

INTRODUZIONE

La preziosità del vetro veneziano nel Medioevo e nel Rinascimento era dovuta oltre che all'eccezionale abilità tecnica ed artistica raggiunta dai maestri vetrai nelle fornaci muranesi (l'attività vetraria era stata concentrata nell'isola a partire dalla metà del XIII secolo), anche alla qualità dei vetri prodotti. In particolare la purezza, la trasparenza, la decolorazione e colorazione di manufatti vitrei (frutto di un'evoluzione tecnica che si era sviluppata, parallelamente alla storia della Repubblica Veneta stessa), erano tali che non potevano essere ottenute in nessun altro centro vetrario dell'epoca.

Assai poco si conosce circa le origini della vetreria veneziana; il più antico documento relativo ad una produzione vetraria a Venezia è un manoscritto conservato nell'Archivio di Stato della città datato 982 d.C. e l'esistenza di fornaci nell'XI e XIII secolo è testimoniata da alcuni documenti dell'epoca. Tuttavia le origini sono certamente più remote e due ipotesi sono tuttora discusse in mancanza di sufficienti dati storici ed archeologici che possano chiarire definitivamente il problema.

La prima ipotesi suggerisce una continuità con la tradizione vetraria romana: Aquileia, importante porto non lontano dalla laguna veneta, fu un famoso centro di produzione vetraria fino al V secolo d.C. (CALVI). Anche gli scavi archeologici di Altino ed Adria, centri romani siti in prossimità della laguna, hanno riportato alla luce un'infinità di reperti anche se non è stata finora dimostrata in queste località l'esistenza di una produzione vetraria. Con il succedersi delle invasioni barbariche, questi insediamenti romani furono progressivamente abbandonati e gli abitanti con le loro attività (compresa la produzione vetraria) si insediarono nelle isole della laguna veneta.

La seconda ipotesi non prevede invece alcuna continuità con la tecnologia romana, ma piuttosto fa risalire il fiorire della vetreria veneziana agli stretti legami commerciali che si andavano creando tra la Repubblica Veneta e il Levante dove l'arte vetraria non aveva conosciuto la decadenza riscontrata in Europa a seguito della caduta dell'Impero Romano.

Le fonti documentarie relative alla storia della produzione vetraria veneziana in buona parte sono state ritrovate grazie al prezioso lavoro di Luigi Zecchin (ZECCHIN, 1985), le cui ricerche soprattutto tra i documenti dell'Archivio di Stato hanno permesso di riscrivere su basi documentarie la storia del vetro veneziano fino ad allora affidata più che altro a leggende e a generiche compilazioni. Tuttavia, per quanto riguarda le origini, Zecchin trovò dettagliate descrizioni di materie prime (ZECCHIN, 1980) solo a partire dal XIII secolo:

— dal 1233 documenti testimoniano l'importazione dal Levante a Venezia di rottame di vetro adatto ad essere rifuso e lavorato;

— al 1255 risalgono le prime documentate importazioni sempre dal Levante (soprattutto da Tripoli nell'attuale Libano e da Alessandria d'Egitto) dell'“ allume catino ” una cenere vegetale sodica che sarà l'unico fondente utilizzato nelle vetrerie muranesi fino alla fine del XVII secolo (VERITÀ).

Ulteriori informazioni sulle origini della vetreria veneziana si possono ottenere dall'analisi chimica di frammenti vitrei dell'epoca e dal confronto delle loro composizioni

con quelle dei vetri di origine romana, orientale e veneziana di epoca successiva. Le materie prime impiegate dai vetrai dell'epoca erano naturali e quindi relativamente impure; non deve quindi sorprendere che vetri ottenuti fondendo solo due o tre composti, come prevedeva la tecnologia dell'epoca (TURNER, SAYRE 1961), contenessero circa una ventina di componenti tra elementi principali e in tracce. Proprio grazie alla loro complessità è possibile dall'analisi chimica dei vetri antichi ottenere informazioni di tipo sia storico che tecnologico (SAYRE 1961, 1967).

Oggi si possono ottenere analisi chimiche quantitative, complete e in poco tempo con tecniche come la microanalisi a raggi X (HREGLICH); questa tecnica è particolarmente interessante in quanto non danneggia il reperto poiché richiede l'asporto di un minuscolo frammento di materiale (meno di un chicco di riso!). Con questa tecnica sono stati analizzati i reperti vitrei che sono stati utilizzati in questo lavoro.

La ricerca è nata dalla constatazione che, confrontando composizioni di vetri romani (CALVI) e veneziani (VERITÀ) si nota che i due gruppi presentano tra loro notevoli differenze, mentre i due gruppi sono assai omogenei al loro interno pur essendo costituiti da reperti prodotti anche a distanza di secoli (i vetri romani sono stati prodotti nel corso di 5 secoli). Le differenze, che si riscontrano tra i due gruppi di vetri riguardano sia alcuni elementi principali che in tracce e sono imputabili soprattutto all'impiego di diverse materie prime utilizzate come fondenti nelle due epoche: il natron, un carbonato sodico naturale del quale importanti giacimenti si trovano soprattutto in Egitto (TURNER), era il fondente impiegato dalla vetraria romana, mentre come già si è detto le ceneri vegetali sodiche del tipo "allume catino" importate dal Levante (VERITÀ, ASHTOR) erano le uniche fonti di soda dei vetrai veneziani almeno a partire dal XV secolo.

Le principali differenze di composizione tra i vetri ottenuti con il natron rispetto a quelli ottenuti con le ceneri vegetali sono che i primi sono più ricchi in ossido di sodio mentre i secondi presentano percentuali più elevate di ossidi di potassio, magnesio e fosforo (elementi presenti in quantità significativa solo nelle ceneri vegetali).

In questa ricerca che dovrà costituire la base di un più ampio lavoro analitico, sono stati complessivamente analizzati una trentina di reperti vitrei provenienti da scavi effettuati in insediamenti databili tra l'VIII e il XIV secolo siti nell'area lagunare veneta ed a Ferrara; da questa località provengono tra l'altro anche scarti di lavorazione e frammenti invetriati di crogioli che testimoniano l'esistenza in loco di una produzione vetraria in epoca medioevale.

I risultati sin qui ottenuti permettono di identificare un periodo di transizione durante il quale sono coesistiti manufatti vitrei prodotti con i due diversi tipi di fondente.

I REPERTI VITREI

Le informazioni documentarie sulla tecnologia vetraria antica e quelle desunte dalle analisi chimiche di reperti vitrei hanno dimostrato che in genere essa prevedeva l'impiego di miscele vetrificabili costituite da tre soli componenti e cioè: un vetrificante (sabbia silicea), un fondente (natron o ceneri vegetali), e un decolorante (in genere l'ossido di manganese). Quest'ultimo serviva per compensare con la sua azione ossidante l'intensa colorazione scura che sarebbe derivata al vetro dalla presenza di elementi riducenti e di composti di ferro nelle due materie prime principali.

Per questa indagine analitica sono stati presi in considerazione ed analizzati

esclusivamente reperti vitrei trasparenti e non colorati volutamente per aggiunta di componenti quali rame, cobalto, ecc. Questa limitazione è stata imposta dal fatto che tra i reperti medioevali finora disponibili per le analisi non vi erano vetri opachi e colorati (salvo un reperto) per aggiunta di elementi cromofori. Le colorazioni verde e giallo-ambra di molti vetri di questo periodo sono dovute solo alle impurezze di ferro delle materie prime o alle condizioni ossido-riduttive della miscela vetrificabile e dell'atmosfera del forno fusorio (VERITÀ). Per quanto riguarda i due periodi di confronto, cioè quello romano e quello veneziano più tardo, sono stati complessivamente analizzati 20 reperti per ciascun gruppo. I vetri romani sono stati scelti tra quelli rinvenuti in scavi archeologici nelle zone di Aquileia e Altino e sono databili tra il I ed il V secolo d.C. I reperti veneziani provenivano dall'argine del fiume Brenta in località Fusina ai bordi della laguna di Venezia. Tale argine, costruito in argilla verso la metà del XIV secolo per deviare il corso del fiume onde ridurre l'interramento della laguna, fu rinforzato tra il XV e il XVI secolo soprattutto con riporti di rifiuti industriali della città, tra cui moltissimi frammenti vitrei. Per questi due gruppi di reperti, che devono servire in questa ricerca solo da riferimento, non vengono riportate tutte le singole composizioni chimiche, ma solamente i valori medi e gli scarti relativi alle 20 analisi (Tab. 1). Sia nel caso dei vetri romani (CALVI) che in quello dei vetri veneziani (VERITÀ) le composizioni sono state parzialmente desunte da pubblicazioni precedenti.

Le analisi dei vetri medioevali si riferiscono invece a reperti provenienti da scavi stratigrafici eseguiti in antichi insediamenti lagunari e a Ferrara. Queste località sono di seguito brevemente descritte.

San Leonardo in Fossamala—Isola ora sommersa dalla laguna veneta che fu sede di un convento tra l'XI e la metà del XIV secolo quando fu abbandonata per divenire luogo di sepoltura delle vittime della peste. Da queste località provengono 7 dei reperti vitrei analizzati; si tratta di frammenti di colore verde scuro o giallo ambra, tra cui due colli di inghistere (Foto 1). I reperti provenienti da queste località sono contrassegnati: L-1; L-3; L-5; L-13; L-16; L-18; L-25.

San Arian—Da questa isola che corrisponde all'antico insediamento di Costanziaca, sita in prossimità di Torcello, provengono 6 dei reperti vitrei usati per le analisi. Tre sono stati rinvenuti durante uno scavo eseguito a circa 1.3-1.5 metri sotto il livello del mare e sono stati ritrovati in prossimità di un frammento ligneo che sottoposto all'analisi del radiocarbonio è stato datato 1135 ~ 60 d.C.

Si tratta di un frammento di vetro blu (A-15-2) uno di vetro incolore (A-15-4), ed uno di colore verde (A-15-5) simile a quelli provenienti da S. Leonardo.

Gli altri tre frammenti sono stati ritrovati sotto una pietra tombale del X secolo: A-18-1 di colore giallo ambra e A-18-3 incolore, sono stati ritrovati associati a frammenti di ceramica bizantina, mentre il reperto A-18-2 di vetro incolore è stato ritrovato di uno strato più profondo rispetto ai due precedenti.

Ferrara—L'evidenza in questa città di una produzione medioevale collegata alla vetraria veneziana è dimostrata anche da documenti d'archivio (ZECCHIN, 1985). I 17 reperti analizzati, custoditi presso i Musei Civici, sono stati ritrovati nel corso di scavi stratigrafici effettuati nel 1983-84 a Ferrara. Tre reperti (F-89; F-583; F571) di vetro color verde oliva (i primi due sono dei colli di inghistere) molto simili ai reperti ritrovati nell'isola di S. Leonardo, sono stati datati tra il XIII ed il XIV secolo d.C.

Altri 10 reperti sono datati tra l'VIII ed il XII secolo; tra questi i due reperti F-1380 (Foto 4) e F-1569 (vetri verdi aderenti a frammenti di parete di crogioli) nonché i reperti F-

1142 (frammento soffiato informe in vetro verde oliva) (Foto 2) e F-4914 (collo di bottiglia verde deformato con applicato cordoncino verde scuro) sembrano dimostrare l'esistenza in loco di un centro di lavorazione vetraria.

Altri tre reperti di questo gruppo si distinguono per il particolare tipo di lavorazione consistente nell'applicazione sulla superficie esterna dei soffiati di fili o cordoncini in vetro verde scuro. Oltre al reperto F-4811 in vetro verde oliva, vi sono due frammenti (che, come si è potuto confermare con l'analisi chimica, appartengono allo stesso oggetto) F-4758 e F-1298, collo e base di bottiglia, che costituiscono gli unici reperti in vetro trasparente praticamente incolore tra tutti i vetri medioevali analizzati (Foto 3a; 3b).

Databili tra l'VIII ed il XII secolo sono anche due piedi di calici a stelo ritorto con appoggio a disco in vetro verde oliva (F-1452 e F-4939) ed un frammento di parete di soffiato (F-1262) che, a causa di fenomeni di corrosione superficiale appare violaceo, ma che è in vetro verde con costolature applicate dello stesso colore. Infine altri quattro reperti sono datati XII-XIII secolo (ma forse anche più antichi); si tratta di uno stelo ritorto in vetro verde (F-727A) di due frammenti di vetro verde soffiato (F-986A e F-986B) e di un vetro verde soffiato, decorato con costolature dello stesso colore (F-1031).

Serce Limani—Si tratta di due reperti in vetro soffiato verdino (probabilmente scalottature di bicchieri) contrassegnati SL-1424 e SL-N3UL, recuperati dal relitto di una nave dell'XI secolo d.C. carica di circa tre tonnellate di rottame di vetro di tipo islamico. Il relitto è stato ritrovato nella località di Serce Limani, una buia sita nella costa meridionale della Turchia, di fronte all'isola di Rodi (BASS). I due reperti sono stati forniti dall'Institute of Nautical Archaeology (USA) che ha portato a termine il recupero del relitto.

LE ANALISI

I risultati della analisi ottenute mediante le microanalisi a raggi X dei reperti vitrei sono stati raggruppati nelle Tabelle 2, 3, 4, in base alle somiglianze evidenziate nelle loro composizioni chimiche. In Tabella 2 sono riportate le analisi dei reperti databili tra il IX ed il XIII secolo d.C. le cui composizioni assomigliano a quelle dei vetri di epoca romana ritrovati in prossimità dell'area lagunare veneta. Si tratta di vetri ottenuti impiegando come fondente il natron e quindi con tenori modesti di K₂O; MgO e P₂O₅ e con una concentrazione piuttosto elevata di Na₂O. Anche alcuni vetri di epoca medioevale appartenenti a questo gruppo contengono tracce di Sb₂O₃ come riscontrato nei vetri di epoca romana. Alcune differenze sono comunque evidenti confrontando le analisi medie di Tabella 2 con quelle dei vetri di epoca romana di Tabella 1. I vetri di produzione medioevale presentano delle concentrazioni di ossidi di potassio, magnesio, titanio, ferro e manganese superiori a quelle dei vetri romani. Ciò potrebbe essere dovuto all'impiego in epoca medioevale come vetrificante di sabbie silice meno pure, contenenti più elevate percentuali di elementi secondari che costringevano i vetrai dell'epoca ad aggiungere maggiori quantità di ossido di manganese (il decolorante che serviva soprattutto a compensare l'effetto colorante dovuto al ferro). Si nota inoltre in quasi tutti i vetri medioevali di questo gruppo la presenza in tracce di ossidi di piombo, rame e stagno non riscontrate nei vetri romani.

In Tabella 3 sono riportate le analisi di 10 reperti medioevali la cui composizione presenta notevoli somiglianze con quella dei vetri di produzione veneziana più tarda. È interessante notare che in questo gruppo rientrano le due composizioni dei vetri ritrovati nel

reliitto di Serce Limani (vetri islamici dell'XI secolo) che sono del tutto simili a quelle degli altri reperti databili tra il IX ed il XII secolo rinvenuti a Ferrara e nell'isola di S. Arian.

Si tratta di vetri ottenuti impiegando come fondente ceneri di piante vegetali sodiche; rispetto alla composizione media dei vetri veneziani di Tabella 1 si notano tuttavia alcune differenze. In particolare, i tenori di ossidi di calcio, potassio e magnesio sono minori nei vetri medioevali. Questo dato, se confermato da analisi estese a un maggior numero di reperti, potrebbe confermare l'ipotesi avanzata (ASHTOR) che la qualità delle ceneri vegetali importate a Venezia dal Levante non sia rimasta costante nei secoli, ma sia progressivamente decaduta. Sarebbe cioè progressivamente diminuita la percentuale di soda in essa contenuta ed i vetrai veneziani sarebbero quindi stati costretti, per avere un tenore costante di soda (cioè di fondente), ad aggiungere progressivamente nella miscela vetrificabile sempre più cenere, in tal modo introducendo maggiori quantità di calcio, potassio e magnesio.

Altre differenze riscontrabili tra le composizioni di vetri veneziani dei due periodi riguardano i tenori più elevati nei vetri medioevali in Al_2O_3 , TiO_2 , Fe_2O_3 e MnO che potrebbero essere spiegate con l'impiego di diversi tipi di sabbie. I primi tre componenti deriverebbero dall'impiego di sabbie naturali più impure, utilizzate a Venezia fino alla metà del XIV secolo. A partire da tale data i vetrai veneziani impiegarono quasi esclusivamente un vetrificante più puro, cioè i ciottoli quarziferi provenienti dal fiume Ticino (VERITÀ). Conseguentemente, le quantità di decolorante (ossido di manganese) che era necessario aggiungere erano minori.

A questo gruppo di Tabella 3 appartengono tutti quei reperti rinvenuti negli scavi di Ferrara che presentano decorazioni con fili e cordoncini di vetro verde scuro applicati sulle superfici esterne dei soffiati. Dalle analisi di queste decorazioni (dati non riportati nella Tabella 3) si è accertato che esse erano ottenute con lo stesso vetro del soffiato, aggiungendo quali componenti coloranti ossidi di rame in quantità pari all'1-2% e di ferro (0.10-0.60~).

In Tabella 4 infine sono riportate le composizioni di reperti databili tra l'XI e il XIV secolo provenienti dagli scavi dell'isola di S. Leonardo e di Ferrara. Anche questi reperti sono stati ottenuti impiegando come fondente ceneri vegetali sodiche e come vetrificante sabbie particolarmente scadenti con tenori assai elevati e molto variabili di Al_2O_3 ; TiO_2 e Fe_2O_3 (e conseguentemente, come già visto in precedenza, con maggiori aggiunte di MnO).

CONCLUSIONI

Le analisi chimiche di una trentina di reperti vitrei medioevali provenienti da scavi archeologici nell'area lagunare veneta ed a Ferrara, nonché di reperti di vetro islamico dell'XI secolo, hanno permesso di evidenziare l'esistenza, nel periodo considerato, di tre diversi gruppi di vetri; essi si differenziano in base alle composizioni chimiche, cioè al tipo di materie prime impiegate per la loro produzione. Un gruppo (Tabella 2) è stato prodotto tra il IX e il XIII secolo impiegando come fondente soda naturale (natron) probabilmente importata dall'Egitto. Questo gruppo di vetri presenta notevoli somiglianze nella composizione chimica con quella di vetri di epoca romana ritrovati nelle zone di Aquileia ed Altino. Un secondo gruppo (Tabella 3) è stato prodotto tra l'VIII e il XII secolo impiegando come fondente ceneri vegetali sodiche probabilmente importate dal Levante.

Anche il terzo gruppo (Tabella 4) prodotto tra l'XI e il XIV secolo è stato ottenuto utilizzando come fondente ceneri vegetali sodiche ma come vetrificante sabbie di scarsa qualità e di composizione molto variabile. Questi ultimi due gruppi di vetri presentano notevoli somiglianze di composizione con quelli prodotti dalle vetrerie muranesi tra il XV e il XVI secolo.

È importante ricordare che tra i reperti rinvenuti a Ferrara, appartenenti sia ai gruppi di Tabella 2 che 3, vi sono alcuni resti vitrei aderenti a pareti di crogiolo e scarti di lavorazione che testimoniano l'esistenza in loco di una produzione vetraria. Non è altresì possibile, in base ai ritrovamenti stabilire se tale attività si limitasse a rifondere e lavorare in loco del rottame di vetro di importazione, o se vi fosse già un'attività vetraria più completa che prevedeva l'ottenimento del vetro a partire dalla fusione di una miscela vetrificabile.

I dati riportati in questa ricerca non possono certo considerarsi conclusivi e sarà indispensabile estendere ad un maggior numero di reperti vitrei questo tipo di indagine. In particolare, non sono stati finora disponibili per le analisi reperti vitrei databili tra il VI e l'VIII secolo e non sono, per quanto noto, stati rinvenuti nell'area lagunare veneziana reperti come scarti di lavorazione o frammenti di crogioli attestanti l'esistenza di una produzione vetraria nel periodo considerato.

I risultati sin qui ottenuti sembrano comunque testimoniare l'esistenza dell'area veneta in un periodo compreso tra il IX e il XII secolo, di reperti vitrei prodotti sia con il natron sia con ceneri vegetali sodiche. In tale periodo quindi sembra esservi stata una transizione da una materia prima tipica della produzione vetraria romana anche di Aquileia (I-V secolo d.C.), ad un nuovo fondente di importazione Levantina che diverrà in seguito il solo fondente consentito nella produzione vetraria muranese (VERITÀ) e che costituirà uno dei segreti dell'eccezionale qualità e fama raggiunte dal vetro veneziano a partire dal XV secolo.

I risultati dimostrano anche che nel periodo medioevale il vetrificante impiegato era di qualità più scadente (sabbie con più elevati tenori di Fe_2O_3) sia rispetto ai vetri di epoca precedente che di epoca più tarda a ciò sembra essere dovuta la colorazione verdastra o comunque la scadente decolorazione dei vetri di epoca medioevale rinvenuti nell'area lagunare veneta.

Ringraziamenti

Si ringrazia la Dott.ssa A. M. Visser dei Musei Civici di Ferrara ed il Sig. E. Canal per aver messo a disposizione i reperti vitrei utilizzati per le analisi.

La ricerca è stata portata a termine grazie ai finanziamenti ottenuti nell'ambito del progetto finalizzato CNR-Storia: 'Ricerca sulla storia della tecnica vetraria nel Medioevo in Italia ed in particolare a Murano'. Tale progetto finalizzato è stato programmato dal Comitato Italiano della Association Internationale pour l'Histoire du Verre (A.I.H.V.) con la collaborazione dell'Università di Genova (prof. T. Mannoni) e della Stazione Sperimentale del Vetro di Murano-Venezia (marzo 1990).

MARCO VERITÀ, TULLIO TONINATO
Stazione Sperimentale del Vetro—Murano (Venezia)

Bibliografia

E. ASHTOR, G. CIVIDALLI, 1983, *Levantine Alkali Ashes and European Industries*, " Journal of European Economic History ", 12,3, p. 475-522.

G. F. BASS, 1984, *The Nature of the Serce Limani Glass*, " Journal of Glass Studies ", 26, p. 64-69.

M. CALVI, M. TORNATI, M. L. SCANDELLARI, 1962, *Ricerche storiche e tecnologiche sul vetro romano di Aquileia*, " Vetro e Silicati ", VI, 33, p. 10-20.

S. HREGLICH, M. VERITÀ, 1986, *Applications of X-Ray Microanalysis to the Study and Conservation of Ancient Glasses*, " Scanning Electron Microscopy ", II, p. 485-490.

E. V. SAYRE, 1961, *Compositional Categories of Ancient Glass*, " Science ", p. 1824-1826.

E. V. SAYRE, R. W. SMITH, 1967, *Some Materials of Glass Manufacturing in Antiquity*, " 3rd Symposium on Arch. Chemistry, University of Pennsylvania Press ", p. 279-311

W. E. S. TURNER, 1956, *Studies in Ancient Glasses and Glassmaking Process. Part V. Raw Materials and Melting Processes*, " Journal of The Society of Glass Technology ", 40, p. 277TG-300T.

M. VERITÀ, 1985, *L'invenzione del cristallo muranese: una verifica analitica delle fonti storiche*, " Riv. Staz. Sper. del Vetro ", 1, p. 17-29.

L. ZECCHIN, 1980, *Materie prime e mezzi d'opera dei vetrai nei documenti veneziani dal 1233 al 1347*, " Riv. Staz. Sper. del Vetro ", 4, p. 171-175.

L. ZECCHIN, 1985, *La bibliografia di Luigi Zecchin*, " Riv. Staz. Sper. del Vetro X", I, p. 30-35.