zonatura composizionale. Gli infusi di origine ceramica si presentano invece molto trasformati e circondati da un'estesa zonatura composizionale. Anche gli infusi da refrattario risultano molto trasformati con residue fasi cristalline secondarie. Infine, gli infusi da malta si presentano compatti, con un'estesa zonatura composizionale e fasi secondarie nefeliniche in prossimità delle labature.

Le analisi hanno permesso di ricostruire la possibile evoluzione del difetto da materiale cristallino originario fino alla completa trasformazione in un nodulo vetroso. Parametri come il tempo di permanenza nel forno, la cinetica delle reazioni e la composizione e natura del materiale alluminoso si sono rivelati critici per tale evoluzione. Le prove di laboratorio hanno permesso di ipotizzare che anche piccole percentuali di potassio siano fattori catalitici nei processi di dissoluzione degli infusi. E' stato inoltre possibile dimostrare come indagini di tipo chimico-mineralogico accuratamente condotte risultino estremamente importanti per una completa caratterizzazione dei difetti.

*Aluminous stones are a quite common, dangerous defect in container glass. The stones analysed in the present work are due to the use of involuntarily contaminated batches containing bauxite grains, ceramic grains introduced by recycled cullet, or grains coming from refractories and mortars used in repairs. The samples were analysed by SEM and EDS-X ray microanalysis to determine microstructural characteristics and the chemical composition of the different phases. In order to understand the reactions occurring between the aluminous stones and the molten glass, and the diffusion mechanisms governing the dissolution process, laboratory corrosion tests were carried out on ceramic and refractory materials in contact with a crystal glass. The microtextural and microanalytical data obtained allowed a correlation to be established between the characteristics of the examined stones and the different types of contaminant. The results showed that the reaction kinetics greatly affect the transformation process of these heterogeneities. The dwelling time in the furnace, the reaction kinetics, and the composition and nature of the aluminous material, are critical parameters affecting the transformation of the defect from the original crystalline material into a completely glassy knot. The laboratory tests also suggested that even small percents of potassium have a catalytic effect on the stone dissolution process. Properly performed chemical-mineralogical investigations were shown to be extremely useful for an exhaustive characterization of these defects.*

**Il vetro come rifiuto: classificazione, saggi di conformità e fonti di incertezza***Glass as a waste material: classification, conformity tests and sources of uncertainty*

Emanuel Guadagnino  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 35(2005) 2, p. 19-28

A due anni dall'entrata in vigore della nuova normativa europea sui rifiuti, è parso utile fornire una chiave di lettura su come affrontare i problemi legati alla classificazione, smaltimento e riuso del rottame di vetro. Oltre alla normativa corrente, vengono passati in rassegna i test europei di conformità ed i parametri che le norme EN indicano come maggiori fonti di variabilità, quali ad esempio il tempo di contatto, il rapporto solido/liquido ed il pH della soluzione estraente. Sono emersi casi in cui la variabilità analitica di un campione supposto omogeneo all'origine è superiore al 100%, lasciando quindi intendere che la procedura di campionamento sia oltremodo critica quando ci si debba confrontare con limiti cogenti. E' anche emerso che in qualche caso il rifiuto di vetro viene sottoposto a saggi che non tengono conto del suo carattere monolitico iniziale, stato in cui verrà poi conferito in discarica, e che a volte le tabelle dei valori limite non sono organiche con i saggi. Il possibile impiego alternativo dello scarto di vetro nella fabbricazione di manufatti o come riempimento stradale, richiede un quadro normativo chiaro ed efficace, in sintonia con quello degli altri Paesi.

*Two years after the entrance into force of the European Directives on wastes and wastes landfill disposal, it might be useful to give some advice on how problems related to the classification, disposal and reuse of the glass waste should be faced. European conformity tests were reviewed beside the current legislation, and the parameters that are unanimously considered as most critical, such as contact time, solid/liquid ratio and pH of the extractant, were highlighted. It was found that the analytical variability of a sample assumed as homogeneous at the origin was in fact higher than 100%. The sampling procedure would then become absolutely critical when the results of conformity tests are to be compared with enforced limit values. It turned out that sometimes the glass waste is subject to a granular test even though its original shape is monolithic and it is intended to be landfilled as such, and even that limit values established for a given test are used for quite different ones. The reuse of cullet waste in road construction aggregate and in the preparation of building materials, requires instead a clear, effective normative context, harmonised with other Countries.*

**Analisi economiche e chimiche dei pesi monetali in vetro della Sicilia***Economic and chemical analyses of glass weights*

Franco D'Angelo  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 35(2005) 2, p. 29-35

I pesi in vetro bizantini, emessi dal VI secolo in poi, tendevano a controllare i pesi delle monete d'oro e dei sottomultipli e contenevano il busto o il monogramma del funzionario provinciale emittente. Erano realizzati con un punzone che creava nel vetro un bordo leggermente sollevato, oppure ponendo una goccia di vetro fuso tra le ganasce di una pinza marcata su di un lato, lasciando in questo modo il bordo piatto. Dalla seconda metà del VII secolo gli Umayyadi e gli Abbassidi di Damasco emisero anch'essi dei pesi monetali in vetro con delle legende orizzontali in lingua araba. Agli inizi del X secolo anche i Fatimidi d'Egitto li emisero per confrontare i dinar d'oro, i dirhem d'argento e i loro sottomultipli. E' stata analizzata la composizione chimica quantitativa, mediante microanalisi ai raggi X, di due vetri, uno nero proveniente dall'Egitto ed uno bianco opalescente di provenienza siciliana. I risultati delle analisi suggeriscono che ambedue i vetri sono stati fusi utilizzando ceneri sodico-calciche di piante litoranee come fondente.

Inoltre, è stata studiata l'immagine di una lepre rivolta a sinistra impressa su di un vetro islamico rinvenuto durante gli scavi negli edifici medievali sul monte Jato (provincia di Palermo), proponendo per questa immagine un'origine dell'Egitto fatimida. Infine, i pesi in vetro di età sveva della fine del XII- prima metà del XIII secolo contengono un'aquila ad ali spiegate, ma questa volta il loro peso non corrisponde ai pesi delle monete d'oro emesse dagli svevi, ma ad un sistema ponderale ancora ignoto o erano utilizzati per un uso diverso da quello per cui erano stati inizialmente concepiti.

*The present paper deals with a particular application of glass, used from the 6th century for weighing gold coins. Byzantine glass weights were manufactured either with stamps that formed a slightly raised rim, or by pressing a glass drop with flat pincers, thus obtaining a flat rim. Islamic glass weights produced from the second half of the 7th century are described as well. In order to trace the provenance of two glass weights excavated in Egypt and in Sicily, their chemical composition was determined by X-ray microanalysis, which showed that both glasses were melted using coastal plant soda-lime ash as a flux. The origin and function of a group of glass weights excavated in Sicily is also discussed.*

**Case studies: the stained glass windows of two major monuments of French gothic architecture monitored in the framework of VIDRIO EU programme**

*Isabelle Pallot-Frossard, Marie-Pierre Etcheverry*  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 35 (2005) 3, pp. 11-18

In the framework of VIDRIO EU programme, two important monuments representative of gothic architecture were chosen in France to evaluate the efficiency of the protective glazing installed in the last years, in comparison with Cologne cathedral in Germany. These French monuments, the Sainte-Chapelle in Paris and Saint-Urbain basilica in Troyes hold major stained glass windows of the 13<sup>th</sup> century, in both cases original and installed just after the completion of the building itself. The stained glass windows were in a relatively bad state of conservation and a restoration plan was engaged to conserve them and to prevent future weathering by installing isothermal protective glazing systems. The present paper resumes the history of the churches and of their stained glass windows, their general state of conservation, and the restoration works already carried on before the beginning of VIDRIO project.

**Cologne Cathedral – the third testing site in the framework of VIDRIO EU programme**

*Ulrike Brinkmann*  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 35 (2005) 3, pp. 19-24

Cologne Cathedral has world-wide one of the largest amount of stained glass existing in its original place. The gothic construction, founded in 1248, was not completed before 1880. Due to this, the stained glass windows date from very different periods, beginning in the late 13<sup>th</sup> century up to the recent past. According to the variety of age, the deterioration problems differ considerably. All over the centuries the windows have been maintained and repaired. The first conservation campaign in a today's understanding started as early as 1805. The first protective glazing at Cologne Cathedral was installed in 1978. Meanwhile the majority of the windows are protected in this way. As gothic architecture requires specially adjusted technical solutions, a variety of different constructions types have been realised over the years. The testing site for VIDRIO was a window from around 1300 with a recently constructed protective glazing, specially adopted to the fragile and delicate gothic masonry in this part of the building.

**Do protective glazing systems enhance the thermo-hygrometric stresses of stained glass windows?**

*Adriana Bernardi, Francesca Becherini, Giuseppe Bassato, Maura Bellio*  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 35 (2005) 3, pp. 25-31

The European multidisciplinary VIDRIO project carried out a microclimatic study of three churches (Saint Urbain Basilica in Troyes, Sainte Chapelle in Paris and Cologne Cathedral) noted for their ancient and historically important stained glass windows. The monitoring of the environment indoor, outdoor and in the interspace between ancient window and protective glazing was performed, aimed at assessing the impact of the use of protective glazing on the environmental conditions of the ancient windows.

The results obtained confirm that the protective glazing protects the ancient stained glass windows from outdoor environmental attack and from the risk of condensation. However, the impact of the protective glazing on the microclimatic conditions of the windows depends heavily on the technical characteristics of the system installed which generally reduce the impact, but in some cases can aggravate thermo-hygrometric stresses on the protected window.

**Characterization of air pollutants observed in three European cathedrals. Is the protective glazing really effective?**

*Velichka Kontozova, Ricardo H.M. Godoi, Zoya Spolnik, Anna Worobiec, Felix Deutsch, René Van Grieken*  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 35 (2005) 3, pp. 33-40

Gaseous and particulate air pollutants have been investigated in three cathedrals in Europe with installed protective glazing: The Basilica of St. Urbain in Troyes, the Sainte Chapelle in Paris, both in France and the Cathedral of Cologne in Germany. Sampling was performed inside and outside the churches and in the interspace between the ancient and the protective glazing. The concentrations of SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> were strongly dependent on the environment around the cathedrals and on the activities which took place inside. SO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> were observed in higher concentrations outside than inside. A possible indoor-source of NO<sub>2</sub> are burning candles, which can lead to higher indoor concentrations. Particulate matter was investigated for elemental contents (bulk) and single particles composition. Each sampling location is characterized by certain conditions, which lead to specific particle concentrations and compositions. Resuspension processes caused e.g. by people visiting the church can increase the particle concentrations inside compared to the outdoor concentrations.

**In the field experimental simulation using glass soiling sensors and modelling of the atmospheric particles deposition on stained-glass windows with protective double-glazing**

*Roger Lefèvre, Anda Ionescu, Patrick Ausset, Hélène Cachier, Anne Chabas, Olivier Favez, Tiziana Lombardo, Konstantina Oikonomou*  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I- 35 (2005) 3, pp. 41-48

Samples of Si-Ca-Na modern float glass were exposed for one year as soiling glass sensors at Saint Urbain Basilica in Troyes and Cologne Cathedral, inside the churches and in the interspace between stained-glass window and protective double-glazing. Mass of the total deposited particles; carbon content; major ions content and haze were measured. For both churches and whatever the location, glass undergoes a significant soiling phenomenon. A model of haze time evolution has been fitted to experimental data obtained in the Troyes Basilica and one of the total mass of deposited particles in Cologne Cathedral. The role of double-glazing is not only reducing the rate of particle deposition onto stained glass windows and internal side of glazing but also reducing the saturation level of deposition which is attained more rapidly in the interspace than inside the monument. These phenomena lead to a general abatement of the total deposition by the double-glazing, this abatement being more important in Troyes than in Cologne due to the technical specificities of the protective double-glazing.

The deterioration of glass on exposure to the atmosphere (weathering) varies with environmental parameters (humidity, rainfall, pollution levels, microclimate, etc.), time of exposure as well as with the glass chemical composition.

The analyses of 13-14th century glasses of stained windows in France (Sainte Chapelle in Paris and Saint-Urbain in Troyes) and in Germany (Cologne Cathedral) identified four potash-lime-silica glass compositions. To investigate their weathering mechanisms and the impact of the environment on the conservation of these important works of art, glasses reproducing the original compositions were melted in the laboratory and their surfaces exposed in field for up to 12 months in different positions near the corresponding original stained glass windows. Furthermore, in order to ascertain the contribution of the glass composition to the weathering process, a laboratory test was developed to compare the durability of the four glasses.

The progress of deterioration (leaching) was monitored with two methods: MicroIRRS (using a FTIR microscope and recording both the shape variations of silicate bands in the range 1300-700  $\text{cm}^{-1}$  and the onset of hydration bands at 3500 and 1630  $\text{cm}^{-1}$ ) and Electron Probe Microanalysis, EPMA (determining the thickness and composition of leached layers). A good agreement was found between IR and EPMA results.

The analytical results demonstrate that in the first stages of exposure (within one year), leaching is the dominant weathering process, followed by the formation of cracks crossing the leached layers. The same mechanism was observed on samples exposed to the laboratory leaching test.

### MicroIRRS and EPMA study of the weathering of potash-lime-silicate glasses

*Franco Geotti-Bianchini  
Chiara Nicola, Martina  
Preo, Marta Vallotto,  
Marco Verità*  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I-  
35 (2005) 3, pp. 49-61

In order to test the glazing protection efficiency on historic sites, VIDRIO programme gave the opportunity to expose model painted glasses as "grisaille sensors" included in stained-glass windows copy panels. These alkali-lime silica glasses, reproducing the ancient glass composition, were exposed both in protected and unprotected position for comparison. They were expected to react to their environment and then, to give scientific information on both the ancient glass performance by transposition and the impact of the protection. The aim was to study if the protective glazing plays correctly its role, and to complete our knowledge on the weathering mechanisms of the painted glass *in situ*.

This part of the work presents the observation of the grisaille sensors after one year exposure on both Sainte Chapelle in Paris, Saint-Urbain de Troyes basilica and Cologne cathedral sites. Because of the short investigation time, studying the surface modification needed to use some highly sensitive chemical analysis techniques, as Ion Beam Analysis (IBA) methods and SIMS microprobe depth profiling, which are able to investigate the first nanoscale weathering symptoms. Data collected on surface hydration, element diffusions and secondary phase formation observed by SEM are compared in order to characterize the samples. Regarding the difficulty for some results interpretation, the matter of this work is expressed in terms of potentiality and limits of the methods for such a research in stained-glass window conservation.

### Characterization of the surface composition of exposed grisaille sensors using highly sensitive chemical analysis techniques. Potentiality and limits regarding research in conservation

*Marie-Pierre Etcheverry,  
Patrick Trocellier, Sarala  
Djanarthany, Lucile Beck,  
Babou Magassouba*  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I-  
35 (2005) 3, pp. 63-74

The project funded by the European commission on the "Determination of conditions to prevent weathering due to condensation, particle deposition and micro-organisms growth on ancient stained glass windows with protective glazing" (VIDRIO), was carried out by an interdisciplinary group composed of physicists, chemists, microbiologists, geologists and end-users. The scientific programme was mainly based on *in situ* measurements of existing protective glazing systems in three churches representative of gothic architecture chosen in France and Germany. These measurements were completed by natural and artificial weathering of glass samples. The results of each team were widely discussed and cross-linked all during the project in order to succeed to practical and clear conclusions for end-users and practitioners. The aim of this paper is to summarize the main conclusions and scientific advances of the project, and to write practical recommendations for the people in charge of the monuments. Globally the results are positive for the protective glazing systems, in terms of microclimatic conditions, concentration of gases, deposition of particles, microbiological growth and consequently for glass and grisaille conservation. The *in-field* experiments allowed also to point out certain particular situations that could lead to improvement of the technical equipments.

### Main conclusions from VIDRIO EU research programme on the determination of conditions to prevent weathering of ancient stained glass windows and recommendations for end-users and practitioners

*Isabelle Pallot-Frossard,  
Adriana Bernardi, René  
Van Grieken, Sabine  
Rölleke, Marco Verità*  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I-  
35 (2005) 3, pp. 75-83

**Certification of the mass fractions of trace elements in glass to be used for multi-element determination by XRF : a joint collaborative work in co-operation between BAM and ICG  
A report of ICG-Technical Committee 2. Chemical Durability and Analysis**

*Certificazione di un vetro contenente elementi in tracce da utilizzare come materiale di riferimento in spettrometria XRF. Lavoro svolto in collaborazione tra ICG e BAM. Rapporto del Comitato tecnico ICG/TC2: Resistenza chimica e Analisi*

Emanuel Guadagnino,  
Ralf Matschat,  
Angelika Dette,  
Peter Sundberg  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I-  
35 (2005) 4, pp. 5-16

The determination of trace elements in glass is a primary demand either when the concentration of key elements intentionally added to the base glass is to be measured or when the contamination due to impurities in raw materials and to the interaction with the furnace structures requires a systematic monitoring.

X-ray fluorescence spectrometry (XRF) is a powerful analytical tool, very precise and effective in producing results in almost real time. Nevertheless, to ensure accuracy it is necessary to use appropriate solid calibration standards and certified reference materials, which are generally lacking worldwide.

In this paper the certification campaign of XRF reference glass is described, to be used for both production control and research purposes. 22 trace elements were incorporated into a soda-lime base glass, chosen in concentration ranges intended to minimize any possible cross interferences. The paper describes melting operations, homogeneity testing and samples preparation, laboratory intercomparison and uncertainties calculation.

The work was supported and organised in collaboration between the International Commission on Glass (ICG) and the Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) acting as a supervisor and certification body. Glass melting and sampling were carried out in SSV laboratories, 24 laboratories of internationally acknowledged reputation participated in the intercomparison for certification.

*La determinazione di elementi in tracce nel vetro riveste un ruolo di primaria importanza quando si debba stimare l'efficacia di componenti critici aggiunti intenzionalmente per scopi tecnologici ovvero la contaminazione dovuta ad impurezze delle materie prime o al contatto con le strutture del forno.*

*La fluorescenza X è un mezzo analitico estremamente preciso e di grande versatilità in grado di fornire risposte in tempi brevissimi e come tale ha ormai soppiantato routines analitiche condotte per via umida. Per un risultato accurato è però necessaria la disponibilità di opportuni campioni solidi di calibrazione e di materiali di riferimento per verificare l'efficacia della taratura.*

*In questo lavoro viene descritta la campagna di certificazione di un vetro sodocalcico al quale sono stati aggiunti 22 elementi in tracce scelti in un intervallo di concentrazioni tali da minimizzare possibili interferenze spettrali.*

*Il lavoro descrive la fase di fusione, i test di omogeneità, la preparazione di campioni da utilizzare esclusivamente in XRF, la fase di confronto interlaboratori ed il calcolo della incertezza di misura associata a ciascun elemento. Il lavoro è stato finanziato ed eseguito in collaborazione tra ICG (International Commission on Glass) ed il BAM (Bundesanstalt für Materialforschung und -Prüfung) in qualità di supervisore e di Organismo di certificazione.*

*La fusione del vetro e la fase di campionamento è stata eseguita nei laboratori SSV, alla fase finale di certificazione hanno partecipato 24 laboratori di riconosciuta reputazione internazionale.*

**Produzione di vetroschiume a partire da rottame di vetro**

*Production of foam glass from glass waste*

Giovanna Brusatin,  
Enrico Bernardo,  
Giovanni Scarinci  
Riv. Staz. Sper. Vetro -I-  
35 (2005) 4, pp. 17-26

L'articolo prende in esame la possibilità di utilizzare il rottame di vetro per ottenere vetroschiume come prodotto ad elevato valore aggiunto. Vetro sodocalcico da raccolta municipalizzata, vetri di silicato di bario e di piombo provenienti da cinescopi dismessi, nonché prodotti silicatici di scarto provenienti dalla politura di articoli in gres porcellanato sono stati usati come materiali di partenza per l'ottenimento di vetri cellulari.

La variazione di alcuni parametri di lavorazione ha reso possibile il controllo della struttura cellulare e quindi delle caratteristiche del prodotto finale.

*This paper illustrates the possibility of using recycled glass to obtain foam glass as an added value product. Soda-lime glass cullet, lead and barium-silicate glasses from cathode ray tubes, and a silicate industrial waste from the polishing of porcelain stoneware were used as starting materials to produce cellular glasses. The control of the cellular structure and therefore the tailoring of the expected final material properties were achieved by varying the processing parameters.*

### Il vaso di vetro per il confezionamento delle conserve alimentari

#### *New light-weight glass container for the packaging of fruit and vegetable preserves*

Roberto Dall'Igna,  
Alberto D'Este,  
Francesco Calderan  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
-I- 35(2005) 5,  
p. 5-14

Viene riportata l'attività svolta dalla Stazione Sperimentale del Vetro nell'ambito del Piano Cluster C09 "Tecniche di imballaggio per prodotti alimentari – Progetto 1. Nuovi materiali a ridotto impatto ambientale per il confezionamento delle conserve vegetali". L'obiettivo è stato progettare un contenitore con peso minore di quelli attualmente impiegati per il confezionamento di succhi, polpe e passati di frutta, di pomodoro e ortaggi: in particolare, il riferimento è alla bottiglia da 720 ml per passata di pomodoro. E' stata ottenuta una bottiglia del peso di 275 g contro i 310 della bottiglia attualmente in commercio, avente le medesime prestazioni di resistenza ai carichi assiali e trasversali. Il minor peso (11,2%) si traduce in un corrispondente minor impatto ambientale in fase di produzione (energia impiegata, potenzialità delle linee ed emissioni in aria) e trasporto, e in un minor costo della bottiglia.

*The activity is reported of Stazione Sperimentale del Vetro within the framework of Piano Cluster C09 "Tecniche di imballaggio per prodotti alimentari – Progetto 1. Nuovi materiali a ridotto impatto ambientale per il confezionamento delle conserve vegetali".*

*The objective was to design a container with a weight lower than those presently used for packaging of tomato, fruit and vegetable juices and pulps as well as of strained products: in particular, reference is made to the 720 ml-bottle used for strained tomatoes. A bottle was obtained weighing 275 g against the 310 g of the bottle currently on the market with the same resistance to axial and transversal loads. Its lower weight (11.2%) corresponds to a lower environmental impact during manufacturing (lower energy consumption, higher processing line capacity and lower emissions) and transport, and to a lower cost of the bottle.*

### Tecniche di produzione dei vetri opachi impiegate dai vetrai veneziani

#### *Opaque glass manufacturing techniques used by Venetian glassmakers between the 15<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries*

Cesare Moretti e  
Sandro Hreglich  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
-I- 35(2005) 5,  
p. 15-27

L'opacità nel vetro è data dalla precipitazione in fase di raffreddamento di composti cristallini o colloidali o gassosi che modificano la trasmissione luminosa. Le sostanze che nell'arco dei quattro millenni circa di produzione vetraria sono state utilizzate per dare l'opacità al vetro non sono molte e variazioni importanti si riscontrano soprattutto a partire dal XV secolo; ciò risulta evidenziato da una breve sintesi di dati analitici di diversa fonte.

Questo lavoro riporta la tecnologia di opacizzazione dei vetrai veneziani illustrata in una serie di ricettari che coprono un periodo storico tra il XV ed il XIX secolo; si illustrano in particolare i composti usati per l'opacizzazione dei vetri bianchi, gialli e rossi.

Vengono in dettaglio descritte le tecniche usate per preparare le "anime" e il "corpo", semilavorati vetrosi opachi atti ad opacizzare e colorare vetri trasparenti.

*This study briefly highlights the opacification techniques used by Venetian glassmakers as witnessed by a series of recipe books dated to between the 15<sup>th</sup> and the 19<sup>th</sup> centuries, with particular reference to the materials used to opacify white, yellow and opaque glass. The techniques adopted to prepare intermediate opaque glass products (anime and corpi) used to opacify and colour clear glass are also described.*



**Vetri bioattivi per impianti: studio sperimentale su conigli per impieghi in chirurgia ortopedica**

**Tough bioactive glasses for implants: experimental study on rabbits as substitute of bone in orthopaedic surgery**

Massimo Monti,  
Ferdinando Radice,  
Flaminio Addis, Graziella  
Vanosì, Alessandro Addis,  
Maria Clara Castrovilli,  
Ivan Toschi, Sandro  
Hreglich, Bruno Profilo  
Riv. Staz. Sper. Vetro 36  
(2006) 1, p. 5-11

Il presente lavoro rappresenta una prima fase dello studio delle proprietà del nuovo vetro bioattivo *Crystal Bio Tech* nelle due versioni *in massa* e *poroso*. Entrambi i tipi sono stati impiegati per riparare un difetto di 10 mm in sei arti di conigli, gli impianti sono stati esaminati per periodi diversi (3-9 settimane) attraverso osservazione radiologica ed istologica, e si sono confrontati i risultati, che appaiono molto positivi. In particolare, il vetro poroso dimostra buone caratteristiche di osteoinduzione, osteointegrazione e osteoconduzione.

*This study is a first step to evaluate the properties of the new bioactive glass Crystal Bio Tech both as a bulk and a macroporous material. Both types of glass have been used to repair a 10 mm defect in six rabbit limbs and the implants have been examined for different follow-up periods (3-9 weeks). The results of the radiological and histological evaluation have been compared and are fairly encouraging. In particular, the macroporous glass exhibits good osteoinduction and osteointegration characteristics, and good osteoconduction properties.*

**Prove interlaboratorio del Sottocomitato TC 14 dell'ICG per la misura dell'acqua nel vetro**

**TC 14 round robin test on water measurement in glass**

Jan M. Hermans, Franco  
Geotti-Bianchini, Detlef  
Koepsel, Ian Smith, Heinz  
Geissler, U. Reinholtz  
Riv. Staz. Sper. Vetro 36  
(2006) 1, p. 13-17

Nel presente lavoro vengono esaminati i risultati preliminari ottenuti mediante uno studio comparativo di misure di trasmittanza IR in combinazione con alcune misure dei profili dell'idrogeno mediante NRA, con lo scopo di verificare la riproducibilità interlaboratorio della misura dell'acqua in vetri a diversa composizione e ottimizzare le miscele vetrificabili con un tenore in acqua noto, consentendo a ciascun laboratorio di verificare se sta usando la procedura corretta per l'analisi dell'acqua. Nel caso in esame un unico laboratorio (LG Philips) ha raccolto le curve di trasmittanza e calcolato gli estremi e i valori della concentrazione dell'acqua secondo procedure ben definite. La gamma di vetri esaminati nel presente studio è molto ampia e comprende campioni (tal quali o lucidati o trattati termicamente) di vetro sodocalcico, borosilicato, per schermi TV e vetro di silice.

Le prove descritte forniscono nuove ed importanti informazioni sull'accuratezza delle misure della concentrazione dell'acqua mediante spettroscopia di trasmissione IR, nonché sulla posizione e forma delle bande di assorbimento dell'acqua disciolta, a seconda del tipo di vetro. È stato inoltre studiato il fenomeno dell'incorporazione dell'acqua da parte della superficie del vetro nel corso della preparazione del campione (lucidatura).

*The present study reports the preliminary results of an intercomparison of IR transmittance measurements, supported by some measurements of H profiles with NRA. The aims were to check the inter-laboratory reproducibility for various glass compositions and to calibrate glass batches with a known water content, allowing a given laboratory to check that it is using the correct IR procedure for water analysis. In the present case a single laboratory (LG Philips) collected the transmittance curves, and calculated the extrema and the water concentration values according to well-specified procedures. The array of silicate glass types investigated in the present intercomparison included soda-lime glass, borosilicate glass, TV-panel glass and quartz glass; the examined samples were either as received or polished or thermally treated.*

*The tests described bring important new information on the accuracy of IR-transmission spectroscopic water concentration measurements, and also on the location and shape of the absorption bands of dissolved water, depending on the glass type. The phenomenon of water being incorporated into the glass surface by sample preparation (polishing) was also studied.*

**Influenza del rottame e delle polveri da filtro sul contenuto in metalli pesanti del vetro**

**The influence of cullet and filter dust on the heavy metals content of glass**

Bianca Maria Scalet,  
Sandro Casagrande,  
Elenia Cinotti  
Riv. Staz. Sper. Vetro 36  
(2006) 1, p. 19-22

Nella preparazione della miscela vetrificabile per la maggior parte dei vetri sodocalcici vengono introdotte quantità sempre crescenti di rottame e polveri da filtro, che costituiscono una fonte importante di metalli pesanti, la cui presenza nel vetro è oggetto di recenti norme legislative. Vengono presentati i risultati di uno studio mirante a valutare i diversi contributi in metalli pesanti da parte del rottame e delle polveri da filtro nel vetro prodotto.

*Increasing percentages of cullet and significant amounts of filter dust are used in the preparation of the batch composition of most soda lime glasses. These materials represent a source of heavy metals sometimes difficult to control in spite of regulatory legislations. The results of a study to evaluate the different contribution of cullet and filter dust to the heavy metals content in the glass are reported.*

**Vetroceramiche  
monolitiche e cellulari  
ottenute dalla vetrificazione  
di rifiuti industriali**

*Sintered Glass-Ceramics  
from Mixtures of Wastes:  
Monoliths and Open-celled  
Foams*

Enrico Bernardo,  
Giovanni Scarinci  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
36(2006) 2, p. 5-11

Rifiuti industriali come vetro dalla dismissione di tubi catodici, vetro silico-sodico-calcico, residui dall'escavazione di minerali feldspatici e calce impiegata in sistemi di abbattimento fumi di impianti di vetrificazione sono stati impiegati come materie prime per la preparazione di due composizioni vetro-gene. Vetroceramiche monolitiche e cellulari, a porosità aperta, sono state realizzate attraverso la sinterizzazione di polveri fini con concomitante cristallizzazione (trattamento di sinter-cristallizzazione), a temperature (880-950°C) assai più basse, rispetto ai trattamenti di cristallizzazione di vetroceramiche comuni, e per tempi molto limitati (<3h). In base alle proprietà meccaniche (per esempio la resistenza a flessione, superiore a 100 MPa) e all'aspetto estetico delle vetroceramiche monolitiche, insieme alla semplicità del processo produttivo, si prevedono applicazioni nel campo delle pavimentazioni, industriali e civili. Le vetroceramiche cellulari, a porosità aperta, sono state prodotte secondo due metodi, per sinterizzazione di polveri di vetro miscelate con microsferi di PMMA oppure depositate su spugne poliuretaniche. L'elevata superficie specifica dei campioni porosi ha esaltato la cristallizzazione, utile per il mantenimento della morfologia a celle aperte durante il processo di sinterizzazione per flusso viscoso. Le vetroceramiche sinterizzate cellulari potrebbero trovare applicazione come supporti catalitici o come filtri nell'industria chimica.

*Vitrification treatments are a well-established method to convert a number of industrial wastes into materials with a generally high chemical durability. In addition to the environmental advantage of immobilizing the pollutants from the wastes, a certain economic benefit could be reached by employing the obtained glasses in the manufacturing of new products, like glass-ceramics. Panel glass from dismantled cathode ray tubes, soda-lime glass cullet, mining residues from feldspar excavation and lime from fume abatement systems of the glass industry, have been considered as raw materials for several glass compositions. Both monolithic and porous glass-ceramics have been obtained by a sintering process with concurrent crystallization, at low temperatures (880-950°C) and with a limited firing duration (<3h), starting from finely powdered glass and exploiting a surface mechanism of devitrification. The mechanical properties (for example, bending strength exceeding 100 MPa) and the aesthetic appearance of the monoliths, together with the simplicity of the manufacturing method, are promising for applications in the building industry. Open-celled glass-ceramic foams have been produced following two different methods, consisting of the sintering of fine glass powders mixed with sacrificial poly-methyl methacrylate microbeads or deposited on sacrificial poly-urethane sponges. The high specific surface of porous samples allowed an enhanced crystallization compared to the monoliths from the same glass composition, in turn useful for the maintenance of the open-celled morphology upon sintering. The porous glass-ceramics could be promising for applications as catalytic substrates in the chemical industry.*

**Sostituzione di carbonato di  
calcio con idrossido di  
calcio in miscele  
vetrificabili per vetri  
industriali sodocalcici**

*Replacing calcium  
carbonate with calcium  
hydroxide in industrial  
soda-lime glass batches:  
effects of the melting  
process*

Sandro Hreglich  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
36(2006) 2, p. 13-17

In questo lavoro vengono confrontati i processi termodinamici delle reazioni allo stato solido in miscele silico-sodocalciche in cui l'ossido di calcio è stato introdotto rispettivamente sotto forma di carbonato e di idrossido di calcio. Viene discussa la cinetica del processo di fusione delle due miscele e vengono esaminati i differenti effetti prodotti da queste due materie prime apportatrici di CaO in termini di consumi energetici e di qualità di prodotto finito.

*In this paper the thermodynamic processes are compared of early solid state reactions in soda-lime silica batches in which calcium oxide has been introduced by calcium carbonate and calcium hydroxide respectively. The kinetics of the melting process of the two batches are discussed, and the different effects produced by these two Ca-bearing raw materials in terms of energy consumption and quality of the end product are pointed out.*

**La traduzione musiva delle  
pale d'altare di S. Pietro in  
Vaticano**

*Mosaic translation of the  
Vatican basilica's  
altarpieces*

Roberta Porfiri  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
36(2006) 2, p. 19-32

A prima vista le pale di S. Pietro possono sembrare dipinte. Se le osserviamo attentamente ci accorgiamo che si tratta di mosaici, o meglio di copie musive di originali dipinti. Capire come e perché nacque l'idea della pala musiva e in che modo si riuscirono a realizzare traduzioni così perfette, al punto da ingannare l'occhio dello spettatore, è l'oggetto della presente ricerca.

Dalla lettura dei documenti d'archivio, primi fra tutti i ricettari dei secoli XVIII e XIX, e dal parallelo confronto con i dati di recenti analisi chimiche, è emerso che si adoperarono smalti totalmente opachi, con un basso contenuto di silice (SiO) ed un'elevata percentuale di minerali (casi esemplari sono la "scorzetta" ed il "porporino" di Alessio Mattioli). Tale composizione chimica ha condotto ad un paradosso: il mosaico, scelto per rendere eterna l'immagine, manifesta invece fenomeni di degrado legati all'alterazione cromatica delle tessere.

*At a first sight, St Peter's altarpieces seem to have been painted. When looking at them carefully, one can realize that they are mosaics, or rather, mosaic translations of original paintings. The aim of this research is to determine the reasons that lead the Reverenda Fabbrica to replace the paintings with copies in mosaic, and to understand the techniques developed to produce such perfect translations. From a careful examination of some available documents (mainly the recipe books of the 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> centuries), and the comparison with recent chemical analyses, it appears that mosaic altarpieces were made with opaque glass enamels, such as "scorzetta" and "porporino" invented by Alessio Mattioli. These glasses have a low SiO content and a high percentage of minerals. This chemical composition has resulted in an evident paradox: the mosaic, which was chosen for realizing eternal images, shows instead deterioration phenomena and chromatic changes in the tesserae.*

**Panoramica  
sull'industria vetraria  
cinese e sulla ricerca  
vetraria**

**Overview on glass  
industry and research  
in China**

Congshan Zhu  
Riv. Staz. Sper. Vetro 36  
(2006) 3, p. 5- 14

Viene presentata la situazione dell'industria vetraria cinese, nonché l'attuale orientamento dell'attività di ricerca in questo settore. I prodotti considerati comprendono: vetro piano, vetro per elettronica, fibre di vetro, vetro per uso domestico, vetro d'ottica e nuovi vetri per applicazioni speciali.

*In this paper, the recent situation and the development trend of the Chinese glass industry and related research activities are shortly introduced. The concerned glasses include sheet and, domestic glass, for optics and electronics, fiber glass, and new functional glasses for special applications.*

**Architettura, restauro e  
vetro. Progetto di un  
centro ecumenico a  
Monaco di Baviera**

**Architecture, restora-  
tion and glass. A pro-  
ject for an ecumenical  
in centre in Munich**

Matteo Bergamo  
Riv. Staz. Sper. Vetro 36  
(2006) 3, p.15-30

Nell'articolo, che descrive il progetto di un Centro Ecumenico che dovrebbe sorgere in Germania sulle rovine di un antico edificio, vengono affrontate alcune urgenti problematiche legate all'uso, a volte improprio, del vetro in architettura. Nella forma del linguaggio architettonico si concretizzano alcune risposte valide per la cultura contemporanea.

*This paper describes a project of an ecumenical Centre to be built in Germany on the remains of an ancient structure. Some basic problems connected with an improper use of glass in architectural applications are considered. Some valuable solutions for contemporary culture, which can be derived from the architectural "language", are presented.*

**Vetrai muranesi in  
Fiandra e in Inghilterra  
nel Cinquecento**

**Muranese glassmakers  
in Flanders and in  
England in the 16th  
Century**

Paolo Zecchin  
Riv. Staz. Sper. Vetro 36  
(2006) 3, p. 31-41

Da sempre le leggi della Repubblica veneziana hanno vietato gli espatri dei vetrai muranesi, ma con risultati molte volte insoddisfacenti. Nei primi tempi si trattò di spostamenti in località vicine e per periodi limitati, spesso coincidenti con il periodo di sospensione annua dell'attività lavorativa. Ma quando, intorno alla metà del Quattrocento, a Murano si cominciò a produrre quel vetro così candido e terso da esser chiamato cristallo, gli stranieri cercarono di attirare i muranesi per carpirne i segreti e imitare la loro produzione. Non era facile, perché, oltre agli uomini, bisognava procurarsi anche materie prime uguali (o simili) a quelle usate a Murano. Nel '500 la Fiandra e l'Inghilterra riuscirono ad ottenere buoni prodotti "façon de Venise".

Alcuni storici stranieri hanno segnalato, in base alle carte locali, i nomi di alcuni vetrai muranesi giunti in quelle terre. Può essere interessante confrontarli con quelli forniti dai documenti conservati negli Archivi veneziani.

*It is known that the stringent laws of the Venetian Republic did not allow glassmakers to leave Murano. But often these rules were disregarded. Indeed, some glassmakers moved, at first, to nearby places, particularly during the annual "vacation". By the middle of 15<sup>th</sup> century, when Muranese glassmakers began to produce a colorless, highly transparent glass called "cristallo", foreign glass producers pursued to attract muranese glassmakers in order to wheedle their secrets and to imitate their artistic techniques. But, it was not an easy task, since alongside with the glassmakers the same raw materials used in Murano had to be provided. In the 16<sup>th</sup> century Flanders and England were able to obtain some good glass pieces "façon de Venise". Some foreign historians indicate, on the basis of local documents, the names of a few glassmakers who migrated in those countries from Muran. It may be very interesting to compare these documents with the ones preserved in the Venetian Archives.*

### Studio dell'alterazione di vetro float esposto all'ambiente in una zona urbana

#### *Weathering of float glass exposed outdoors in an urban area*

Tiziana Lombardo, Anne Chabas, Roger Lefèvre, Marco Verità, Franco Geotti-Bianchini  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
36(2006) 4, p. 5-13

Al fine di studiare l'alterazione di vetro silicosodocalcico esposto all'ambiente, è stato condotto uno studio sperimentale esponendo dei campioni all'esterno in un ambiente urbano di Parigi. Sia il lato stagno, sia il lato atmosfera sono stati esposti in due modi: con protezione e senza protezione dalla pioggia. I campioni sono stati ritirati dopo 1, 2, 6, 12 e 24 mesi e analizzati mediante SIMS, EPMA, spettroscopia FTIR e SEM. Le analisi hanno messo in evidenza, come conseguenza dell'esposizione, la formazione di strati lisciviati lungo uno spessore superficiale di alcune decine di nanometri. Per tutti i metodi di esposizione le superfici risultavano impoverite in sodio, e in misura minore di calcio e arricchite in silice. In generale, i campioni non protetti risultano più deteriorati di quelli protetti e il lato atmosfera appare più deteriorato del lato stagno. Per tutti i campioni lo spessore dello strato lisciviato aumenta all'aumentare del tempo. L'idratazione di questo strato è chiaramente rivelata dal SIM che mette in evidenza l'arricchimento in idrogeno sulla parte superficiale più esterna. Oltre ad un fenomeno di lisciviazione uniforme, il campione sembra essere soggetto ad altri fenomeni di alterazione localizzati. E' possibile osservare al SEM alcune cavità che possono essere interpretate come fenomeni di corrosione localizzati.

*To study the weathering of soda-lime-silica float glass exposed to a polluted, urban environment, an outdoor exposure experiment was conducted in Paris. Both 'tin bath' and 'air' faces were exposed in two locations: sheltered and unsheltered locations from the rain. Samples were withdrawn after one, two, six, 12 and 24 months and analysed by SIMS, EPMA, FTIR spectroscopy and SEM. Analyses show the formation of leached layers some tens of nanometers thick as a consequence of exposure. For all exposure modes the surfaces were depleted in sodium and, to a lesser extent, calcium, and relatively enriched in silica. In general, unsheltered samples are more weathered than their sheltered homologues, and the 'air side' appears more weathered than the 'tin bath' side. For all the samples the thickness of the leached layer grows over time. Hydration of this layer is clearly detected by SIMS which revealed hydrogen enrichment in the uppermost surface. Beside the uniform leaching process, the samples seem to undergo other localised weathering phenomena. Indeed some hollow and jagged areas, observed by SEM might be interpreted as evidence of local corrosion phenomena.*

### Viscosità di vetri ricchi in ferro ottenuti da rifiuti industriali

#### *Viscosity of iron rich glasses obtained from industrial wastes*

Alexander Karamanov, Renata Di Gioacchino, Paola Piscella, Mario Pelino, Sandro Hreglich  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
36(2006) 4, p. 15-20

Le curve di Viscosità-Temperatura (V-T) per due composizioni vetrose ricche in ferro, chiamate G1 e G2, ottenute da diversi rifiuti industriali, sono state ottenute utilizzando un dilatometro e un viscosimetro a rotazione. Le curve V-T sperimentali sono confrontate con i valori stimati dai modelli di Gehlhoff & Thomass e di Bottinga & Weill. I vetri investigati mostrano un largo intervallo di formatura e hanno un'alta tendenza a cristallizzare, effetto questo che influenza la viscosità. Per basse velocità di cristallizzazione, la curva V-T sperimentale di G1 è in buon accordo con i valori ottenuti con i metodi teorici. Quando per il vetro G2 si ha cristallizzazione spontanea i risultati ottenuti sono più alti di quelli predetti dai modelli. Le energie di attivazione del flusso viscoso,  $E_{\eta}$ , risultano essere 421 kJ/mol per G1 nell'intervallo di trasformazione e 311 e 378 kJ/mol rispettivamente per G1 e G2 nella regione di fusione.

*Viscosity-temperature (V-T) curves for two iron rich glass compositions, named G1 and G2, made from various industrial wastes were obtained by using dilatometry and rotational viscosimeter. The experimental V-T curves are compared with the theoretically estimated values by the Gehlhoff-Thomass and Bottinga-Weill models. Investigated compositions showed a large forming temperature interval and a high tendency to crystallise which influences the viscosity. For low crystallisation rate, the experimental V-T curves of G1 glass is in good agreement with the values obtained by theoretical methods. When spontaneous crystallisation takes place in G2 composition the experimental results are higher than the prediction of the models. The activation energies for viscous flow,  $E_{\eta}$ , resulted as 421 kJ/mol for G1 in the glass transformation range and 311 and 378 kJ/mol for G1 and G2, respectively, in the melting region.*

**Vetri per contenitori: ruolo dello stato redox nella formazione e stabilità del colore**

Antonio Daneo, Roberto Falcone, Sandro Hreglich  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
36(2006) 5, p. 5-16

Lo stato ossidoriduttivo (redox) influenza alcune importanti caratteristiche dei vetri sodico-calcei per contenitori, sia durante la fusione (affinaggio, viscosità, ecc.) sia nel prodotto finito (colorazione finale). Nella prima parte di questo lavoro vengono richiamati alcuni concetti la cui conoscenza è fondamentale per il controllo dello stato redox nella produzione dei vetri per contenitori. Nella seconda parte vengono presentati i risultati di analisi redox eseguite tra il 2002 e il 2005 su circa 200 campioni di vetro cavo commerciale bianco e variamente colorato: 1/2bianco, verde, UVAG e ambra. L'elaborazione di questi dati analitici ha permesso di definire i campi di stabilità cromatica per i diversi tipi di vetro, sulla base della composizione chimica e dello stato redox, con particolare attenzione al vetro UVAG.

*The effect of the redox state on the fining process, gas solubility, viscosity and final colour stability of container glass is well known. In order to ensure a stable and homogeneous final colouration the strict control of several chemical and physical parameters is required. In the first part of this paper some basic concepts for the correct control of the redox in soda-lime glass production are discussed. In the second part the results of about 200 redox analyses on commercial hollow glass types are statistically processed. The analytical results made it possible to define the chromatic stability fields for the different glass container colours, based on the chemical composition and redox state. Particular attention was devoted to the analysis of the reduced UVAG glass for which a very limited area of colour stability was identified.*

**Emissioni di selenio da forni di fusione del vetro: formazione, campionamento ed analisi**

*Selenium emissions from glass melting furnaces: formation, sampling and analysis.*  
A position paper by the Technical Committee 13, "Environment", of the International Commission on Glass (ICG)

Bianca Maria Scalet, Simon Slade, Andreas Kasper, Guy Van Marcke de Lummen, Karlheinz Gitzhofer, Hans Van Limpt  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
36(2006) 5, p. 17-30

Il Comitato Tecnico 13 ('Environment') dell'International Commission on Glass, ha esaminato i metodi relativi al campionamento ed analisi delle emissioni di selenio dai forni di fusione del vetro. Il selenio è un importante costituente di alcuni tipi di vetro ma sfortunatamente, a causa della sua elevata volatilità, la maggior parte del selenio aggiunto alla miscela vetrificabile viene emessa dal forno con i fumi di combustione. Il campionamento accurato e la successiva analisi delle emissioni di selenio sono importanti sia per capire il suo impatto sull'ambiente sia perché la sua presenza nei fumi è spesso sottoposta a limiti di legge.

Questo articolo ha lo scopo di valutare le emissioni di selenio in relazione alle sue proprietà chimiche uniche e descrive come sia necessario conoscere tali proprietà per poter comprendere la chimica dei fumi emessi dal forno, stabilire metodi di campionamento appropriati e determinare un accurato bilancio di massa per il selenio, attraverso i processi di fusione ed emissione. Vengono descritti e confrontati metodi per l'analisi del selenio nei fumi, nel vetro prodotto, ed in campioni di polveri provenienti dai sistemi di filtrazione dei fumi. Vengono inoltre riportati i risultati di analisi interlaboratori e vengono suggeriti i metodi migliori per il campionamento e l'analisi del selenio.

*The ICG Technical Committee 13 (TC13 "Environment"), have reviewed the methods for sampling and analysing selenium emissions from glass furnaces. Selenium is an important constituent of some types of glass but, unfortunately due to its high volatility, much of the selenium added to the batch of such glasses leaves the furnace in the waste gases. Accurate sampling, and subsequent analysis, of the selenium in the emissions are important both to understand its environmental impact and because its presence in waste gas is often controlled by statutory limits. This position paper assesses selenium emissions in relation to its unique chemical properties and describes how understanding these are required to understand waste gas chemistry, determine appropriate sampling methods, and to produce an accurate mass balance for selenium through the melting and emission processes. Methods for analysing selenium in waste gas flues, in the glass product and in particulate control filter samples are described and compared. The results of "round robin" tests are reported, and best practice methods for sampling and analysing selenium are suggested.*

**Glasstec 2006**  
**Düsseldorf, 24-25 ottobre**

Giovanni Manfré  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
36(2006) 6, p. 5-10

Grazie al Glasstec 2006, la più importante fiera internazionale del settore, Düsseldorf (Germania) è diventata, dal 24 al 28 Ottobre 2006 il punto di incontro dell'industria vetraria globale.

Questo evento ha dato senza dubbio la possibilità di ottenere dai principali industriali del vetro informazioni relative a prodotti vetrari e ultime innovazioni.

Più di 1000 compagnie, associazioni e Istituti di ricerca, provenienti da 46 paesi diversi hanno partecipato alla grande manifestazione.

Il glasstec 2006 è stato principalmente orientato al settore dell'edilizia illustrandone una gran varietà di argomenti e prodotti fra i quali: film sottili, vetrate isolanti, vetrate strutturali, sistemi fotovoltaici ecc.

La rassegna speciale "Glas Technology Live" dedicata alle tecnologie più innovative del mondo del vetro si è rivelata molto interessante e ben organizzata.

*From 24 to 28 October 2006 Düsseldorf became the international meeting point for the glass industry thanks to glasstec 2006, the most important trade fair for this domain dedicated to the entire spectrum of the glass sector:*

*This event gave the possibility to get in touch with the most important glass transformer manufacturing companies and have information about glass products and innovative trends.*

*Over 1000 companies, associations and research institutes from 46 countries were presented to the trade audience. The main orientation of Glasstec 2006 was certainly on building sector including a big area of topics and products shown: thin film on glass, insulation glass, structural glass photovoltaic and solar thermal systems are some of them.*

*The special show "Glass Technology Live presenting the latest glass technologies was very interesting and well organized.*

**La ditta Marietti, prima  
vetreria industriale a  
Murano**

**Marietti, the first glass  
industry in Murano**

Paolo Zecchin  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
36(2006) 6, p. 11-23

In Italia, come si sa, la rivoluzione industriale arrivò in ritardo, e più tardi ancora a Venezia.

In campo della produzione vetraria muranese, il primo stabilimento industriale può essere individuato nella vetreria Marietti. Non ci fu il passaggio dalle tradizionali manifatture alla produzione meccanizzata (che solo in piccola parte si realizzò alla Marietti), ma si presentarono altre caratteristiche della rivoluzione, come l'intervento di gruppi finanziari che controllavano diverse attività, l'interesse predominante all'organizzazione della fabbrica e le sue inusuali dimensioni.

La Marietti è sorta nel 1827 per la fabbricazione di lastre "all'uso di Francia e di Germania", di bottiglie e di campane di vetro. I dipendenti più qualificati provenivano, soprattutto nei primi tempi, da vetrerie francesi, tedesche e del Canton Ticino. Nel 1837 i Marietti si ritirarono e la ditta continuò col nome "Cessionari Marietti". In quel periodo la fabbrica era al culmine della sua forza lavorativa: 230 dipendenti. Nel 1843 adottò un sistema non discontinuo per la distensione delle lastre e nel 1853 introdusse una macchina a vapore per la triturazione delle materie prime. Quando nel 1859 il Veneto fu separato dalla Lombardia venne a mancare un importante mercato per la fabbrica e cominciò il suo declino. Chiuse nel 1880.

*In Italy as we know, Industrial revolution arrived late, and later on in Venice.*

*As far as Murano glass production is concerned, its first factory was that of Marietti.*

*There was not a sudden drastic change from handmade to industrial production, but other characteristics of industrial revolution appeared as:*

- *the intervention of financial companies who controlled different activities;*
- *the predominant attention to the organization of the factory;*
- *Its unusual dimensions;*

*Marietti was created in 1827 for the production of glass sheets, "at the fashion of France and Germany", of bottles and glass bells.*

*The most qualified workers came, above all at the beginning, from French, German and Canton Ticino glass factories.*

*In 1837 the Mariettis retired and the factory activities continued under the name of "Cessionari Marietti". That was the period where the factory reached the top of its manpower: 230 workers.*

*In 1843 a not discontinuous system was adopted to draw glass sheets and in 1853 a steam engine triturating raw materials was introduced.*

*In 1859, when Veneto was separated from Lombardia, Marietti lost an important market and its decline began. It shut down in 1880.*

**Il rottame di vetro:  
problematiche e  
prospettive evolutive**

*Glass cullet: main  
problem areas and  
prospects for the future*

CO.RE.VE

Riv. Staz. Sper. Vetro  
37(2007) 1, p. 5-10

Il rottame rappresenta uno dei maggiori costituenti della miscela vetrificabile del vetro cavo già da molti anni, in alcuni casi superando l'80% del totale dell'infornato.

Risulta quindi di fondamentale importanza che si attuino efficaci controlli prestando grande attenzione a quei fattori che potrebbero nuocere al buon esito del processo e rappresentare un forte rischio per la qualità dei prodotti finiti: gli inquinanti inorganici e organici presenti come frazioni estranee nei rifiuti di imballaggio.

Va da sé che il modo migliore per evitare questo tipo di problema è quello di vigilare affinché la qualità del rottame sia elevata già in origine, risultato ottenibile soprattutto grazie all'ottimizzazione dei sistemi di raccolta.

Il sistema migliore per massimizzare il riciclo in vetreria sotto tutti i punti di vista risulta essere *la raccolta monomateriale del vetro mediante campane*: essa consente la massima libertà sia al cittadino che al gestore della raccolta, e fra gli altri molti vantaggi presenta anche quello di necessitare di un solo autista per ogni mezzo di raccolta dei vetri negli appositi contenitori.

*Cullet represents one of the main components of glass batch for container glass industry since long, exceeding sometimes 80% of the total batch.*

*That is the reason why it is important to make all the necessary controls within cullet recycling chain, keeping a particular attention to all foreign matters (organic and inorganic elements) which are often present with cullet and which may represent a serious risk for the quality of finished products.*

*The best way to avoid this kind of problem is to verify the quality of cullet from the beginning of the chain that is starting from the cullet collection and storage.*

*The most efficient kind of collection is certainly the storage in the appropriate (for glass only) collection bins placed in public areas: it provides a great convenience for both citizens and collection companies.*

*Furthermore, with this type of system, only one delivery driver is needed for each means of transport meant for the collection activity.*

**Fonti scritte sullo studio  
della colorazione del vetro  
nel Medioevo**

*Written sources on glass  
coloration in the  
Middle Ages*

Anne-Françoise Cannella

Riv. Staz. Sper. Vetro  
37(2007) 1, p. 11-37

Questo lavoro è basato su una fonte inedita scritta da Jean d'Outremeuse un cronista medievale di Liegi (fine del XIV sec.): il quarto libro del *Trésorier de Philosophie naturelle des pierres précieuses*. Il libro è costituito da una collezione di ricette dedicate all'imitazione di gemme attraverso differenti tipi di colorazione del vetro. La ricchezza di questo tipo di letteratura necessita di un approccio interdisciplinare e dimostra la complementarità fra testi e analisi per una miglior conoscenza delle tecniche vetrarie antiche e per una buona interpretazione dei lavori dell'arte. Il *Trésorier* permette di scoprire un nuovo campo nello studio dei vetri antichi.

*This work is based on an unpublished source written by Jean d'Outremeuse, a medieval chronicler of Liège (end of XIV<sup>th</sup> c.): the fourth book of the Trésorier de Philosophie naturelle des pierres précieuses. The book consists in a collection of recipes devoted to the imitation of gems by different ways of glass coloring. The richness of this kind of literature necessitates an interdisciplinary approach and shows the complementarities between texts and analyses for a better knowledge of the ancient glass techniques and for a good interpretation of the works of art. The Trésorier allows us to open a new field in ancient glass studies.*

**Certificazione del materiale di riferimento IRMM 435 per la determinazione della migrazione degli alcali da contenitori in vetro ad uso farmaceutico**

*The certification of the reference material IRMM-435 for the determination of alkali leaching from pharmaceutical glass containers*

Uwe Wätjen,  
Emanuel Guadagnino  
Riv. Staz. Sper. Vetro 37 (2007), 2,  
p. 5-22

Il rapporto descrive la certificazione del materiale di riferimento IRMM 435 per la determinazione della cessione degli alcali dalla superficie interna di contenitori in vetro. Questi contenitori, destinati a contenere preparazioni parenterali iniettabili, vengono testati secondo un metodo analitico adattato dalla Farmacopea Europea e dallo standard ISO 4802. Studi preliminari indicavano che è possibile ottenere una accettabile riproducibilità interlaboratorio a condizione che vengano prese precise precauzioni, che peraltro non vengono richieste né dalla Farmacopea Europea né dal metodo ISO, quali ad esempio:

- Rinnovo della superficie dei flaconi prima dell'autoclavaggio;
- chiusura dei flaconi con tappi idonei;
- misura della temperatura all'interno dei flaconi durante l'autoclavaggio (non dell'atmosfera attorno ad essi) utilizzando una termocoppia certificata;
- registrazione del grafico temperatura/tempo;
- aggiunta a tutti gli estratti di un tampone di ionizzazione per le misure in fiamma;
- aggiunta dello stesso tampone alle soluzioni di calibrazione.

Di conseguenza, per il lavoro di certificazione è stata utilizzata una versione modificata del metodo ISO (vedi Annex 1). Qualora si dovesse usare questo materiale di riferimento a scopo di controllo, si dovrà utilizzare questa stessa procedura modificata, in modo da riprodurre delle condizioni di misura confrontabili con quelle realizzate nel corso della certificazione.

Il materiale di riferimento consiste in un lotto di 10.000 flaconi, 19 ml di capacità, in vetro borosilicato. È stata verificata l'omogeneità del lotto e si è trovato che i flaconi possono essere riutilizzati per almeno 19 volte, purché ogni volta vengano sottoposti ad una procedura di ricondizionamento così come descritta in Annex II.

La stabilità della cessione in alcali è stata verificata per un periodo di 10 anni utilizzando set di flaconi selezionati a caso e distribuiti a 5 laboratori di 5 diversi Paesi.

In base ai risultati ottenuti sono stati certificati i seguenti valori di migrazione (espressi con un'incertezza estesa  $U_{CRM}$ , fattore di copertura  $k=2$ , corrispondente ad un livello di confidenza di circa 95%):

Volume di soluzione titolante:  $(0.38 \pm 0.04)$  mL di  $0.01$  mol/L HCl per 50 mL di estratto.

Migrazione di sodio  $[Na^+]$ :  $(1.41 \pm 0.14)$  mg/L, equivalente a  $(1.91 \pm 0.19)$  mg di  $Na_2O$  disciolto per L di estratto.

Ciascuna unità di IRMM-435 è costituita di 20 flaconi con tappo a vite e provvista dei dettagli applicativi della procedura analitica utilizzata per le misure di certificazione.

*This report describes the certification of the reference material IRMM-435 for the determination of the alkali release from the interior surface of glass containers for parenteral or injectable pharmaceutical solutions according to an adapted method based on the European Pharmacopoeia method and the International Standard ISO 4802.*

*Preliminary studies showed that an acceptable reproducibility between laboratories could only be achieved when taking some additional measures which are neither required by the European Pharmacopoeia nor the ISO method, such as:*

- etching the vials prior to the autoclave procedure;
- capping the vials with closures of the design described in this report;
- measuring the temperature in the actual vials (not in the autoclave atmosphere around them) using a calibrated thermocouple;
- recording the rate of temperature rise vs. time;
- adding an ionisation buffer to the extract solutions for flame spectrometric measurements;
- simulating the buffer additions to the leachate in the calibration solutions.

*Consequently, a modified version of the ISO method was defined (see Annex I) and used for the subsequent certification work. When using this CRM in the laboratory for control purposes, the same modified procedure has to be applied – for the CRM only and not for other glass containers to be investigated – in order to establish comparable leaching (and measurement) conditions as during the certification measurements.*

*The reference material consists of a batch of 10,000 vials of approximately 19 mL, made of a semi-durable type of glass. The homogeneity of the batch was demonstrated. It was also demonstrated that the vials can be re-used at least 19 times, each time after applying a specific reconditioning procedure described in Annex II. The stability of a constant alkali release was verified over a period of 10 years.*

*Randomly selected vials were measured in 5 laboratories from 5 countries. On the basis of the results, the following alkali releases are certified (with expanded uncertainties  $U_{CRM}$  with a coverage factor  $k = 2$ , corresponding to a level of confidence of about 95 %).*

*Certified volume of titration solution per volume of leachate:*  
 $(0.38 \pm 0.04)$  mL of  $0.01$  mol/L HCl per 50 mL of leachate.

*The certified sodium release is:*

$[Na^+]$ :  $(1.41 \pm 0.14)$  mg/L

*which is equivalent to*

$(1.91 \pm 0.19)$  mg of dissolved  $Na_2O$  per L of leachate.

*Each unit of IRMM-435 consists of 20 vials with screw caps and includes details of the testing procedure applied for the certification measurements.*

**"Vetri" e automi nelle antiche macchine da seta**

*"Glass pieces" and automata in the ancient silk processing machines*

Flavio Crippa, p. 26  
Riv. Staz. Sper. Vetro 37 (2007), 2,  
p. 23-28

Nel 2004 lungo il Canal Grande di Venezia, furono rinvenuti dei piccoli manufatti cilindrici in vetro a forma di "cappello" risalenti presumibilmente a quattro o cinque secoli fa.

L'utilizzo per il quale tali oggetti sarebbero stati creati non è ancora del tutto chiaro.

Secondo recenti indagini si tratterebbe di componenti di antichi *telai per la lavorazione della seta* introdotti a Venezia dai fuoricittadini Lucchesi nel 14° secolo.

I reperti rinvenuti nei pressi di antichi filatoi e le collezioni contenute nei musei della tecnologia e della scienza applicate alla industria serica confermano queste conclusioni.

Questi congegni così importanti e al tempo stesso così fragili continuano ad essere utilizzati anche in epoca attuale nei moderni macchinari. Ciò significa quindi che una tecnologia che ha più di otto secoli sopravvive ancor oggi.

Small hat-shaped pieces of glass, dating back to four to five centuries ago, were found in 2004 along the canals and on some islands of the Venice lagoon.

The use these objects had been devised for is not yet clear. Recent investigations have identified them as parts of ancient silk throwing machines that were introduced to Venice by exiles from the Lucca area in the 14th century.

Findings made near ancient reeling facilities and similar items appearing in the collections of museums of silk industrial archaeology allow this conclusion to be confirmed.

In an advanced form, these essential but fragile devices continue to be used today. That means that a technology introduced more than eight centuries ago is still alive.



**Note sul dimensionamento delle vetrate: carico del vento e della neve e sovraccarichi variabili (Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/09/2005 n° 159)**

*Considerations on glazing characteristics (dimensioning): snow and wind loading and variable overload (Technical standards for constructions D.M. 14/09/2005 n° 159)*

a cura di Alberto D'Este e Roberto Dall'Igna  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
37(2007) 3, p. 7-23

Con Decreto Interministeriale in data 14/09/2005, pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 159 della G.U. n° 222 in data 23 settembre 2005, sono state approvate le "Norme Tecniche per le Costruzioni".

Il provvedimento rappresenta il Testo Unico in materia di normativa tecnica sulle costruzioni; si tratta di uno strumento largamente ispirato ai criteri ed indirizzi emersi a livello europeo.

Nel presente lavoro sono stati riassunti i principali argomenti che interessano chi si dedica alla progettazione delle vetrate con l'idea di farne un sintetico manuale che agevoli la diffusione delle informazioni soprattutto per quanto riguarda il carico della neve e del vento. In particolare vengono indicati i coefficienti di forma, topografia e dinamici ma solo per i casi più ricorrenti; del resto la norma stessa lascia al progettista la scelta di utilizzare dati suffragati da adeguata documentazione tecnico-scientifica.

*With the publication of the Ministerial Decree of September 14, 2005, in the Ordinary Supplement n. 159 to the Official Journal n. 222 of September 23, 2005, the technical standards for constructions have been approved. This legislative provision represents the Consolidated Act concerning the technical rules on constructions and it is based on the latest European guidelines and criteria for building.*

*This article summarizes the most interesting topics addressed to architectural glazing designers with the aim to provide a concise guide to disseminate information with particular reference to snow and wind loading.*

*A special attention, although limited to the most common cases, is given to the geometric, topographic and dynamic parameters. In any case, even the standard methodology allows the designers the flexibility to use data supported by suitable scientific and technical documentation.*

**Studio interlaboratori sulla determinazione del boro nel vetro mediante fluorescenza ai raggi-x (XRF)**

*A collaborative study into the determination of boron in glass using x-ray fluorescence (XRF) spectroscopy*

Emanuel Guadagnino,  
Peter Sundberg,  
Dominique Brochot  
Riv. Staz. Sper. Vetro  
37(2007) 3, p. 25-36

La spettroscopia in fluorescenza-X è una tecnica largamente impiegata nel controllo di produzione per le sue caratteristiche di elevata precisione e rapidità di risposta. In realtà per una misura molto accurata i metodi per via umida si lasciano ancora preferire, dal momento che l'irraggiamento di elementi leggeri mediante raggi-x produce una fluorescenza piuttosto debole. Attualmente la nuova generazione di strumentazione XRF utilizza modelli avanzati per la correzione dell'effetto matrice e la maggiore disponibilità di materiali di riferimento certificati contribuisce a migliorarne sensibilmente le prestazioni anche nella determinazione di elementi "difficili" come il boro.

Il presente lavoro illustra i risultati XRF di un confronto interlaboratori ottenuti su 6 tipi di vetro ( $B_2O_3$  variabile tra 1 e 19% in peso) per confronto con metodi classici per via umida.

*XRF spectrometry is extensively used for production factory control because of its high precision and rapidity of response. For very accurate boron determinations in glass, classical wet chemical methods are still the preferred method of choice as the X-ray irradiation of light elements produces only a weak fluorescent response. However, new generation XRF instruments employing enhanced matrix correction models plus the greater availability of certified reference materials may significantly improve the analytical performance of XRF spectrometers for the determination of "difficult" elements like boron.*

*The paper illustrates the intercomparison results obtained by XRF on 6 different types of glass ( $B_2O_3$  concentration range between 1 and 19% weight percent) in comparison with classical wet chemistry methods.*

**Identificazione della natura e provenienza di microframmenti di vetro mediante tecniche di microanalisi a raggi x**

*Use of X-ray micro-analysis to identify the nature and source of glass micro-fragments*

Roberto Falcone, Giuseppe Sommariva, Marco Verità  
Riv. Staz. Sper. Vetro 37(2007) 4, p. 5-16

L'analisi chimica quantitativa costituisce attualmente lo strumento più efficace per classificare e/o discriminare piccoli frammenti di vetro nell'ambito di indagini di tipo forense, archeometrico e anche commerciale. Infatti, indagini di questo tipo sono frequentemente richieste da aziende del settore alimentare e farmaceutico in caso di contestazioni da parte di clienti per la presenza di particelle rinvenute all'interno di confezioni.

Nella scelta del metodo analitico da utilizzare per classificare e/o discriminare i frammenti vi sono diversi aspetti importanti da considerare quali le ridotte dimensioni del campione, la necessità di conservarlo dopo l'analisi per eventuali ulteriori controanalisi, le sensibilità e l'accuratezza della tecnica analitica. Alcune tecniche strumentali comunemente utilizzate per l'analisi chimica di vetri quali l'assorbimento atomico e il plasma (AAS, ICP-AES, ICP-MS) sono estremamente sensibili e accurate ma comportano la distruzione del campione. Le tecniche di microanalisi a raggi X quali la sonda elettronica, il microscopio elettronico a scansione con microanalisi a raggi X a dispersione di energia (SEM/EDS) e di recente anche la micro-fluorescenza a raggi X ( $\mu$ XRF), consentono invece l'esecuzione di analisi chimiche rapide e micro- o non-distruttive con una preparazione di frammenti di vetro di piccole dimensioni, generalmente minima e poco invasiva.

Nella prima parte di questo lavoro, dopo una breve descrizione dei principali tipi di vetro industriale, vengono discussi i vantaggi e i limiti delle tecniche a raggi x nell'analisi di piccoli campioni di vetro. Nella seconda parte vengono presentati alcuni esempi pratici di applicazione alla risoluzione di problemi (contestazioni) che riguardano la classificazione e la discriminazione di piccoli frammenti di vetro.

*Quantitative chemical analysis is the most powerful tool for the classification and discrimination of small glass fragments in forensic and archaeometric analytical issues. Furthermore, these investigations are frequently required by food, beverage and pharmaceutical industries to face client complaints concerning the presence of small glass particles inside the packing or confectons.*

*In the choice of the analytical method several important aspects must be accounted for, such as the small dimensions of the fragments, the need of sample preservation for further analysis, the analytical sensitivity and accuracy of the technique. Several accurate and highly sensitive instrumental techniques that are usually employed for the chemical analysis of small glass samples. Atomic absorption spectrometry (AAS) and inductively coupled plasma (ICP-AES, ICP-MS) are highly sensitive and accurate, but require the dissolution of the sample.*

*X-Ray micro-analytical techniques such as the Wavelength-Dispersive Electron Probe Micro Analyser (EPMA) and the Scanning Electron Microscope with Energy-Dispersive microanalysis (SEM/EDX) provide means for rapid and sensitive multi-elemental analysis of glass fragments. Moreover these techniques are non- or micro-destructive, requiring only limited and non-invasive sample preparation procedures.*

*In the first part of this paper, after reporting a brief description of the main types of industrial glasses, the advantages and the limits of X-Ray micro-analytical techniques in the analysis of small glass fragments are discussed. In the second part two case studies concerning the application of these techniques to the classification and discrimination of small glass fragments for the solution of industrial problems (clients complaints) are presented.*

**Utilizzo di cemento-amianto inertizzato termicamente per la produzione di lana di vetro e di roccia**

*Use of thermally inertized cement-asbestos for the production of rock/glass wool*

Giorgia Torri, Alessandro Francesco Gualtieri  
Riv. Staz. Sper. Vetro 37(2007) 4, p. 17-24

All'interno di un progetto più ampio, che prevede la restituzione dell'amianto utilizzato in passato per la produzione di lastre di cemento-amianto sottoforma di materia prima inertizzata termicamente a 1200 °C e quindi riciclabile, nasce l'interesse di trovare per essa nuove destinazioni d'uso.

Scopo di questo lavoro è stato quello di valutare la possibilità di riciclare la materia prima inertizzata all'interno di miscele per la produzione di materiali isolanti come la lana di vetro e la lana di roccia. Oltre al prodotto inertizzato, nella formulazione delle lane è stato aggiunto un feldspato di basso costo proveniente dall'Isola d'Elba ed argille rosse provenienti dall'Appennino Settentrionale e dalla Sardegna.

I vetri sintetizzati in questo studio per la produzione di lana di vetro e di roccia sono stati caratterizzati dal punto di vista mineralogico, chimico-fisico e tecnologico. I risultati ottenuti dimostrano che i vetri hanno caratteristiche composizionali e tecnologiche che rientrano negli intervalli detenuti dalle lane minerali oggi in commercio, e ne assicurano quindi una possibilità di utilizzo a livello industriale. L'uso di materie prime di riciclo e di basso costo ha permesso di ottenere prodotti competitivi anche dal punto di vista economico.

*In this study, the recycling of the product of thermal decomposition of cement-asbestos for the production of rock/glass wool is presented. The material treated at 1200 °C displays a full re-crystallisation of the asbestos fibres into innocuous Mg-, Ca-rich silicates to be recycled. To formulate the blend for the glass/rock wool production, the thermally treated cement-asbestos was diluted with a low-cost feldspar from Sardinia and a low-cost red clay from the Northern Apennines.*

*We tested the mineralogical, physical-chemical and technological properties of the synthesized glasses and demonstrated that they are totally comparable with the production standards.*

**Alcune considerazioni sulla lavorazione a lume di oggettistica di vetro tra il XVI e il XIX secolo**

*Some considerations about the lamp-working of glass objects between the 14<sup>th</sup> and the 19<sup>th</sup> Centuries*

Sandro Zecchin  
Riv. Staz. Sper. Vetro 37(2007) 4, p. 25-31

La lavorazione a lume consiste nella manipolazione di canne di vetro forate lungo l'asse o massicce, fatte rammollire con una sottile fiamma controllabile a vista di una sofferia, orientabile su un'area ben definita, per formare un oggetto. Oggi la fiamma è alimentata da gas e ossigeno, fino all'800 era alimentata da olio o sego e rafforzata e indirizzata dall'aria prodotta da un mantice fissato su una tavola, azionato con l'uso di pedali. Gli oggetti prodotti con questa tecnica sono stati soprattutto le perle, della cui produzione esiste una vasta letteratura. Qui vengono considerati soltanto quei lavori che riguardano le rifiniture per soffiati o la fabbricazione di piccoli animali, fiori, figurine profane e sacre, apparecchiature scientifiche. Si hanno notizie sicure di una lavorazione a lume a partire dal XVI secolo, a Firenze. Successivamente questa tecnica si sviluppò in Italia, a Venezia, e in Francia, in Olanda, in Germania.

*Lamp working is a technique in which a glassworker softens hollow glass tubes or glass rods and manipulate them over a small flame that can be oriented over a well-defined area in order to create glass objects.*

*At the present the flame is obtained by using gas and oxygen. Up to 19<sup>th</sup> century the flame produced burning oil or tallow, was increased and directed by the air produced by a bellows fixed on a table and moved by pedals. Most of the objects produced with this technique were glass beads, which have been widely described in the literature. In this paper we only consider articles concerning the finishing of blown ware or the making of small animals, flowers, sacred and profane statuettes and scientific apparatus. Reliable news about the working-lamp appeared in the 16<sup>th</sup> century, in Florence. Later on this technique developed in Italy (Venice), France, Holland and Germany.*

**Biovetro: la nuova frontiera della rigenerazione ossea. Vetri biologicamente attivi****Biovetro: the new frontier of bone regeneration. Biologically active glasses**

Bruno Locardi  
Riv. Staz. Sper. Vetro 37(2007) 5,  
p. 7-15

Contributi dell'autore allo sviluppo e successiva applicazione clinica in ortopedia ed odontoiatria di un vetro bioattivo, a partire dagli anni '80 fino al 2004. È stata accertata la peculiarità del vetro bioattivo a formare un legame stabile con tessuto molle ed osseo a differenza dell'idrossiapatite dimostratasi atta a formare un legame limitatamente al caso di tessuto osseo.

*The development of a bioactive glass called "Biovetro" and its application in the field of orthopaedic and dental implants from 1980 to 2004 is considered. The special characteristics of the bioactive glass have been examined to form a stable bond with soft and bone tissues unlike hydroxyapatite that has demonstrated to be suitable to form a bond with bone tissue only.*

**Vetrificazione innovativa dei sedimenti della Laguna di Venezia****Innovative vitrification of Venice lagoon sediments**

Stefano Zuin, Roberto Pippa,  
Petra Scanferla, Sandro Hreglich  
Riv. Staz. Sper. Vetro 37(2007) 5,  
p. 17-21

Molti canali industriali di Porto Marghera e della Laguna di Venezia sono stati pesantemente contaminati (metalli pesanti, IPA, composti cloro-organici, etc.), e necessitano di un continuo dragaggio, con stoccaggio ed eventuale trattamento dei sedimenti dragati. Nell'ambito del progetto SeRTech (Sediment Remediation Technologies), è stata sperimentata una vetrificazione innovativa dei sedimenti che consente di ottenere un vetro esente da metalli pesanti mediante la formazione di una fase metallica separata dalla massa vetrosa. Il prodotto vetroso così ottenuto presenta ridottissime concentrazioni finali di metalli pesanti, ed è riutilizzabile in diversi settori applicativi quali l'edilizia, i sottofondi stradali e ripristini altimetrici.

*Many canals of Porto Marghera industrial district and Venice lagoon have been contaminated with heavy metals, PCBs, PAHs, and PCDD/F's. As a result several million m<sup>3</sup> of sediments need to be dredged for final disposal, and eventually treated. Within the research project SeRTech (Sediment Remediation Technologies), an innovative vitrification was developed and applied on lagoon sediments, which allows to transform contaminated sediments into a chemically durable glassy product with a low content of heavy metals by forming of a metal fraction that can be easily separated from glass. The glass-like product obtained have very low heavy metals concentration, and it is reusable in construction (i.e. coating materials) and roadbeds (i.e. clean fill material) sectors.*

**Silice libera cristallina****Free crystalline silica**

Nicola Favaro, Marta Vallotto,  
Luca Calcatelli  
Riv. Staz. Sper. Vetro 37(2007) 5,  
p. 23-32

Nel presente articolo viene preso in esame il rischio legato all'esposizione alla silice libera cristallina nell'ambiente di lavoro, sia dal punto di vista normativo che tecnico, al fine di fornire un quadro aggiornato della materia. Nella prima parte viene analizzata la situazione normativa italiana ed europea e l'attuale quadro tossicologico di riferimento per l'esposizione alla silice libera cristallina, soprattutto alla luce della classificazione "cancerogeno" proposta dallo IARC in ambito internazionale. Nella seconda parte vengono prese in considerazione e confrontate le metodiche utilizzate in ambito internazionale per il campionamento e l'analisi della silice libera cristallina, nonché le procedure proposte in ambito europeo per la programmazione e l'esecuzione di una indagine ambientale mirata all'interno degli ambienti di lavoro.

*The risk connected with exposure to the free crystalline silica in workplace is considered from the technical and prescriptive points of view in order to present an up-to-date overview on this subject. The first part of the paper analyzes the Italian and European standard situation as well as the current toxicological scene concerning the free crystalline silica exposure, particularly with respect to the International Agency for Research on Cancer's (IARC) Classification. Sampling and test methods of free crystalline silica adopted at international level are considered in the second part of the paper. The procedures proposed at European level aimed at planning and performing an environmental analysis within the workplace are considered as well.*

**Gasparo Brunoro, "Mastro Vetraio Europeo" nel Seicento****Gasparo Brunoro, "European glass master" in the 15<sup>th</sup> Century**

Cesare Moretti, Carlo Stefano  
Salerno  
Riv. Staz. Sper. Vetro 37(2007) 5,  
p. 33-50

Il nome di Gasparo Brunoro, maestro vetraio muranese del seicento, compare nel titolo di un manoscritto rinvenuto anni fa alla Biblioteca Casanatense di Roma; egli viene indicato come garante della bontà delle ricette vetrarie che costituiscono gran parte del contenuto del manoscritto redatto a Danzica nel 1645. L'interessante manoscritto è stato pubblicato nel 2004 con un ampio commento, ma qui interessa sviluppare la biografia del vetraio muranese, emigrato giovane da Murano verso varie destinazioni del Nord Europa. La parziale biografia nota al momento della pubblicazione del manoscritto, si è arricchita recentemente col rinvenimento presso l'Archivio di Stato di Torino di una supplica presentata da Brunoro nel 1633 al Principe di Piemonte e mirante ad ottenere autorizzazione e privilegi per aprire una attività vetraria a Torino. La supplica, supportata dalle dichiarazioni di un noto personaggio dell'epoca, il Domenicano Padre Tomaso Bertone, è interessante in quanto arricchisce le notizie sino ad oggi note e dà inoltre voce diretta al maestro Brunoro rivelandone la grande esperienza e la capacità di pensare da imprenditore; permette inoltre di avere uno spaccato dell'ambiente vetrario dell'epoca e delle problematiche che dovevano superare coloro che lasciando la terra d'origine si avventuravano in altri paesi a cercar fortuna col loro bagaglio di conoscenze.

*The name of Gasparo Brunoro a glass maker from Murano of 17<sup>th</sup> Century appears in the title of a manuscript found at the Casanatense Library in Rome years ago. Brunoro is mentioned as the guarantor for the quality of glass recipes included in the manuscript which was compiled in Danzig in 1645 and published in 2004 along with a substantial commentary. Our concern is to sketch out the biography of the muranese glass maker who migrated as a young man from Murano to a number of places in northern Europe. His biography as it was known at time the manuscript was published has been lately enriched when a request addressed in the year 1633 to the Piemonte Prince by Brunoro was found in the state archive of Turin. The plea was supported by a well known personage of the time the Dominican Father Tomaso Bertone and was meant to get the permit to open a glass factory in Turin. This document is interesting because it not only adds new information about his life but gives voice to Brunoro itself: his large experience and his capacity to think as an entrepreneur are fully displayed, moreover it allows an insight into the world of the glass production of the time and into the problem that faced those men who left their home country and tried their luck with the only asset of their skill and knowledge.*

**ICG-TC2 experiences in collaborative studies, method validation and proficiency testing***Esperienze sperimentali in ICG/TC2: studi in collaborazione, validazione metodi e proficiency testing*Emanuel Guadagnino, Dominique Brochot, Peter Sundberg  
Riv. Staz. Sper. Vetro 37(2007) 6, p. 5-11

Technical Committee 2 has a long tradition in glass analytical chemistry. Its mission is currently oriented to the improvement of laboratory data quality through the certification of reference materials (heavy metals in glass, pharmaceutical containers) and the preparation of reliable analytical methods (for volatile elements and heavy metals for instance).

Some examples are presented to highlight the criteria followed by TC2 when planning and validating a new method: collection of proposals, preparation of a common draft, experimental testing in a small group, preparation of the material, laboratory inter-comparison, outcomes from the results, demonstration that the method is fit for purpose, estimation of accuracy, precision and other quality parameters.

Proficiency Testing is a quality assurance tool for laboratories to compare the values of their routine measurements with those of other laboratories. In these collaborative comparisons identical samples are sent to all participating laboratories and laboratories responses are rated using a z-score. Basic principles are illustrated.

*Il Technical Committee 2 ha una vasta esperienza nel campo della chimica analitica applicata al vetro. La sua attenzione è attualmente rivolta ai mezzi necessari per il miglioramento della qualità del dato analitico mediante la produzione e la certificazione di materiali di riferimento (metalli pesanti nel vetro, contenitori ad uso farmaceutico) ed alla preparazione di metodi analitici di sicura affidabilità (analisi di elementi volatili e metalli pesanti ad esempio). Vengono presentati alcuni esempi per illustrare i criteri scelti dal TC2 durante la pianificazione e la validazione di un nuovo metodo: raccolta di proposte, preparazione di un metodo in bozza, indagine sperimentale all'interno di un piccolo gruppo, preparazione del materiale e verifica della sua omogeneità, confronto interlaboratori e valutazione risultati, dimostrazione che il metodo è adatto allo scopo, stima della sua accuratezza e precisione ed altri parametri.*

*Il Proficiency Testing è uno strumento di assicurazione qualità utile a confrontare i valori ottenuti da un laboratorio nel corso analisi di routine con quelli di altri laboratori. In questi confronti interlaboratori vengono fatti circolare dei campioni identici e le risposte ottenute dai vari laboratori vengono processate e classificate con il metodo dello z-score. Ne vengono illustrati i principi base.*

**How and why to certify reference materials***Come e perché certificare materiali di riferimento*Uwe Wätjen, Emanuel Guadagnino  
Riv. Staz. Sper. Vetro 37(2007) 6, p. 13-17

The importance of using certified reference materials in the measurement process is outlined. From this key function, certain requirements on the certification procedure of such materials can be derived, which are now laid down as international recommendations in the form of ISO Guides. As an example of applying these principles in the field of glass research, the certification of the reference material IRMM-435 for the determination of the alkali release from the interior surface of pharmaceutical glass containers is presented. This new reference material is certified for its total alkali leaching and release – expressed as volume of titration solution per volume of leachate – and for its sodium release per volume of leachate, when strictly applying a defined autoclaving procedure.

*Viene sottolineata l'importanza di utilizzare materiali di riferimento certificati nelle procedure di misura. Da questa funzione chiave, si possono ricavare alcuni requisiti essenziali che intervengono nella procedura di certificazione di questi materiali, requisiti che attualmente vengono indicati come raccomandazioni internazionali sotto forma di "ISO Guides". Come esempio di applicazione di questi principi nel campo della ricerca sul vetro viene presentata la certificazione del materiale di riferimento IRMM-435 per la determinazione della cessione degli alcali dalla superficie interna dei contenitori di vetro per uso farmaceutico. Questo nuovo materiale di riferimento è certificato per la cessione e la migrazione alcalina totale – espressa come volume di soluzione titolante per volume di estratto - e per la migrazione specifica di sodio, in condizioni sperimentali di estrazione strettamente definite.*

**Traceability and uncertainty of chemical measurement results exemplified in the frame of the certification and the use of the glass CRM BAM-S005***Tracciabilità e incertezza dei risultati delle misure chimiche illustrate nell'ambito della certificazione e dell'uso del vetro CRM BAM-S005*Heinrich Kipphardt, Ralf Matschat  
Riv. Staz. Sper. Vetro 37(2007) 6, p. 19-23

The concepts of traceability and uncertainty according to VIM (International vocabulary of basic and general terms in metrology) and GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement) are explained in a consistent way, and the advantages and disadvantages of these concepts are discussed. Examples are taken from the frame of the certification and use of the reference materials BAM-S005a and BAM-S005b (multi element glass for XRF analysis) produced in cooperation of the Technical Committee 2 of the International Commission on Glass (ICG-TC2) and BAM.

*Vengono illustrati in dettaglio i concetti di tracciabilità e incertezza secondo il VIM (Vocabolario internazionale dei termini fondamentali e generali di metrologia) e la GUM (Guida all'Espressione dell'incertezza nelle misurazioni), discutendone criticamente vantaggi ed inconvenienti. Vengono forniti alcuni esempi nell'ambito della certificazione e dell'uso di materiali di riferimento quali BAM-S005a e BAM-S005b (vetro multi-elemento per analisi in XRF) messi a punto in collaborazione tra Technical Committee 2 della Commissione Internazionale del Vetro (ICG-TC2) ed il BAM.*

**Il Capitolare dell'Arte vetraria muranese del '700. I Parte. I Documenti***The "Capitolare" of glass art in Murano of the eighteenth Century. Part I. The documents*Paolo Zecchin  
Riv. Staz. Sper. Vetro 37(2007) 6, p. 25-37

All'Archivio del Museo del vetro di Murano è conservato il *Capitolare dell'Arte vetraria muranese* approvato nel 1766. O meglio, tre sezioni (*Distributiva dell'Arte, Polizia, Disciplina delle persone dell'Arte*), le uniche che furono ufficializzate, delle otto previste. È stato pubblicato da Luigi Zecchin che, pur essendo incompleto, lo riteneva "per la minuziosità dell'esposizione e la ricchezza delle osservazioni, particolarmente interessante". Ma è possibile avere un'idea anche delle sezioni non pubblicate, perché ci sono pervenute, sia pure in bozza, conservate tra le carte dei *Censori* all'Archivio di Stato di Venezia. Anche se non divennero legge per i vetrai muranesi, presentano un interesse paragonabile a quello del testo ufficializzato che, scriveva Luigi Zecchin, è "utile ad una miglior comprensione degli Statuti dell'arte vetraria muranese che lo precedettero e dai quali deriva".

*The "Capitolare" or "Register of glass art in Murano", approved in 1766 is preserved in the Glass Museum of Murano. Actually only three parts are kept in the Museum: (Distribution, Police and Discipline): they are the sole parts that were officialized (the whole "Capitolare" was composed by 8 parts). The "Capitolare" was Published by Luigi Zecchin who although incomplete, considered it of great interest, on account of the nature of description and the wealth of observations contained therein. Some detailed information concerning the unpublished parts of the "Capitolare" are also available, in fact they have been preserved, in rough copy, among the papers of Censori in the Archivio di Stato di Venezia. Even if these parts didn't become laws for the Murano Glass Makers they can be considered as interesting as the official parts.*

**Analisi della frattura:  
morfologia delle superfici  
di frattura e diagnostica**

**Fracture analysis:  
morphology of the fracture  
surface and diagnostic**

Roberto Dall'Igna  
Alberto D'Este  
p. 7 -13

Riv. Staz. Sper. Vetro 38 (2008) 2, p.

Scopo dell'analisi della frattura è identificare le cause della rottura in manufatti vetrosi attraverso una attenta osservazione della superficie di frattura.

La rottura, per avere luogo, ha bisogno di:

- un "punto debole" nel materiale che agisca da innesco alla frattura;
- una tensione di trazione che faccia propagare la frattura stessa.

Per localizzare il punto da cui la frattura è iniziata, detto origine di frattura, ci si avvale soprattutto dell'analisi dei segni caratteristici presenti sulle superfici di frattura, noti come linee di Wallner.

Esse rappresentano il punto in cui si incontrano il fronte di frattura e l'onda elastica emessa, o riflessa, da una perturbazione superficiale o da un qualsiasi altro ostacolo incontrato dalla frattura stessa nella sua propagazione.

*The aim of the fracture analysis is to determine the breakage causes of glass objects by means of an accurate observation of the fracture surface.*

*Breakage originates from*

- A "weak point" in the glass acting as the starting point of the fracture
- A tensile stress causing the fracture propagation.

*To determine the point where the fracture has exactly started (fracture origin) the analysis of the characteristic signs present on the fracture surface represents the main tool used.*

*These signs are called Wallner's lines. They represent the point where the fracture front and the elastic wave meet. The wave is propagated or reflected by a surface perturbation or by anything staying in the way of the fracture propagation.*

**Studio analitico di  
materiali musivi vitrei  
del XII-XIII secolo dalla  
Basilica di Monreale a  
Palermo**

**Analytical study  
Analytical investigation on  
glass mosaic of 12-13th  
Centuries of Monreale's  
Basilica in Palermo**

Verità Marco  
Santa Rapisarda  
p. 15 - 29

Riv. Staz. Sper. Vetro 38 (2008) 2, p.

Le tessere musive vitree, prodotte da oltre 2000 anni, per essere usate nelle decorazioni a mosaico costituiscono una parte rilevante del patrimonio culturale. Le informazioni sulle tecniche di produzione e sulla loro evoluzione attraverso i diversi periodi storici malgrado siano di importanza fondamentale sono veramente molto scarse.

L'analisi scientifica di vetri antichi unitamente alla conoscenza delle tecniche vetrarie può fornire utili informazioni in materia.

L'analisi di tessere musive e di frammenti di vetro rinvenuti in scavi archeologici presso la Basilica di Monreale a Palermo ha rappresentato un'occasione di studio delle tecniche di produzione di tessere musive in vetro del 13° secolo.

I materiali (paste vitree colorate e tessere a foglia d'oro) sono stati studiati mediante analisi a raggi X e microscopia elettronica a scansione al fine di determinare le materie prime utilizzate per ottenere, opacizzare e colorare il vetro.

I risultati confrontati con l'analisi di materiali provenienti da mosaici bizantini dei secoli dal X-XIV-evidenziano alcune interessanti analogie e differenze che permettono di meglio capire la loro origine.

*Glass tesserae have been produced to be used in mosaic decoration for more than 2000 years and constitute an important part of cultural heritage. Despite their importance, only few information is available on their production technology and its evolution through the different historical periods. The scientific investigation of ancient glasses combined with the knowledge of glass technology can provide useful information on this subject. The analyses of mosaic tesserae and glass scraps found in an archaeological excavation in the basilica of Monreale in Palermo was the occasion to study the production technology of mosaic glass of the 13th century.*

*The materials (coloured glass pastes and gold foil tesserae) were studied by X-ray microanalysis and scanning electron microscopy to determine the raw materials used to make, opacify and colour the glass. The results compared with the analyses of tesserae of the 10th-14th centuries from Byzantine mosaics, evidence some interesting similarities and differences allowing to better understand their origin.*

**Architetture di vetro e metallo del XIX secolo. cenni storico-tecnologici sulle costruzioni simbolo della Modernità. Un esempio veneziano, la serra municipale dei giardini di Castello: conoscenza e restauro**

*Glass and metal architecture of 19th Century, historical and technological outlines on the buildings, modernity symbol. An example in Venice, the local greenhouse of "Castello" gardens: knowledge and restoration*

Marco Ercole

Riv. Staz. Sper. Vetro 38 (2008)  
3, p. 7-21

L'articolo analizza le caratteristiche dell'architettura Ottocentesca in ferro e vetro, evidenziando il legame tra linguaggio costruttivo ed innovazioni tecnologiche nei processi produttivi dei due materiali. Si descrivono le fasi di lavorazione del vetro soffiato a disco, vetro soffiato a sfera e vetro colato. Il tipo architettonico della serra è massima espressione architettonica di trasparenza e modernità, in ambito veneziano la serra dei giardini di Castello è testimonianza materiale della cultura costruttiva di quel periodo storico.

*This paper analyses the characteristics of the architecture of 19th Century made of iron and glass, pointing out the connection between constructive language and technological innovation in the productive processes of these two materials.*

*Glassmaking is described with particular reference to blown glass. The greenhouse, expression of modernity and transparency, is a very fine piece of architecture. In the Venetian ambit the greenhouse of Castello gardens is a tangible evidence of the constructive culture of that period.*

**Il vetro calcedonio. La tecnica di produzione indicata nei ricettari dal XV al XIX secolo e l'apporto di Lorenzo Radi**

*Chalcedony glass. The production technique as recorded in recipe manuscripts from 15th to 19th Century, and the work of Lorenzo Radi*

Cesare Moretti

Riv. Staz. Sper. Vetro 38 (2008) 3,  
p. 23-36

Il vetro Calcedonio, che ricorda nell'aspetto variegato e venato il calcedonio-agata zonato naturale, da cui trae il nome, sembra sia una invenzione del 15° secolo, attribuita al famoso Angelo Barovier. È un vetro con venature di vari colori (rosso, giallo, verde, blu, viola che presenta inoltre, in luce trasmessa, un intenso colore rosso-arancio-giallo definibile come effetto dicroico), molto apprezzato e ricercato ma anche notevolmente difficile da preparare. Le prime ricette si trovano nel terzo dei Trattatelli Toscani, databile appunto alla seconda metà del quattrocento. Molte se ne trovano poi nel ricettario di Montpellier (1536), nel Ricettario anonimo del '500 e quindi nel Neri, nel Darduin e nel Brunoro. I procedimenti descritti nei ricettari per preparare questo vetro riguardano soprattutto la preparazione della miscela di ossidi che verranno aggiunti sul vetro fuso alla fine; queste procedure (che vengono qui esaminate in dettaglio) ricordano, soprattutto in Neri, una immaginosa pratica alchemica. La tecnologia di produzione del calcedonio, nei secoli successivi alla sua invenzione, sembra che, a periodi, sia andata perduta; la produzione viene sicuramente sviluppata nella seconda metà dell'Ottocento per merito di Lorenzo Radi ed è stato quindi interessante verificare nei ricettari di tale vetraio quali indicazioni siano date in merito al Calcedonio. Vengono anche considerate alcune fusioni sperimentali eseguite qualche decennio fa; dall'esame dei ricettari, delle prove sperimentali e di alcune analisi chimiche, viene confermato che l'effetto dipende soprattutto dalla presenza nel vetro di ossido d'argento ed ossido di rame assieme ad un forte agente riducente e viene avanzata un'ipotesi sul meccanismo di formazione della variegazione.

*Chalcedony glass has a many-colored, variegated aspect that looks like natural gemstone chalcedony (banded agate) after which it is called. It was probably an invention to be ascribed to the famous Angelo Barovier in the 15th century. Chalcedony is a glass with many-colored streaks (red, yellow, green, blue, violet) which also shows, in transmitted light, an intense red-orange-yellow hue that can be caused by a dichroic effect. It is much appreciated and sought after but it is also very difficult to make.*

*The first recipes can be found in the third of the Trattatelli Toscani dating to the second half of the 15th century. Many recipes are present in Montpellier's manuscript (1536), in the anonymous recipe note book of the 16th century. in Neri's, Darduin's and Brunoro's recipe note books.*

*The proceedings described in these recipes, mainly concerned with preparing the mix of oxides which was added to the glass at the end of the melting process, are examined in detail; some of them, notably Neri's, sound like imaginative alchemic practice.*

*Apparently the technology for the production of chalcedony glass was forgotten, at periods, after its invention, while its production was certainly increased during the second half of the 19th cent. thanks to the glassmaker Lorenzo Radi; it is therefore very interesting to investigate the directions given in the latter's recipes. Some experimental fusions are also examined which were carried on some ten years ago. From the perusal of the recipes in the note books, of the experimental tests and of some chemical analysis, it is confirmed that the effect of colored streaks, characterizing chalcedony glass depends mainly on the presence in the melt of silver oxide and copper oxide together with a strong reducing agent. A hypothesis is finally suggested about the process that brings out the typical color variegation.*

**Origine e caratterizzazione analitica delle inclusioni gassose contenenti zolfo nei vetri sodico-calcici per contenitori**

**Causes and analytical characterization of sulphur containing gas inclusions in soda-lime glass packaging**

Stefano Maurina, Roberto Falcone, Marta Vallotto  
Riv. Staz. Sper. Vetro 38  
(2008) 4, p. 7-15

Le inclusioni gassose rappresentano un serio problema nella produzione di contenitori in vetro sodico-calcico. In questo lavoro vengono discusse le principali cause che possono dare luogo alla formazione di bolle contenenti zolfo e le tecniche analitiche utilizzate presso i laboratori della Stazione Sperimentale del Vetro per la loro caratterizzazione. Queste indagini sono indispensabili per risalire all'origine di questi difetti e suggerire le azioni da intraprendere per eliminare il problema. Vengono inoltre presentati alcuni esempi di analisi di inclusioni gassose presenti in vetri industriali sodico-calcici.

*The presence of gas inclusions in soda-lime glass containers is a serious problem. The main causes which may originate the formation of bubbles containing sulphur are considered. The analytical techniques performed at the Stazione Sperimentale del Vetro are considered as well. These investigations are essential to go back to the origins of these defects and to suggest what to do in order to solve this problem. Some examples of analysis of gas inclusions present in soda-lime glass are presented.*

**Determinazione degli ossidi di zolfo nei fumi di vetreria. Confronto tra due tecniche analitiche: cromatografia ionica e ICP-OES.**

**Determination of sulphur oxides in glass industry emissions. Comparison between two analytical methods: ion chromatography ICP-OES**

Sandro Casagrande, Luca Calcatelli, Dario Gambaro  
Riv. Staz. Sper. Vetro 38  
(2008) 4, p. 17-22

L'industria vetraria nazionale controlla frequentemente le emissioni solide e gassose dei propri impianti. Nei campioni prelevati dalle aziende che producono vetro cavo e vetro piano, sono stati determinati gli ossidi di zolfo con due tecniche strumentali: la cromatografia ionica (CI) e la spettrometria ad emissione con sorgente al plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-OES). I risultati mostrano che le due tecniche sono analiticamente confrontabili anche per basse concentrazioni di ossidi di zolfo. L'ICP-OES può essere utilizzata in alternativa alla cromatografia ionica o come tecnica di controllo nelle misure delle emissioni delle vetrerie.

*Italian glass industry often controls particulate and gas emissions of one's own plants. Samples taken from flat and container glass plants are analyzed in order to determine their content of sulphur oxides using the following techniques: ion chromatography and ICP-OES (inductively coupled plasma optical emission spectrometry). Test results show that the two methods are quite comparable from the analytical point of view: also for a low content of sulphur oxides. L'ICP-OES can be used as an alternative method to the ion chromatography or as a emission control in glass industry.*

**Il Capitolare dell'Arte vetraria muranese del '700. II parte. Una sintesi delle parti ufficializzate e le bozze di Economia e Proporzione**

**The "Capitolare" of glass art in Murano in eighteenth Century: Part II. A synthesis of officialized parts and the proofs of "Economia e Proporzione"**

Paolo Zecchin  
Riv. Staz. Sper. Vetro 38  
(2008) 4, p. 23-34

Tra le carte del Fondo Censori all'Archivio di Stato di Venezia si conservano le bozze degli Articoli del settecentesco Capitolare dei vetrai muranesi. Dopo aver esaminato i Documenti con cui si è decisa la creazione del Capitolare e che evidenziano la sua sofferta stesura, offriamo una Sintesi dei contenuti dei Capitoli ufficializzati e poi riportiamo integralmente il testo delle prime due "Categorie" rimasto in bozza.

*Among the papers of Censori at the Archivio di Stato in Venice the rough copy of the Papers of the "Capitolare of muranese glassmakers" of the eighteenth Century are preserved. After having examined the documents concerning the origin of "Capitolare" from which there is evidence of the difficulty of its drafting we publish a summary of the contents of the officialized chapters. The text of the first two "Categorie" which is yet in draft form is entirely reported.*

**Riduzione della resistenza meccanica del vetro sottoposto a processi di decorazione della sua superficie**

*Chemical strengthening deterioration of glass subjected to decoration processes of the surface*

Sandro Hreglich  
Riv. Staz. Sper. Vetro 38  
(2008) 5, p. 7-10

L'incisione del vetro per via meccanica o chimica e l'applicazione sulla sua superficie di smalti, cristalline, lustri e affini per scopi decorativi sono pratiche che possono provocare un significativo degrado delle proprietà meccaniche dell'intero manufatto. Tale problematica si è particolarmente accentuata negli ultimi anni a partire da quando è stato bandito l'uso dell'ossido di piombo negli smalti utilizzati per le decorazioni.

Per limitare i danni è necessario mettere a punto la composizione chimica dei rivestimenti inorganici in modo da assicurarne la massima compatibilità con il vetro, tenendo conto di tutta una serie di parametri dettagliatamente descritti in questo articolo.

*The engraving of glass by mechanical or chemical methods and the application on glass surfaces of enamels, crystalline glazes, lustres and similar products can cause a significant deterioration of the mechanical properties of the finished glass product.*

*Moreover, this problem has grown wider during the last years in connection to the fact that the use of lead oxide in decorative enamels has been forbidden.*

*To limit damages, the chemical composition of inorganic coatings should be formulated in order to make it as much as possible compatible with the glass, taking into consideration several parameters described in detail by the author in this article.*

**Imballaggi primari da tubo vetro e dispositivi per la somministrazione di farmaci**

*Primary packaging from glass tubing and drug delivery systems*

Emanuel Guadagnino,  
Fabiano Nicoletti  
Riv. Staz. Sper. Vetro 38 (2008)  
5, p. 11-14

L'uso del vetro come imballaggio destinato a preparazioni farmaceutiche è regolamentato dalle autorità di Farmacopea. In base alle caratteristiche di resistenza idrolitica questi contenitori sono classificati: contenitori in vetro Tipo I, in vetro borosilicato; Contenitori in vetro Tipo II, in vetro sodio-calcico; Contenitori in vetro Tipo III, in vetro sodio-calcico. Nell'articolo vengono illustrate in dettaglio le caratteristiche e le applicazioni di questi prodotti.

*The use of glass for pharmaceutical preparations is ruled out by Pharmacopoeia authorities. According to their hydrolytical resistance these containers are classified as follows: Type I glass, made of neutral borosilicate glass; Type II glass containers, made of soda-lime glass; Type III glass containers, made of soda-lime glass. In this paper properties and applications of these products are considered in detail.*

**Materiali vitrei del IV-XV secolo nel territorio della Laguna di Venezia: indagini archeologiche e archeometriche**

*Glassy materials of the IV-XV century in the Venice Lagoon area: archaeological and archaeometric investigations*

Martina Minini, Marco Verità,  
Sandro Zecchin  
Riv. Staz. Sper. Vetro 38 (2008)  
5, p. 15-32

In questo articolo viene presentata in un primo contributo una descrizione dei più recenti ritrovamenti di materiale vitreo effettuati dalla Soprintendenza Archeologica del Veneto nella laguna, e in un secondo, i risultati di indagini analitiche svolte su numerosi reperti rinvenuti in ambito veneziano. Scopo dell'articolo è raccogliere i risultati delle ricerche riguardanti il vetro veneziano dal IV al XV secolo dispersi in pubblicazioni spesso non facilmente reperibili, nel tentativo di farne un confronto e una sintesi.

In particolare, attraverso le analisi chimiche di reperti vitrei archeologici ed architettonici del territorio della laguna di Venezia, si intende fornire un contributo all'identificazione delle materie prime utilizzate, delle tecniche di fusione e lavorazione ed allo studio della loro evoluzione storica.

Le analisi scientifiche, associate allo studio delle forme, alla consultazione delle fonti archivistiche ed alla conoscenza della tecnologia vetraria, permettono infatti di individuare caratteristiche comuni a particolari periodi e località di produzione; questi dati costituiscono delle banche dati di riferimento, utili per future ricerche relative a questo periodo ancora poco noto della vetraria veneziana.

*In the first part of this article the most recent discoveries of glassy material, made by the Superintendency of Archaeology of Veneto in the Venice Lagoon, are described. In the second part the results of analytical investigations carried out on numerous finds discovered in the Venetian territory are presented.*

*The scope of this paper is to gather the results of research works regarding Venetian glass from the IV century to the XV century, scattered in many publications not always easily traceable, in order to compare them and to realize a synthesis.*

*In particular, by the chemical analyses of archaeological and architectonic glassy relics of the Venice Lagoon area, the authors intend to contribute to the identification of the raw materials used and of the melting and manufacturing techniques as well as to the study of their historical evolution.*

*The scientific analyses combined with the study of the shapes, the consultation of the archive sources and the knowledge of the glass technology, allow to identify those common characteristics that can be linked to particular periods and sites of production and to constitute a reference database that could be useful for future research work concerning this period of the Venetian glass history, which is still not well known.*



**Relazione tra la migrazione globale dalla superficie dei contenitori in vetro e la resistenza idrolitica del vetro in polvere**

**Relation between total migration from glass containers and hydrolytic resistance of powdered glass**

Bianca Maria Scalet, Martina Scarpa, Olimpia Agnoletti, Francesco Cadamuro  
Riv. Staz. Sper. Vetro 38 (2008), 6, p. 7 - 11

La necessità di prevenire e/o prevedere una possibile degradazione dei contenitori in vetro destinati a venire a contatto con sostanze alimentari, è legata sia al controllo della composizione chimica del vetro che alla verifica del comportamento della superficie del contenitore. Normalmente, il test richiesto per classificare gli articoli in vetro è la determinazione della migrazione globale; tuttavia, i risultati della prova non sono indicativi di una possibile degradazione della superficie dopo il riempimento del contenitore.

Allo scopo di comprendere meglio la relazione tra la composizione chimica del vetro ed il comportamento della superficie del contenitore, è stata studiata una correlazione tra la migrazione totale dei contenitori e la resistenza idrolitica del vetro, determinata secondo la norma ISO 7191, sul materiale in polvere.

La cessione di componenti alcalini estratti dal vetro in polvere e la composizione chimica del residuo ottenuto con il test di migrazione globale sono stati studiati per un numero significativo di contenitori in vetro sodico-calcico di differente capacità. Parte dei test è stata eseguita anche su contenitori la cui superficie interna era stata trattata per prevenirne la degradazione (flaking).

I risultati dello studio sono riportati congiuntamente ad una elaborazione statistica dei dati ottenuti.

*The need to prevent and/or forecast possible surface degradation of glass containers destined for use with food, involves checking the chemical composition of glass and the behaviour of the glass surface. The total migration test is normally performed to classify glass products, in compliance with European Directive 1935/2004/CE; however, the results of said test are not indicative of possible surface degradation once the container is filled.*

*In order to better understand the relation between glass composition and surface behaviour, experts investigate the correlation between total migration from glass containers and the hydrolytic resistance of glass, determined in accordance with ISO 719 regarding powdered material.*

*The leaching of alkali components from the glass grains and the chemical composition of the residue from the total migration test are studied on a significant number of soda-lime glass containers of different capacities. A number of tests are performed on containers whose inner surface has been treated in order to prevent flaking. The results of the investigation are reported in addition to the statistic data evaluations.*

**L'impatto ambientale dell'industria vetraria in Italia**

**The environmental impact of the glass industry in Italy**

Nicola Favaro  
Riv. Staz. Sper. Vetro 38 (2008), 6, p. 13 - 18

L'articolo vuole fornire un quadro d'insieme sulla situazione nazionale relativa alla riduzione dell'impatto dell'industria del vetro sull'ambiente e nel contempo vuole analizzare i possibili indirizzi futuri per una riduzione dello stesso.

Certamente molto è stato fatto dall'industria del vetro per ridurre l'impatto ambientale legato alle diverse attività produttive. Tuttavia la necessità globale di uno sviluppo che sia prima di tutto sostenibile richiede uno sforzo continuo e crescente per ridurre le emissioni inquinanti e il dispendio di energia derivanti dalle produzioni vetrarie.

*The author gives a general description about the impact of the Italian Glass industry on the environmental situation; at the same time, he suggests the steps that the Italian glass industry should take in order to reduce environmental impact.*

*It certainly can be said that the glass industry makes a real effort to reduce the environmental impact connected to its productive activities. To promote sustainable development, however, it is necessary to develop a constant commitment in order to reduce polluting emissions and to minimize energy waste caused by glass production.*

**Il Capitolare dell'Arte vetraria muranese del '700 III Parte. Le bozze di Perfezione dei lavori, Custodia e Pietà e Carità**

**The Glass Art Register in Murano from the XVIII century Part 3. Rough drafts for perfecting the work process, Custody, Piety and Charity**

Paolo Zecchin  
Riv. Staz. Sper. Vetro 38 (2008), 6, p. 19 - 31

Si completa la trascrizione dei settori del Capitolare settecentesco dei vetrai muranesi rimasti in bozza, riportando: *disciplina* (per ottenere lavori perfetti bisognava che gli allievi fossero perfettamente istruiti e le materie prime scelte accuratamente); *variabilità dei lavori* (erano previsti premi per gli inventori di nuovi colori); *custodia dell'arte* (solo i Muranesi potevano lavorare nelle fornaci e non dovevano allontanarsi dall'isola); *custodia delle leggi* (settore relativo alle modalità di applicazione delle leggi); *pietà e carità* (sostegni agli ammalati, agli invalidi e ai vecchi).

*In this essay, author transcribes the unpublished rough drafts of the "Capitolare" or "Glass Art Register in Murano", approved in the XVIII century. They include: Discipline (to obtain perfect glass work pupils had to be perfectly learned and raw materials had to be selected with care), Work variability (Prizes were awarded to those who invented new colours; Art Custody (only people from Murano were allowed to work in the furnaces and they couldn't leave the island); Custody of the Laws (segment regarding law application); Piety and Charity (aid to the sick, the invalid and the elderly).*