Ricette vetrarie del Rinascimento

Trascrizione da un manoscritto anonimo veneziano

a cura di Cesare Moretti *e* Tullio Toninato

Marsilio

In preparazione della mostra del millenario dell'arte vetraria a Murano, tenutasi nel 1982 a Palazzo Ducale e al Museo Correr a Venezia, vennero alla luce due collezioni di manoscritti di ricette vetrarie di grande importanza per lo studio della tecnologia muranese a partire dal Cinquecento. Nell'osservare per la prima volta il contenuto delle due raccolte, con grande sorpresa si scoprì l'esistenza di un manoscritto anonimo, oggetto del presente studio, redatto nel XVI secolo. Si tratta di un testo certamente, per una gran parte di ricette, "dettato" da un vetraio, e dati i riferimenti diretti a Murano non ci possono essere dubbi sull'origine muranese dell'estensore o meglio della fonte delle ricette né sul fatto che si tratti di un tecnico delle composizioni, cioè della persona che in vetreria è il vero depositario dei "segreti" per preparare la composizione dei vari tipi di vetro. I manoscritti di ricette vetrarie antecedenti a questo sono molto rari. Da qui l'interesse e l'importanza della pubblicazione di questo inedito.

CESARE MORETTI, di origine muranese, membro di una famiglia di vetrai da alcune generazioni, chimico, per molti anni direttore tecnico di industria vetraria (produzione di vetro tecnico), studioso di antica tecnologia vetraria, è autore di varie pubblicazioni su argomento tecnico e tecnico-storico (ricettari vetrari, materie prime, metodi di indagine, tecniche di produzione).

TULLIO TONINATO, ingegnere chimico, per molti anni ricercatore responsabile del settore tecnologico presso la Stazione sperimentale del vetro di Venezia, già incaricato di chimica fisica e tecnologia del vetro presso la facoltà di chimica, Università di Venezia, già membro di comitati nazionali e internazionali in particolare per le norme sul vetro di sicurezza, è autore di numerosi studi scientifici, tecnologici e storico-tecnologici, ideatore e realizzatore della sezione tecnologica annessa alla mostra del millenario dell'arte vetraria (1982) ora al Museo vetrario di Murano.

Ricettario vetrario del Rinascimento

Trascrizione da un manoscritto anonimo veneziano

a cura di Cesare Moretti
e Tullio Toninato

Marsilio

Il volume è stato realizzato
con il contributo di
A.G.C.I. Agenzia Regionale del Veneto
AGRI.TE.CO
AUGE – Your Creative Partner
Carlo Moretti
C.M.T. – Consorzio Manutenzioni Triveneto
Comune di San Vito al Tagliamento
Con.Sa.Pro. – Consorzio San Marco Progetti
Consorzio Promovetro Murano
Cooperativa Omnia
Nason & Moretti
S.A.C.I.V.
Scuola del Vetro Abate Zanetti
Seguso Viro
Unindustria Venezia
Vitraria

Coordinamento
Taddeo Zuccheri

Cura redazionale e impaginazione
Maria Maddalena Di Sopra

Prima edizione: novembre 2001
ISBN 88-317-7952-4

www.marsilioeditori.it

INDICE

SAGGIO INTRODUTTIVO

17 Premessa
18 Il sale di vetro o sale di cristallo
20 La fritta
23 A fare «cristallo in tutta perfezione»
28 Il vetro comune
30 Il vetro di piombo
32 Il lattimo e gli smalti opachi
35 Altri vetri opachi
38 Le gioie false
40 Il rosechiero, vetro rosso al rame
42 Il calcedonio
49 Il mosaico d'oro
54 Vetri incolori
56 Vetri colorati

RICETTARIO ANONIMO DEL CINQUECENTO

67 I. Per fare il sale di vetro
68 II. Per fare la fritta
68 III. Per fare il cristallo in tutta perfezione
69 IV. Per fare vetro comune, bellissimo
69 V. Per fare il vetro laterolo, bellissimo
70 VI. Per fare vetro azzurro
70 VII. Per fare vetro giallo come oro o ambra o topazio trasparente
70 VIII. Per fare vetro verde trasparente
71 IX. Per fare il vetro violetto
71 X. Per fare arabico che è un turchino molto vistoso, più dell'azzurro (ed è chiamato così)
71 XI. Per fare marmorino
72 XII. Per fare vetro rosso trasparente
72 XIII. Per fare vetro di piombo che si adopera in molte cose in questo libro

72 XIV. Per fare calcedonio come fa Anzolo da Murano
73 XV. Per fare un altro calcedonio fantastico, ma non così bello come il precedente
73 XVI. Per fare un altro calcedonio, più economico, senza argento, molto bello
74 XVII. Per fare un altro calcedonio, migliore di tutti e di poca spesa (e fatto solo da me)
74 XVIII. Per fare giallolino che viene di Alemagna, e che a Murano faccio solo io
74 XIX. Per fare il lattimo, col quale potrai fare tutti gli smalti sia per soffiare che per dipingere
75 XX. Per fare lattimo più velocemente e più economicamente
75 XXI. Per fare smalto azzurro, intenso e tenue di più tipi
76 XXII. Per fare smalto violetto (paonazzo)
76 XXIII. Per fare smalto turchino
76 XXIV. Per fare smalto verde in opaco
76 XXV. Per fare smalto giallo in opaco
76 XXVI. Per fare smalto nero opaco
77 XXVII. Per fare smalto per argento usato dagli orefici; e che a Murano faccio solo io; e per primo, per fare smalto azzurro
78 XXVIII. Per fare smalto come il precedente, ma migliore
78 XXIX. Per fare smalto verde per argento
78 XXX. Per fare tutti i tuoi smalti, che, in qualsiasi colore, staranno ben aderenti all'argento
79 XXXI. Per fare smalto bianco da orefici, che si fisserà benissimo sopra l'argento
79 XXXII. Per fare smalto rosso per oro (da 18 o 20 carati), che si chiama rosechiero
80 XXXIII. Per fare rosechiero da oro e da quari
80 XXXIV. Per fare smalto rosso opaco e anche mosaico
81 XXXV. A che modo si fanno tutti i mosaici e prima a fare il mosaico d'oro
81 XXXVI. Per fare mosaico d'argento
82 XXXVII. Per fare mosaico che sembrerà simile alla lega di piombo e stagno, per fare qualche ornamento da chiesa o camere per signori
82 XXXVIII. Per fare mosaico di qualsiasi colore
83 XXXIX. Per fare mosaico giallo bello
83 XL. Per fare mosaico arancio
83 XLI. Per fare mosaico verde
83 XLII. Per fare mosaico rosso e anche giallo
83 XLIII. Per fare mosaico nero
84 XLIV. Per fare un altro mosaico più nero ed è anche smalto fine
84 XLV. Per fare vetro opaco per mosaico, di qualsiasi colore
84 XLVI. Per fare vetro rosso come sangue
84 XLVII. Per fare vetro rosso trasparente
85 XLVIII. Per fare vetro colore balascio ottimo
85 XLIX. Per fare vetro colore zaffiro buono
85 L. Per fare vetro colore smeraldo ottimo
86 LI. Per fare vetro colore turchese, finissimo
86 LII. Per fare colore zaffiro in vetro cristallino
86 LIII. Per fare un buon colore di balascio in vetro cristallino
86 LIV. Per fare vetro cristallino
87 LV. Per fare vetro bianco latte

87 LVI. Per fare vetro a imitazione dell'ambra
87 LVII. Per fare paternostri di colore turchese
87 LVIII. Per fare paternostri di qualsiasi colore
88 LIX. Per fare vetro a imitazione della porcellana
88 LX. Per fare vetro colore rubino
88 LXI. Per fare calcedonio
88 LXII. Per fare vetro di colore: verde, rosso, azzurro, nero, bianco, separatamente
89 LXIII. Per fare vetro colore serpente
89 LXIV. Per fare il ferretto di Spagna, che entra in ricette di questo libro
89 LXV. Per fare il ferretto di Spagna ovvero rame bruciato, in lapilli, che entra nelle ricette per fare lo smeraldo
89 LXVI. Per fare il Crocum ferri e purificarlo
90 LXVII. Per fare il sale alcali
90 LXVIII. Per fare il sale decrepitato e poi fusibile
90 LXIX. Per tingere il cristallo di rocca in qualsiasi colore
90 LXX. Per fare il sale fusibile in altro modo
91 LXXI. Per fare una composizione che è materia prima che entra in tutte le ricette per fare gioie false
91 LXXII. Per fare gioie a imitazione di smeraldo, rubino, zaffiro, giacinto, crisolito, diaspro
91 LXXIII. Per fare in altro modo la materia prima per le gioie false
91 LXXIV. Per imitare ametista, rubino, zaffiro, topazio
91 LXXV. Per fare in altro modo la materia prima per gioie false
92 LXXVI. Per imitare smeraldo, rubino, zaffiro, giacinto
92 LXXVII. Per fare in altro modo la materia prima per gioie false
92 LXXVIII. Per imitare smeraldo, zaffiro, balascio, crisolito e turchino
92 LXXIX. Per fare in altro modo la materia prima per gioie false
93 LXXX. Per imitare smeraldo, rubino, zaffiro, turchese, topazio e quinconza
93 LXXXI. Per fare in altro modo la materia prima per gioie false
93 LXXXII. Per imitare zaffiro, smeraldo, giacinto
94 LXXXIII. Per indurire le gioie false, così da poterle lavorare
94 LXXXIV. Per sciogliere il cristallo di rocca e tingerlo in qualsiasi colore
94 LXXXV. Per rendere duro come vero diamante il cristallo [di rocca]
95 LXXXVI. Per riconoscere le gioie vere dalle false
95 LXXXVII. Per fare della colla per saldare vetro e pietre
95 LXXXVIII. Per fare rubini bellissimi
95 LXXXIX. Per dorare il vetro
95 XC. Per smaltare i vetri
96 XCI. Per fare mosaici di ogni tipo
96 XCII. Per fare smalto bianco
96 XCIII. Per fare smalto verde bellissimo
96 XCIV. Per fare smalto nero
96 XCV. Per fare il Crocum ferri che viene utilizzato negli smalti
97 XCVI. Per fare il ferretto di Spagna
97 XCVII. Per fare la materia base per le gioie false, le più fini e più dure che si possano avere
97 XCVIII. Per fare vetro comune bianco, bello

97 XCIX. Per fare vetro laterolo (lattimo) in tutta perfezione
97 C. Per fare vetro violetto (paonazzo)
97 CI. Per fare vetro azzurro
98 CII. Per fare vetro giallo come l'oro
98 CIII. Per fare il sale alcali
98 CIV. Per fare il cristallino in tutta perfezione
99 CV. Per fare calcedonio come fa maestro Anzolo da Venezia

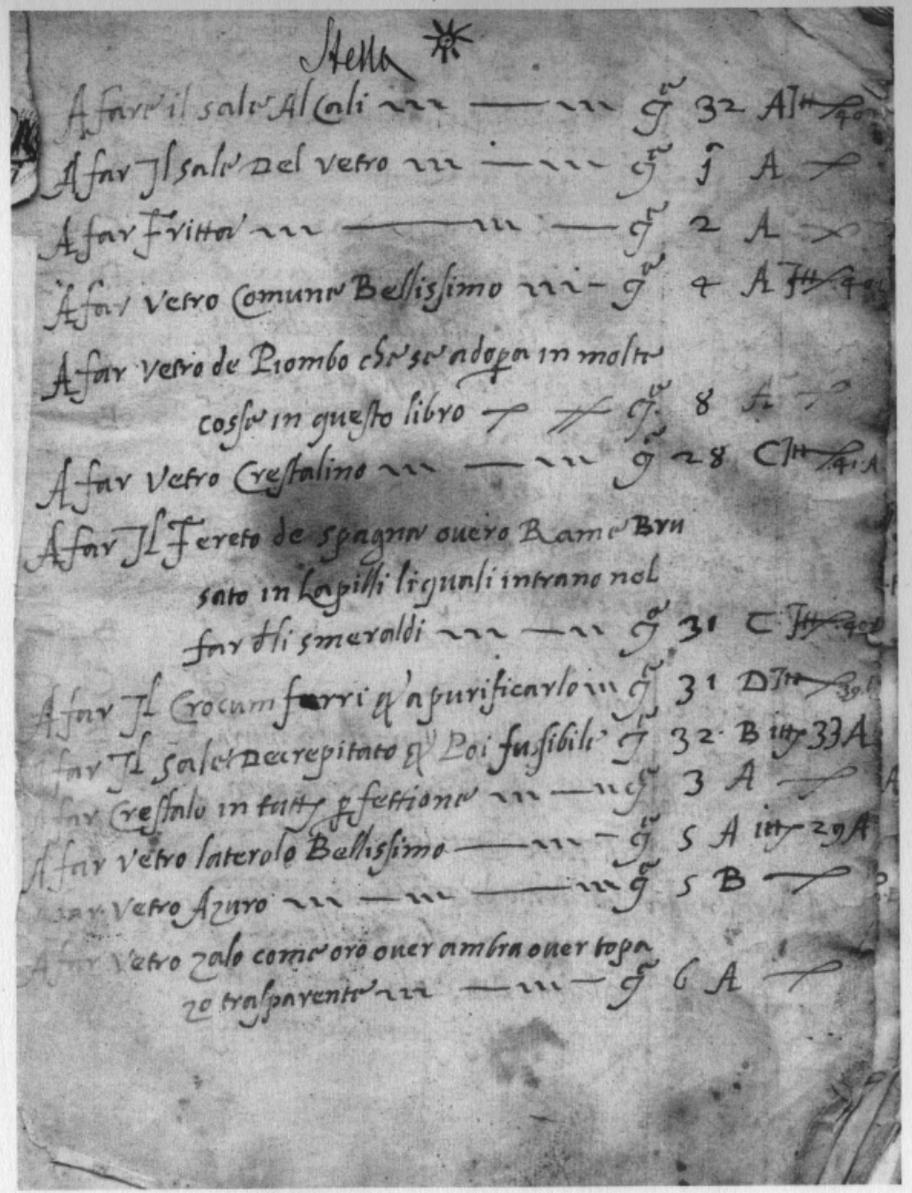
INDICI DELLE RICETTE PER MATERIE PRIME E PER TIPO DI VETRO

111 Materie prime citate nelle ricette
117 Indice delle ricette per tipo di vetro

BIBLIOGRAFIA

121 Manoscritti editi e inediti
123 Opere a stampa

SAGGIO INTRODUTTIVO



Ricettario anonimo, *prima carta, contenente l'inizio dell'indice*

In preparazione della mostra del Millenario dell'arte vetraria a Murano, tenutasi nel 1982 a palazzo Ducale e a palazzo Correr a Venezia, fu costituito un ristretto gruppo di esperti per la predisposizione della parte documentaria di supporto alla mostra. Fu in quella occasione che vennero alla luce due collezioni di manoscritti di ricette vetrarie di grande importanza per lo studio della storia della tecnologia muranese a partire dal 1500. Nell'osservare per la prima volta il contenuto delle due raccolte, con grande sorpresa si scoprì l'esistenza di un manoscritto anonimo, oggetto del nostro studio. All'occhio di esperti lettori di antiche carte d'archivio non poteva sfuggire che la scrittura dello stesso lo faceva risalire al XVI secolo; in effetti Luigi Zecchin e l'Archivio di Stato di Venezia davano autorevole conferma che la scrittura datava con certezza il testo al 1560 circa. Se si tiene presente che il primo libro di ricette vetrarie – *L'arte vetraria* di Antonio Neri – fu stampato nel 1612 si capisce l'importanza del rinvenimento.

Non sono molti i manoscritti di ricette vetrarie precedenti a quello qui esaminato. Ricordiamo *Secreti per lavorar li vetri* di Antonio da Pisa del XIV secolo, i tre ricettari fiorentini dei secoli XIV e XV conservati presso l'Archivio di Stato di Firenze, e il ricettario conservato presso la Bibliothèque de l'École de Médecine di Montpellier, *Recette per fare vetri colorati et smalti d'ogni sorte havute in Murano 1536*, commentato da Luigi Zecchin (Zecchin, 1964; 1987, pp. 247-276). Successivi di alcuni decenni e fondamentali per un confronto sono l'*Arte vetraria* di Neri, le traduzioni commentate della stessa a opera di C. Merret (Merret) e di J. Kunckel (Kunckel) e *Copie de tutti li secreti de smalti*, l'importante ricettario[1] di Giovanni Darduin, datato 1644, rinvenuto all'Archivio di Stato di Venezia, che sarà trascritto e commentato da Luigi Zecchin (1986).

Altre notazioni sul vetro si trovano in codici o testi relativi ad argomenti più ampi: *Schedula diversarum artium* di Teofilo del XII secolo, *Trattato di architettura* del Filarete del XV secolo, *Segreti per colori* (Manoscritto bolognese), ricettario quattrocentesco conservato nella Biblioteca dell'Università di Bologna,

De la Pirotechnia di Vannoccio Biringuccio e *De re metallica* di Giorgio Agricola.

Altri autori che nell'antichità hanno scritto a proposito di vetro sono citati in *L'arte vetraria del Neri*, a cura di Rosa Barovier Mentasti, nell'articolo *A proposito dell'officina vetraria Torcellana* di Astone Gasparetto (1967) e nelle varie pubblicazioni di Luigi Zecchin raccolte in *Vetro e vetrai di Murano* (Zecchin, 1987, 1989, 1990).

Il ricettario qui presentato si colloca quindi tra i ricettari quattrocenteschi, il Manoscritto di Montpellier e il testo di Biringuccio, da un lato, il libro di Neri e il ricettario Darduin dall'altro. In questa prospettiva ci siamo quindi posti per esaminare e valutare il *Ricettario anonimo* confrontandolo, nelle parti fondamentali, con i testi precedenti e successivi.

Il quaderno manoscritto, di proprietà privata, ha le dimensioni di 16,5 × 22 cm; è legato al centro, verso il bordo superiore e inferiore, da due spaghi; la legatura sembra quella originale in quanto non ci sono altri fori sulla piegatura centrale della carta.

La carta del manoscritto presenta una filigrana (stampa e controstampa) sulla base della quale è stata classificata di produzione di area veneta, negli anni 1536-1567[2]. Il manoscritto è costituito da quarantasette carte *recto* e *verso*; le prime tre, non numerate, contengono l'indice del ricettario, seguono due carte bianche e quarantadue carte di ricette. La prima parte del ricettario si sviluppa su 38 carte contenenti 87 ricette. La seconda parte, che si differenzia dalla prima in base alla grafia, comprende 4 carte (dalla 39 alla 42) e contiene 18 ricette (dalla LXXXVIII alla CV). Le carte dove sono descritte le ricette sono numerate in alto a destra, sulla parte *recto*, da 1 a 42.

L'indice riporta tutte le ricette sia del primo gruppo che del secondo, meno una, la XXXIB. Sul margine sinistro delle carte esiste una numerazione progressiva delle ricette in numeri arabi, dalla ricetta I alla ricetta XXX; successivamente lo scrivano sembra essersi pentito della numerazione progressiva e l'ha sostituita con una diversa indicazione, cancellando con un tratto o sovrascrivendo sulla prima numerazione. Questa indicazione, che del resto è riportata nell'indice, distingue le diverse ricette presenti nel *recto* e *verso* di una certa carta, con lettere maiuscole dell'alfabeto in sequenza (A, B, C etc.). L'indice sembra fatto con una logica che è diversa dalla sequenza delle ricette del testo: esso inizia infatti con la ricetta per il sale alcali e non con quella per il sale di vetro, che è la prima del ricettario, probabilmente nel tentativo di suddividere i vetri per categorie (smalti, gioie false, mosaici, preparazione di determinate materie prime) e per colori.

L'inchiostro con cui è scritto il ricettario è di colore rosso per i titoli delle ricette e di colore nero per il testo delle stesse; anche l'indice è in inchiostro rosso salvo i numeri di carta, la dicitura «Stella» e il disegno, posti di testa, che sono in nero. L'inchiostro usato nella seconda parte del ricettario, identico per i titoli e per il testo, è di colore nero-rossastro, diverso da quello usato nella prima parte; diversa sembra anche la penna utilizzata (punta più sottile).

Alcune parole sul margine destro basso delle facciate *verso* (dove trovasi la legatura) risultano sbiadite. I margini delle pagine sono ampi sul lato sinistro, mentre la scrittura finisce quasi al bordo pagina sul lato destro.

A piè di pagina della carta *3r* vi è un appunto di calcolo di difficile interpretazione ma che, nella prima parte, sembra riferirsi alla resa della lisciviazione della cenere.

Il *Ricettario anonimo* in esame ha più le caratteristiche di un testo, mancante solo della stampa, che di un ricettario di fabbrica quale può essere quello di Darduin; per altro un testo certamente, per un gran numero di ricette, «dettato» da un vetraio. Altre considerazioni si potrebbero fare sulla base della qualità e attendibilità delle prescrizioni indicate nelle ricette; a nostro parere le ricette più plausibili sono le prime cinquantaquattro; alcune ricette successive sono poco plausibili e lo abbiamo segnalato nelle note alla trascrizione in italiano.

Del ricettario esiste una copia del XVIII secolo che porta il titolo: *Copia di un libro manoscritto e malamente scritto fatta in agosto 1773*. In essa, oltre a varie imprecisioni e discordanze nel testo, manca l'indice e inoltre vengono riportate solo novantadue ricette, mancano cioè le ultime tredici.

Dati i diretti riferimenti a Murano presenti in varie ricette («no se fa a Muran salvo da me» etc.) non ci possono essere dubbi sull'origine muranese della fonte delle ricette né sul fatto che si tratti di un tecnico delle composizioni, cioè della persona che in vetreria è il vero depositario dei «segreti» per preparare la composizione dei vari tipi di vetro. Si trovano, come può essere constatato, in più ricette riferimenti a persone: Anzolo da Muran, Anzolo dalla Serena, Madonna Margherita e più volte riferimenti all'autore («e questo lo so solo io»). Vediamo se è possibile trovare un legame tra questi tre nomi. Si può ritenere che con ogni probabilità Anzolo da Muran sia il noto Angelo Barovier innovatore della tecnologia del vetro muranese, in particolare del cristallo. Presso i Barovier lavorò Giorgio Ballarin[3], il quale in seguito aprì fornace per suo conto. La tradizione vuole che abbia frequentato la figlia di Angelo, Maria (Marietta), impossessandosi di molti segreti della famiglia Barovier. Giorgio Ballarin ebbe un figlio naturale di nome Francesco, menzionato per la prima volta nel 1498. Questi sposò certa Margherita Bortolusio[4] dalla quale ebbe tre figli, uno dei quali di nome Giorgio come il nonno. Francesco e Giorgio lavorarono per un certo periodo nella fornace dei Fratelli Cattani, all'insegna della Sirena. A proposito di Francesco nel 1530 Alberti[5] scriveva: «ogni fabbricante tentava i più energici sforzi per giungere a scoprire quelle composizioni di smalti che ai Barovier e ai Ballarin avevano recato fama e ricchezza». Ci sembra quindi ragionevole una prima ipotesi sulle origini del ricettario: l'anonimo vetraio potrebbe essere un componente o comunque una persona molto vicina alla famiglia di Francesco Ballarin grazie al padre Giorgio depositario dei molti segreti di Anzolo da Murano e della famiglia Barovier. Risulterebbe quindi, per almeno la prima parte del ricettario, un'origine certamente nobile derivante addirittura, attraverso Giorgio Ballarin, da Angelo Barovier, considerato il mas-

simo esponente del «rinascimento vetrario muranese». Ci sembra a questo punto utile richiamare un altro ricettario di fine XVI secolo, compilato da Vincenzo Licinius Plebanus – peraltro ricettario da noi non rintracciato –, nel quale sono riportate ricette di Giovanni Andrea dalla Sirena, di Giorgio Ballarin e di Angelo Barovier, come segnalato in uno scritto di Luigi Zecchin[6].

Nel ricettario in esame è interessante rilevare che di testa all'indice c'è la scritta «Stella» seguita dal disegno di una stella o un sole[7], quasi a dare un titolo criptico al manoscritto; evidentemente tale segnalazione potrebbe indicare la fonte delle ricette o la vetreria dove è stato trascritto il ricettario oppure essere semplicemente un *ex libris* a indicare che il manoscritto era pervenuto nelle mani di qualche membro della famiglia Stella. Effettivamente a Murano l'insegna della Stella compare già tra la fine del Quattrocento e l'inizio del Cinquecento, con Griguol de Zulian da la Stela e Antonius a Stella (Zecchin, 1987, p. 186); risulta inoltre che Marcantonio Barovier (1530-1584) fu padrone di fornace all'insegna della Stella e che i suoi figli e nipoti vennero chiamati «dalla Stella». Nel 1679 la discendenza di Barovier dalla Stella si è estinta mentre certo Antonio Cina (Fuga) risulta padrone di fornace all'insegna di una stella d'oro[8]. In una recente pubblicazione[9] vengono riportati gli stemmi delle famiglie vetrarie muranesi che figurano nelle «oselle» e gli stemmi scolpiti che compaiono nei palazzi del rio dei Vetrai; nello stemma della famiglia Stella vi è appunto una stella, però con una lunga coda, cioè una cometa, mentre in uno stemma settecentesco dei Barovier, che raccoglie le tre insegne principali delle fornaci della famiglia esistenti alla fine del Cinquecento, una delle tre insegne rappresenta una stella a cinque punte[10].

In conclusione si potrebbe pensare che il ricettario sia una copia di due ricettari; la copiatura, tenuto conto della coincidente datazione sulla base della tipologia di scrittura e delle marcature della carta, dovrebbe essere stata fatta nella seconda metà del Cinquecento, in due momenti distinti, ma da uno stesso copista (data la somiglianza dei caratteri e delle abbreviature anche se con inchiostro di colore diverso e con un pennino più sottile nella seconda parte). Dal disegno della stella, di testa all'indice, si potrebbe concludere che chi ha scritto o fatto redigere il manoscritto sia della famiglia dei Barovier dalla Stella (Marcantonio o i suoi figli), vetrai attivi nella seconda metà del Cinquecento.

La prima parte del manoscritto dovrebbe quindi essere copia di un gruppo di ricette, collocabile, se teniamo conto di quanto detto prima, nella seconda metà del Quattrocento, inizi del Cinquecento. La seconda parte è, a nostro parere, copia di un altro ricettario con riportate anche ricette di epoca precedente al Quattrocento, come si può dedurre dalla ricetta XCI, la quale per ottenere il mosaico riporta una tecnica che ricorda la ricetta 15 di Teofilo (XI secolo). Le ricette CIII, CIV e CV sono molto simili alle analoghe riportate nella prima parte (ricette I, III e XIV), anche se probabilmente di altra fonte date le diverse definizioni del sale di vetro (qui riferito come sale alcali) e di cristallo in tutta perfezione (qui indicato come cristallino).

Da un confronto tra il numero di ricette contenute nel Manoscritto di Montpellier, nel *Ricettario anonimo*, nel Neri e nel Darduin, si evidenzia che il ricettario più ricco è il Darduin (296 ricette), cui segue quello di Montpellier (152 ricette), quello di Neri (133 ricette) e quindi il *Ricettario anonimo* con 105 ricette.

Nel *Ricettario anonimo* il numero di ricette per tipo di vetro è infatti molto contenuto, a volte una sola ricetta per tipo e colore. Come già detto, il manoscritto ha quindi più le caratteristiche di un manuale che di un ricettario o quaderno di fornace. Per esempio nel ricettario Darduin – certamente quaderno di fornace – sono riportate, per ogni tipo e colore, anche numerosissime ricette, a testimonianza dei successivi tentativi del composizioniere. Il nostro manoscritto si avvicina più alle caratteristiche del testo di Neri, dove le varie esperienze sono già filtrate riportando solo il risultato ritenuto ottimale.

Saranno di seguito esaminati alcuni aspetti da noi ritenuti significativi relativi ai vetri base, rinviando, per gli altri tipi di vetro e, in genere, per gli appunti di dettaglio, alle note a piè di pagina della trascrizione in italiano del testo.

PREMESSA

È ormai ben noto che il vetro base, incolore e trasparente, nell'antichità veniva fatto fondendo due sole materie prime fondamentali, la sabbia silicea e un fondente alcalino (carbonati di sodio e potassio). Le impurezze di ossido di ferro contenute nella sabbia e nel fondente (ceneri di piante oppure soda naturale denominata *natron*) determinavano una fastidiosa colorazione verdastra al vetro, che il vetraio di allora cercava di ridurre con l'aggiunta di sostanze ossidanti quali ossido di antimonio (per esempio nella vetraria romana) e biossido di manganese, il quale ultimo sviluppa anche un colore compensativo. Le impurezze di carbonati di calcio e magnesio, e di allumina (derivante dai feldspati), avevano invece un benefico effetto in quanto aumentavano la stabilità e la resistenza chimica del vetro. Senza queste involontarie presenze di ossidi stabilizzanti nessun vetro ci sarebbe pervenuto; infatti, in passato, nelle ricette del vetro incolore mancava la deliberata aggiunta di sostanze contenenti elementi (ossidi di calcio e magnesio, allumina) fondamentali per la stabilità chimica del vetro.

Il processo di decolorazione mediante l'antimonio o il manganese era una soluzione imperfetta in quanto il colore del vetro passava dal verde-azzurro (ferro ferroso) al verde giallastro (ferro ferrico) o al grigio per compensazione col violetto del manganese. Quindi i vetrai cercarono altre soluzioni e cioè materie prime più pure, meno inquinate dall'ossido di ferro.

Il problema venne in buona parte risolto intorno alla prima metà del XV secolo con l'utilizzo dei ciottoli di quarzo che, macinati, davano una sabbia silicea molto più pura, con drastica riduzione del tenore di ferro. Abbinando un trattamento di depurazione del fondente all'uso dei ciottoli, come eviden-

ziato dalle ricette di «cristallo in tutta perfezione», si migliorava egualmente la purezza del vetro. Ma, come è noto, questa doppia soluzione presentava dei rischi in quanto si venivano a eliminare anche le impurezze di calcio, magnesio e allumina, che sino ad allora avevano determinato la stabilità chimica del vetro. Non è ancora del tutto chiarito o documentato come questo nuovo problema sia stato risolto, anche se alcune ipotesi plausibili sono state avanzate.

IL SALE DI VETRO O SALE DI CRISTALLO[11]

Il procedimento di lisciviazione delle ceneri, il cui risultato è l'ottenimento del sale di vetro o sale di cristallo, si trova citato nella ricetta quarta, «A fare perfetti zaffiri», del II Trattatello toscano e secondo Luigi Zecchin (1990, p. 219) è la prima ricetta in cui si faccia una descrizione del trattamento di lisciviazione delle ceneri. Il procedimento è descritto anche nelle prime tre ricette del III Trattatello toscano, che Milanesi data alla prima metà del Quattrocento per la presenza di una ricetta (la 89[12] del III Trattatello) appunto del 30 giugno 1443. Secondo Luigi Zecchin[13] (1987, p. 232; 1990, pp. 217-220), invece, proprio la presenza di queste ricette fa datare i Trattatelli II e III alla seconda metà del Quattrocento, ciò nell'ipotesi che la tecnologia di preparazione del cristallo impiegata rozzamente nel II e in modo più preciso nel III Trattatello fosse stata lentamente importata da Murano nella vetraria toscana dopo l'ipotizzata, dallo stesso Luigi Zecchin, «invenzione» del cristallo muranese a opera di Angelo Barovier attorno al 1450. A questo proposito si devono tenere tuttavia presenti le riserve espresse da David Jacoby (1993) circa l'effettivo apporto personale di Angelo Barovier, perché non sufficientemente documentato. Riguardo alla progenitura del processo di lisciviazione delle ceneri, è doveroso inoltre segnalare che in una recente pubblicazione (Wypyski, Richter, 1997) si avanza l'ipotesi che tale processo di purificazione delle ceneri fosse in uso per il vetro ben prima del XV secolo.

Secondo Luigi Zecchin[14]

> erano detti cristallini, in principio, un certo tipo di bicchieri caratterizzati non tanto da una speciale materia quanto da una forma particolare (o comunque da una particolare configurazione della superficie esterna) conseguita per soffiatura in apposito stampo [ma] fu tra il 1450 e 1455 che l'aggettivo cristallino cessò di essere assegnato ad un bicchiere soffiato nello stampo per andar ad indicare il vetro più limpido del solito, escogitato a Murano in quel torno di tempo.

A quel punto il termine «cristallino» sta per simile al cristallo naturale. Jacoby pensa invece che sia stato innovato prima il materiale e che quindi tale sviluppo tecnico sia antecedente ad Angelo Barovier.

Nel *Ricettario anonimo* e nella prima ricetta del III Trattatello toscano il termine cristallo o cristallino indica chiaramente un vetro mentre nelle ricette del II Trattatello toscano il termine cristallo si riferisce alla materia prima (cristallo di monte) impiegata come vetrificante; fa eccezione la ricetta 15, «A fare il vetro come cristallo», dove viene fatto l'accostamento di un vetro limpido, incolore (anche se, in questo caso, senza lisciviare le ceneri) con il cristallo di rocca, notoriamente senza colore.

Sia nel *Ricettario anonimo* sia nel Neri, sia nel III Trattatello toscano la base della tecnologia per ottenere il «cristallo in tutta perfezione» o «cristallino» è costituita dall'uso delle ceneri lisciviate. Numerose ricette in altri ricettari successivi[15], non ancora pubblicati, confermano la tecnologia muranese ora indicata per ottenere il cristallo.

A proposito della qualità e del trattamento delle ceneri per ottenere il sale di vetro, Neri sostiene che è meglio il *polverino* o la *rocchetta di Siria* che non la *cenere di Spagna*, in quanto questa «tira sempre all'azzurrigno» cioè colora il vetro di azzurro[16]. Neri afferma inoltre che le ceneri devono essere pestate in pile di pietra e non di metallo; mentre Kunckel non ritiene necessario questo accorgimento (commento al I libro). Il *Ricettario anonimo* nella ricetta per fare il sale di vetro cita la cenere di soda «overo altra Cenere che sia fortissima», da pestare e macinare sottile; in altre ricette cita la *cenere di Soria* ovvero l'allume catina[17]. Neri suggerisce di controllare la qualità della cenere sia al «tocco colla lingua» sia facendo delle fusioni sperimentali. Biringuccio indica di impiegare «cennare fatta d'herba chali che vien di Soria e ancho, secondo che mi dice il Reverendo vescovo di Magalone, venirne a un luocho in sul Rodano di Francia, che vescovado suo» e poi «questa tal cennare ch[i] dice la se fa di Felce & chi [di] Duznea»[18].

Riguardo all'apparecchiatura usata per la lisciviazione, cioè dissoluzione, filtrazione, concentrazione e precipitazione, Neri indica fornelli del tipo di quelli impiegati dai tintori[19]. Anche nel *Ricettario anonimo* vengono impiegati gli stessi fornelli. Nel testo di Neri vi sono maggiori dettagli sulla operazione di bollitura. Alle ceneri può venire aggiunto anche del tartaro delle botti o gruma di vino: nel Neri la gruma di vino viene aggiunta già nella fase di bollitura mentre il *Ricettario anonimo* aggiunge un sale di tartaro[20] solo nella fase finale di precipitazione (liscivia su liscivia); in entrambi si parla di procedimento segreto. A proposito di segreti, nel Neri si trova questa affermazione: «questo del tartaro è modo segreto con il quale si ha più sale e si fà il cristallo più bianco e vistoso»; nel *Ricettario anonimo* si legge analogamente che l'impiego del tartaro delle botti «è un segreto da occultare, utile per fare un sale più perfetto e ottenere una maggior quantità di sale e più bello e perfetto». La presenza di potassio certamente rende il vetro più brillante.

A proposito dei cosiddetti *segreti*, un piccolo inciso. Anche tenendo conto della veste di questo codice, sembra lecito chiedersi in che cosa consistesse veramente il *segreto* o *secreto* e quale fosse il modo della sua diffusione se nel Neri e in altri ricettari e precedenti e successivi si ritrovano ricette simili se non addirittura uguali anche nella forma del linguaggio impiegato.

Per quanto riguarda le quantità di ceneri utilizzate nel processo di lisciviazione, Neri partendo da 300 libbre di ceneri ottiene 80-90 libbre di sale; nel *Ricettario anonimo* da 300 libbre di cenere si ottengono 80 libbre di sale che però migliora di qualità se si aggiunge liscivia ottenuta da 30 libbre di tartaro calcinato. Anche Neri aggiunge, come già detto, una certa quantità di tartaro calcinato (gromma di botte) che però non quantifica. Nel III Trattatello toscano vengono impiegate 200 libbre di soda e, al sale ottenuto, si aggiungono 40 libbre di gromma calcinata bianca. In *Arti di vetri e chimica*, un altro manoscritto di matrice muranese della seconda metà del Cinquecento conservato alla Biblioteca Nazionale di Firenze (Manoscritto fiorentino), la descrizione della lisciviazione della «cenere di soda o lume catina» ripete la procedura e le quantità del *Ricettario anonimo* con una precisazione ulteriore, e cioè che a seguito dell'aggiunta del tartaro lisciviato alla liscivia di cenere si ottengono 100 libbre di sale (Zecchin, 1997, p. 257).

La fase dopo la prima bollitura in Neri consiste in una serie successiva di decantazioni sino a ottenere un ranno[21] pulito che poi concentra in caldaia e dal quale preleva con «una cazza bucata» il precipitato, a mano a mano che si forma. Il *Ricettario anonimo* e il III Trattatello toscano, pur con metodi diversi, indicano di filtrare attraverso un panno per separare la soluzione dall'insoluto e raccogliere poi, dopo concentrazione, il precipitato con apposito mestolo forato di legno. Il precipitato nei tre ricettari viene posto in conche o catinelle di terracotta ad asciugare.

Da un esame delle diverse prescrizioni si può rilevare che il procedimento di Neri è il più lungo e il più dettagliato, mentre il procedimento riportato dal *Ricettario anonimo* sembra più semplice e più chiaro.

Il sale di vetro o sale di cristallo, come tale e non attraverso la fritta, come di seguito descritto, nel *Ricettario anonimo* viene usato nei vetri seguenti: il marmorino (XI), un rosso trasparente (XII), un calcedonio (XVII), tre smalti per argento (XXVIII-XXX), un rosechiero da oro (XXXIII), un vetro rosso e giallo per mosaico (XLII), un colore smeraldo (L), un colore turchese (LI), un vetro base per gioie false (LXXXI).

LA FRITTA

Dal Neri (libro I, cap. 8): «la fritta non è altro che una calcinatione dei materiali che fanno il vetro e, se bene senza calcinatione, fonderebbono e farebbono vetro tuttavia, questo succederebbe con una lunghezza di tempo, e fastidio grande». I materiali che fanno il vetro sono: sale di vetro oppure cenere tal quale e silice – ricavata da ciottoli di quarzo – miscelati fra di loro. In passato infatti la produzione del vetro avveniva in due fasi: formazione della fritta e successiva fusione vera e propria. La produzione del vetro in due fasi, come detto da Neri, ha come obiettivo la riduzione dei tempi di fusione e il miglioramento della qualità del vetro ottenuto.

Turner (1956), partendo da considerazioni di tipo chimico sulle temperature di fusione e decomposizione dei singoli prodotti presenti nelle ceneri, afferma, tenendo conto del Neri e altri, che la miscela di vetrificante e fondente nel trattamento in *calchera*[22] non dovrebbe liquefare e perciò la temperatura non dovrebbe superare i 750°C. A questo proposito molti dubbi fanno sorgere le iconografie presenti per esempio nel testo di Agricola (p. 587) dove sono presentati «blocchi» di fritta da doversi frantumare con magli.

Biringuccio afferma che «per fugir fadiga e spesa» si può ottenere vetro anche senza far fritta, ma esso non sarà di buona qualità.

In un recente lavoro (Boot, Jackson, Smedley, 1998), mediante una serie di prove secondo le prescrizioni date da Teofilo (testo del XII secolo), gli autori elencano i vantaggi e gli svantaggi dell'impiego della fritta; vantaggi: diminuzione del volume del *batch*, inizio delle reazioni chimiche, aumento dell'omogeneità del *batch*, eliminazione di gas dalla massa, combustione delle particelle carboniose e volatili; svantaggi: necessità di una operazione addizionale, maggior consumo di combustibile e maggiori costi di manodopera, deterioramento della calchera, contaminazione della miscela dai refrattari della calchera. Bisogna precisare che le prove effettuate da questi ricercatori si riferiscono, secondo il testo di Teofilo, all'uso di ceneri di faggio e non alle ceneri di allume catina (*salsola soda*) cui fanno riferimento i ricettari da noi considerati; per altro su alcune conclusioni non si può che concordare, in particolare sugli ultimi due punti dei vantaggi. Un altro punto verificato dagli autori è che il frittaggio della miscela determina, a parità di tempi, una minor temperatura di fusione che viene indicata in 1250°C rispetto a 1300°C. A nostro giudizio, quantomeno in relazione alla tecnologia impiegata a Murano, i 1300°C risultano eccessivamente elevati.

È sorprendente che solo attualmente si sia affrontato in termini rigorosi il perché del processo di fusione in due fasi; certamente è intuitivo, come del resto già proposto da Neri e da Biringuccio, che l'impiego di un sinterizzato non può che favorire la fusione finale ma solo nell'articolo citato vengono prese in esame le variabili presenti nel processo della fritta.

Dagli inizi del Settecento con l'impiego del nitrato potassico in vetri contenenti piombo (ma anche in altri tipi di vetro per esempio con presenza di borace) la fritta non viene più effettuata, con ogni probabilità per l'effetto e ossidante e affinante del sistema nitrato-arsenico che solo allora viene introdotto.

Ritornando ai ricettari confrontati si possono rilevare alcune puntualizzazioni tra le varie prescrizioni. Nel *Ricettario anonimo* viene indicato che il sale di vetro, da unire al «cogolo bianco» per fare la fritta, deve essere prima pestato in mortaio di pietra «e non in altro mortaro perché se guasteria e pigliaria qualche colore che non saria a proposito». Nel Neri si prevede l'uso di *tarso*[23] al posto dei *cuocoli* (ciottoli) con lunga descrizione delle fonti e del trattamento di preparazione dello stesso. Biringuccio parla di «pietre bianche di fiume che si chiamano coguli» ma quando non se ne disponesse si può usare «certa renella biancha di cava». Ciottoli o tarso devono essere macinati molto fine-

mente e passati poi da setaccio così da ottenere una polvere «fine come farina» (Neri, libro I, cap. 2).

La tecnica di trattamento della miscela di quarzo e cenere è diversa nel Neri, nel *Ricettario anonimo* e nel III Trattatello toscano: nel Neri la miscela viene posta alla rinfusa nella calchera e mescolata con apposito attrezzo chiamato *reaulo*[24], nel *Ricettario anonimo* e nel III Trattatello toscano si formano dei *pani*[25] da disporre sul piano della calchera. Nel III Trattatello toscano viene prescritto di fare dei «pani grossi come quanto pane si compra con due quattrini» impastandoli con poca acqua. Il *Ricettario anonimo* impiega praticamente la stessa metodologia per preparare la miscela da disporre nella calchera:

poi in uno locho nettissimo bagna ditta polvere con acqua chiara tanto che possi far balote como pane le quali meterai a sugar e come sarano sute mettile in fornello a calcinar per ore 12; poi lassali fredar nel fornelo da sua posta e como sarano freddi, cavali fora e salvali per li tui bisogni.

Neri fa differenza tra il vetro ottenuto da cenere rocchetta e vetro ottenuto da cenere polverino, nel senso che viene migliore, più bianco impiegando la rocchetta[26].

Nel *Ricettario anonimo* e nel III Trattatello toscano non viene fatto cenno al tipo di fiamma da impiegare. Biringuccio parla di «forno a reverbero» e dà indicazioni sulla regolazione della fiamma: «se li da con legna tanto di fiamma gagliarda che insieme tal compositione benissimo si fonda e che tutta si converta in un masso» dal che consegue che si ha formazione di fase liquida. Biringuccio aggiunge una ulteriore precisazione: «la quale operazione così fatta si freda e di poi si cava fuore e si rompe in pezzi e questa è la materia del vetro che da maestri è chiamata fritta che è materia già convertita in forma di vetro ma è cosa mal purgata».

Anche in Neri, dalla descrizione della calcinazione della fritta comune (libro I, cap. 8, «Metodo di fare la Fritta ordinaria»), risulta palese che la temperatura della calchera è tale da portare alla formazione di fase liquida («e continuar così fino comincia a massarsi e venga in pezzetti come nocciole, continuando sempre il fuoco per 5 ore»); questo vale nel caso della fritta ordinaria ma non nel caso della fritta di cristallo. Infatti Neri nel capitolo 2 dello stesso libro («Modo di far la fritta di cristallo altrimenti detto bollito») mette in evidenza sia che la calchera deve essere calda quando vi si depone la fritta da trattare sia che «la fritta quando è fatta con le diligenze sopraddette, viene bianca e candida come neve del cielo», il che esclude che la fritta sia parzialmente fusa. Nel nostro ricettario non si danno precisazioni sulla temperatura da raggiungere ma dalla descrizione di cui sopra sembra sottinteso che non si arrivi alla fusione.

Da quanto detto si può concludere che vengono presentati vari tipi di fritta: da Biringuccio una fritta «che si rompe in pezzi» senza specificare se trattasi di fritta ordinaria o di fritta di cristallo, in Neri una fritta ordinaria costituita da pezzetti come nocciole e una fritta di cristallo costituita da polvere bianca come neve, nel *Ricettario anonimo* e nel III Trattatello toscano i pani di fritta, sia di cristallo che ordinaria, rimangono tali dopo il trattamento in calchera senza che si arrivi alla fase liquida.

Secondo Neri, la fritta di cristallo, dopo essere stata preparata, deve essere deposta sopra dei ripiani – in luogo asciutto pena la liquefazione – coperta da un telo a protezione dalla polvere; mentre la fritta ordinaria [Neri, libro I] una volta tolta dalla calchera «così calda e infuocata, le si dà per sopra tre o quattro secchie d'acqua fresca [...], poi si mette in luogo umido e fresco», quindi si innaffia con i fanghi residui della preparazione del sale di vetro, col risultato di ottenere, dopo due o tre mesi di continue annaffiature, una fritta che «si ammassa insieme come una pietra, che bisogna con il zappone, spezzarla». Resta da ipotizzare quali prodotti si siano formati a seguito del trattamento della fritta in calchera con l'impiego di cenere tal quale e di cenere lisciviata. Sembra ragionevole ritenere che nel caso della fritta di cenere lisciviata si abbia formazione soprattutto di un silicato sodico notoriamente deliquescente, mentre con la cenere tal quale si forma un agglomerato più complesso, data la presenza di calcio, magnesio e allumina; inoltre, data la presenza dell'ossido di calcio, si può ipotizzare che mediante l'acqua dei fanghi residui, si abbia idratazione dell'ossido con formazione successiva di un impasto che fa presa nel tempo.

A FARE «CRISTALLO IN TUTTA PERFEZIONE»

Secondo l'opinione di Luigi Zecchin (1987, p. 238), il «cristallo dei muranesi si valeva del felice incontro di un ottimo vetrificante con un fondente d'alta purezza ricavato da una cenere vegetale di provenienza orientale». Il vetrificante era costituito dai ciottoli quarzosi del fiume Ticino, il cui uso è documentato dal 1332 (Zecchin, 1987, p. 17), quindi in una petizione del 1394 del duca di Milano, Gian Galeazzo Visconti, al doge di Venezia (Jacoby, 1993, p. 66; Zecchin, 1997, p. 47), successivamente in un atto podestarile del 1423 con il quale si autorizza il trasporto fluviale sul Sile, da Murano verso Treviso, di un grosso quantitativo di ciottoli che dovevano essere macinati in qualche frantoio situato lungo il fiume (Jacoby, 1993). La precisazione sull'origine dei ciottoli come *chuogolli de Tesin*, appare solo nel 1470 (Zecchin, 1987, p. 239). Un'altra fonte di ciottoli viene citata solo nel 1536 e sarebbe quella di Verona[27], ma una ricetta del Manoscritto di Montpellier li giudica non troppo adatti a fare vetro cristallino in quanto «li cogoli de Tesin fanno meglior bianco, li cogoli de Verona [sono] più grassi ma fan zalo». Sempre Luigi Zecchin mette in evidenza anche altri elementi che hanno fatto del *cristallo* un vetro di qualità superiore; tra questi l'uso del manganese come decolorante (materia prima in uso a Murano almeno dal 1290, ma già nota alla vetraria romana), «ma dovettero essere elementi necessari alla riuscita del nuovo vetro anche il procedimento

adottato per ottenere la fritta [...] ed il ricorso durante la fusione a quei traghetti in acqua che le carte muranesi avevano segnalato indirettamente sin dal 1410, con le "cazze da tragittare" presenti in un inventario di vetreria» (Zecchin, 1987, p. 239). Il traghettare in acqua è citato in *Ricettario anonimo*, Neri, Manoscritto di Montpellier (per esempio alle ricette 17 e 18).

Riguardo alla conduzione della fornace durante la fusione, la ricetta del *Ricettario anonimo* sottolinea in modo molto preciso la necessità di condurre la fornace in modo corretto: «bisogna prima che avertisci bene alla fornace che sia limpida e no impazzata da fumo come sol accader per legne verde; overo per non stizar e alora la fiamma vien a mancar». Anche nel III Trattatello toscano c'è un breve accenno alla conduzione della fornace: «et anco guarda che a la fornace el non pigliasse qualche stranio savore alla fornace». Biringuccio dice: «il fuocho per tale esercizio vuol essere fiamme di legname dolce e secco acciò le faccin chiare e senza fumo». Neri (libro I, cap. 9):

la fornace vuole avere legne secche e legne forte di quercia, perché le dolci tengono morta la fornace, e non fanno bene, e vuole essere stizzata pianamente e continuamente a ciò la fiamma sia sempre chiara, nè vi sia mai fumo, che questo importa assai.

Tutto ciò conferma una concordanza di prescrizioni tra i quattro ricettari.

Questo della conduzione della fornace è uno degli aspetti fondamentali rilevati dai ricettari per ottenere cristallo in tutta perfezione; l'altro, e certamente il principale, è l'impiego della cenere lisciviata, comune a tutti i ricettari[28]. Alla fin fine le fonti dei tre trattati sembrano essere molto simili: più direttamente per quanto riguarda lisciviazione e fritta fra il III Trattatello toscano e il *Ricettario anonimo* mentre per quanto riguarda Neri e *Ricettario anonimo* la somiglianza delle fonti si nota maggiormente nelle ricette «a fare cristallo in tutta perfezione» anche con la presenza di frasi lessicalmente uguali.

Per quanto riguarda la lavorazione del cristallo, nei tre trattati sopra citati viene sottolineata la delicatezza della lavorazione di questo vetro.

Neri (libro I, cap. 9):

faralo lavorare del continuo in vasi e lavori come più ti piace ma non con tanto fuoco, come si lavora il vetro comune, e soprattutto si operi che il fuoco della fornace sia chiaro e senza fumo e questo di legne forte e ben seche.

Il *Ricettario anonimo* (ricetta III): «ma nota che ditto cristallo vuol essere lavorato destramente con poco foco perché non vol cusì gran foco come il vetro avertendo che sempre il foco sia chiaro e senza fumo e fa stizar piano e spesso». Il III Trattatello toscano indica: «ancora abbia avertenza quando tu lo lavori, prima abbia belle forme, siccome si richiede a' cristallini; poi lavoralo netto, ciò è in loco netto, et anche el si vole lavorare mezzo freddo perché è cosa che è molto dolce al fuoco». La conclusione di queste osservazioni è che il cristallo era un vetro più tenero del vetro comune.

A questo punto si pone il quesito di quale sia l'utilizzo del «cristallo in tutta perfezione». Dalle indicazioni del III Trattatello toscano e del Neri risulterebbe che il cristallo in tutta perfezione fosse impiegato per la produzione di oggettistica, cosa del resto confermata da una serie di citazioni rinvenute da Luigi Zecchin nei documenti più disparati[29]. Biringuccio, anche se in modo implicito, conferma che con il vetro fatto con la cenere depurata si fanno «lavori lavorati soffiando». Il *Ricettario anonimo* non dà indicazioni esplicite sul suo utilizzo salvo poi inserire il «sale di cristallo» o la fritta di cristallo in una serie di vetri diversi. Neri, alla ricetta «Altro modo di cavare il sale del polverino, che fa il cristallo tanto bello e chiaro quanto il cristallo di montagna, modo nuovo da me inventato» (libro I, cap. 3), conferma l'uso per oggetti di pregio: «questa se bene è opera alquanto laboriosa, e con essa si faccia poca quantità di sale, tuttavia farà un cristallo degno di ogni gran Principe, per poterne fare ogni sorte di vasi e lavori».

Bisogna però tenere presente che il vetro risultante dalle operazioni descritte nei ricettari sarebbe formato praticamente di sola silice e soda e quindi, come da esperienze da noi già effettuate, darebbe origine a un vetro addirittura untuoso al tatto, appena colato, quindi non utilizzabile direttamente in oggettistica in quanto mancante degli ossidi stabilizzanti. Del resto ciò era noto ai vetrai muranesi se per rimediare al *vero che spua* nel Manoscritto di Montpellier viene data una ricetta (56) «A conzar il cristalo che non faci fumo over spuda sal»[30] (Zecchin, 1987, p. 236); il problema della stabilità chimica del *cristallo* fatto con le ceneri depurate rappresenta ancora oggi un problema di difficile soluzione (Verità, 1985; Moretti, Toninato, 1987; Verità, Toninato, 1990; Toninato, Moretti, 1992). Gli stabilizzanti fondamentali del vetro che lo rendono resistente all'attacco dell'acqua sono l'allumina e gli ossidi alcalino terrosi. L'allumina era introdotta nel vetro attraverso le impurezze della sabbia (feldspati e argille) e in parte delle ceneri non lisciviate. L'ossido di calcio e l'ossido di magnesio erano invece introdotti soprattutto attraverso le ceneri (ma anche certe sabbie ne contenevano quantità importanti); la lisciviazione delle ceneri determina però l'eliminazione dei silico-alluminati e dei carbonati di calcio e magnesio insolubili. Quindi l'uso dei ciottoli di quarzo, contenenti quantità insignificanti di calcio e allumina, abbinati alle ceneri lisciviate dovrebbe portare a un vetro privo di stabilizzanti e quindi instabile. D'altra parte ben raramente si cita l'introduzione volontaria nella ricetta del carbonato di calcio o marmo[31] e questo è appunto uno dei problemi non completamente risolti della tecnologia vetraria veneziana dei secoli sino al XIX; il marmo e i composti del calcio, infatti, appaiono solo in ricette della seconda metà dell'Ottocento. C'è però una frase nel II Trattatello toscano (cap. 14, «Nota cosa da pensare») che fa veramente riflettere:

sia avvisato che se tue metti a calcinare cristallo per fare vetro, quando egli è fonduto, egli è vetro e così i cuocoli di Tesino calcinati e fonduti, sono vetro; e così ancora l'arena [...]; è così duro l'uno come l'altro che ciascuno è venuto a vetro; però ciascuno a volere fare vetro gli si conviene dare dell'allume catino e così all'uno come all'altro[32].

Se si tiene presente che il quarzo fonde a 1710°C, e che le temperature nei forni di allora (visti i tempi indicati come necessari a portare a termine la fusione) difficilmente superavano i 1200°C, è difficile spiegare l'affermazione che dal cristallo di rocca (quarzo) e dai cogoli si possa ottenere direttamente vetro senza l'aggiunta di fondenti a meno che, per esempio, i ciottoli che venivano raccolti dai *quarzaioli* del Ticino non fossero frammisti a ciottoli di carbonato di calcio, che avrebbero potuto avere un effetto fondente, cosa improbabile. Queste affermazioni risultano indubbiamente interessanti e sorprendenti, in quanto se il cristallo di rocca e i cogoli sono sufficientemente puri[33] non si riesce a immaginare la possibilità di ottenerne vetro date le temperature raggiungibili. Si è detto che, in base ai ricettari noti, nessun preciso composto del calcio veniva impiegato nella produzione del cristallo muranese.

Alla fine del capitolo 12, libro I, «Acqua marina in vetro», Neri fornisce la seguente precisazione: «avvertasi che a Murano per canna da conteria pigliano metà fritta di Rocchetta (cenere tal quale) e viene nondimeno acqua marina bella, però in cristallo viene bellissima». È questo, di miscelare cenere lisciviata con cenere tal quale, un altro modo per introdurre il calcio nella composizione del vetro. A sostegno di questa ipotesi si può citare un ricettario del XVIII secolo[34] nel quale sono riportate diciassette ricette per «Paste coloritte per lavorar a molla [...] fatte per il sig. Francesco Bianchi da Milano, 1673». In nove di queste ricette il vetro base cui aggiungere i coloranti è ottenuto da fritta di cristallo e fritta di rocchetta (cenere tal quale) in rapporto di 4 a 1. In un'altra delle diciassette ricette, titolata «Balasso» viene definito il vetro cristallino: «vetro cristallino, cioè vetro di rocchetta con un terzo di cristallo». Sia la ricetta di Neri sia le due ricette ora citate sono del Seicento, non si può escludere che, fino a tutto il XVI secolo, se questa tecnologia veniva effettivamente impiegata, fosse mantenuta segreta e non comparisse quindi nei ricettari noti.

Nel *Ricettario anonimo*, le prescrizioni per molti vetri colorati prevedono l'uso del cristallo in tutta perfezione (con l'alternativa meno costosa di vetro comune) cui vengono aggiunti praticamente solo gli ossidi coloranti che non migliorano sensibilmente la stabilità chimica; diverso è il caso degli smalti e dei mosaici nei quali la stabilità viene ottenuta dall'impiego della calcina di piombo stagno o dall'aggiunta di vetro al piombo.

Il Manoscritto di Montpellier non dà descrizioni né della lisciviazione né del trattamento della fritta ma in alcune ricette si dà per sottintesa la conoscenza di queste tecniche. Per esempio alla ricetta 11 si parla di «sal di capitello» (che Luigi Zecchin interpreta come «sal di vetro»); alla ricetta 56, «A conzar il cristalo»: «piglia lume di rocha e metilo a boglire et fane lisia et sal como se fa il cristalo»; alla ricetta 125, «A far smalto bianco»: «piglia sal de cristallo»; alla ricetta 127, «A far pasta da far smalti», è scritto: «piglia lume de rocha che vien in fardi, della più grossa e fane sal».

In nessuna ricetta del Darduin si danno indicazioni sulla tecnica di preparazione del cristallo o cristallino, però la lisciviazione della soda è data per scontata e un accenno indiretto si trova per esempio alla ricetta 106 per preparare

lo zolfo. Inoltre in una quindicina di ricette viene citato il cristallo (e *cristallin*) o il rottame di cristallo e in molte altre il sale di cristallo (o sale bollito) o la fritta di cristallo. Riguardo alla cenere viene nominata la rocca o rocchetta di Ponente (Spagna) e di Levante (Alessandria), e quella di Comacchio. Alle ricette 110, «A fonder cristal de montagna», e 111, «A far vedro de gripola», vengono date indicazioni per fare un cristallo a base di quarzo (cristallo di rocca) e tartaro («tol gripola bianca brusala et pestala e fala in sal come se fa il cristallo») in quantità eguali; trattasi di un silicato potassico che, in assenza di componenti stabilizzanti, si sarebbe deteriorato anche per il solo effetto dell'umidità atmosferica. Nella ricetta 112, «A far una pasta de cristallo finissima oltra modo per tenzer ogni color de smalto», al tartaro calcinato (e non lisciviato), 33 libbre, e ai ciottoli del Ticino, 30 libbre, aggiunge fritta di cristallo, 50 libbre. Si ottiene in questo caso un vetro con rapporti quasi eguali tra sodio e potassio, indicando un rinnovamento rispetto al tradizionale cristallo veneziano che fino a quel momento era stato un vetro essenzialmente sodico (Zecchin, 1986, note a p. 169) anche se vanno ricordate le eventuali aggiunte di tartaro, durante la lisciviazione, suggerite sia da Neri sia dal *Ricettario anonimo*.

Per quanto riguarda i rapporti tra il vetrificante e il fondente per fare la fritta per il cristallo, nel *Ricettario anonimo* vengono indicati i seguenti valori: 150 libbre di cogoli, 100 libbre di sale di vetro, 6 once di manganese, mentre negli altri ricettari le indicazioni quantitative sono le seguenti:

II Trattatello toscano (ricetta 4, «A fare perfetti zaffiri»): cristallo calcinato libbra 1, allume catino depurato libbra 1;

III Trattatello toscano (ricette 1-3, «A fare cristallino»): soda lisciviata ottenuta da 200 libbre di soda tal quale, gromma ben calcinata e bianca libbre 40, il che dovrebbe portare 94 libbre di sale cui aggiunge cuocholi del Tesino libbre 150, manganese once 7;

Biringuccio: 2 parti di cogoli o renella, una di sal di vetro o sale alcali, una certa quantità di manganese (non parla di cristallo, ma di fatto lo sottintende);

Neri (libro I, cap. 2): 200 libre di Tarso, 130 libre di sale di polverino.

Quindi i rapporti tra vetrificante e fondente lisciviato variano nel modo seguente: 200/100 in Biringuccio, 160/100 nel III Trattatello toscano, 154/100 in Neri, 150/100 nel *Ricettario anonimo*, 100/100 nel II Trattatello toscano.

Un accenno, infine, alle procedure indicate dai vari ricettari per quanto riguarda le operazioni relative alla fusione vera e propria. Essenziale, infatti, nella preparazione del cristallo (e non solo utile come per il vetro comune) durante la fusione il traghettare in acqua il vetro (*cottizzo* o *cotticcio*), il lavarlo sino a che l'acqua risulti chiara e pulita e «questo si fa per cavarli una certa salsedine la quale molto impedisce il cristallo e lo fa oscuro»[35] e quindi rimetterlo in crogiolo per la fusione finale, come riportato nel *Ricettario anonimo*. A questo proposito è interessante riportare la spiegazione che Neri dà al capitolo 9, della necessità del «traghettar in acqua»: «e fassi questo ad effetto che l'acqua gli cavi una sorte di sale detto sale alcali, quale impedisce il cristallo e lo fa oscuro e nebuloso e quando è in lavori sempre sputa del sale, cosa molto brutta».

Da notare come il generico «salsedine» del ricettario anonimo venga da Neri precisato in una «sorta di sale detto sal alcali»[36], con significato del termine *sale alcali* diverso da quanto inteso, per esempio, da Biringuccio e da quanto indicato in una ricetta del *Ricettario anonimo* che vale la pena di riportare: «Recipe cenere fortissima parti 6, calcina viva parte 1, pesta e tamisa e fa lisciva e cola e lassa passar, poi piglia il chiaro e congela e sarà sal alcali», con la quale ricetta si avrebbe formazione di idrato sodico. Quindi il termine *sale alcali* viene usato con significati diversi a indicare *sal di vetro* (Biringuccio) cioè il precipitato dalla lisciviazione delle ceneri, la *salsedine* che si forma durante la fusione (Neri) e infine la probabile soluzione di idrato sodico (*Ricettario anonimo*).

Riguardo ai tempi necessari per completare il ciclo fusorio, il *Ricettario anonimo* indica una durata di dodici ore per la prima fusione e di «4 giorni e manco» cioè un massimo di quattro giorni, per la fusione del cottizzo dopo il suo lavaggio. Il II Trattatello toscano prevede un trattamento della fritta in calchera per dodici ore (le pallotte di fritta vengono tolte dalla calchera appena si vede che cominciano a fondere in superficie) e dei tempi di fusione di due giorni. Il III Trattatello toscano dà solo i tempi di trattamento in calchera ma non precisa i tempi di fusione. Biringuccio invece dice «infra due giorni interi da poi che metteste la fritta mestandola ne li conconi alcuna volta si trova purificata e fatta liquida, e allora si può cominciare a lavorare», quindi prevede tempi dimezzati per la fusione e non parla di traghetto in acqua e rifusione. Egli aggiunge però: «nele quali quanto più longo spatio il vetro si tiene più si purifica e fassi unito e lucente e li lavori vengan fissi e senza nicchi e senza vescichette e li lavoranti ancor più facilmente li lavorano». Neri (libro I, cap. 9) precisa che dopo la prima fusione e il traghetto in acqua, la fusione finale del cottizzo dura «per quattro o sei giorni».

Da non dimenticare che alla fine della fusione del cottizzo, il vetro deve essere mescolato con un ferro (*Ricettario anonimo*) per omogeneizzarlo. Quindi bisogna controllare il colore del vetro ottenuto e aggiungere piccole quantità di manganese se il colore fosse troppo verdastro, oppure dei pani cristallini se fosse troppo violetto (per troppo manganese). Si sa, infatti, che il manganese schiarisce, decolora, il vetro: infatti il colore verdastro dovuto alle impurezze di ossido di ferro contenute nelle materie prime utilizzate viene coperto, portato al grigio, dal violaceo dato dal manganese[37].

IL VETRO COMUNE

Il vetro comune era diverso dal cristallo in quanto veniva fatto con le ceneri tal quali, non depurate e quindi era di qualità inferiore in particolare per la presenza di maggiori quantità di ossido di ferro presumibilmente sotto forma ridotta, con maggiore effetto colorante e quindi con la necessità di maggiori aggiunte di decolorante (manganese) che, se attenua la colorazione, ingrigisce però il vetro.

Secondo il *Ricettario anonimo*, per fare il vetro comune si prendono 150 libbre di «cogoli del Tesin», costituiti da silice quasi pura, macinati finissimi e 100 libbre di cenere di soda «della migliore», ben macinata (quindi cenere tal quale, non lisciviata) e infine 6 once di manganese, come decolorante. Si impasta il tutto con acqua «chiara», si fanno dei pani che vengono riposti sul ripiano della calchera, dove in dodici ore si ottiene la fritta. Tolti dalla calchera i pani vengono frantumati e il prodotto ottenuto (la fritta) viene immesso nel crogiolo, avvertendo anche in questo caso che nel forno vi sia fuoco chiaro, senza fumo. Il vetro viene mantenuto nel crogiolo per quattro giorni e mescolato di tanto in tanto. Migliore risultato si ottiene se il vetro viene versato in acqua e successivamente rifuso.

Nel I Trattatello toscano alle ricette 29, «Per fare vetro bianco», e 30, «Per fare vetro in altro modo», si usa cenere di vinacce d'uva mescolata a soda polverizzata, oppure cenere di cerro o quercia o allume di feccia (cenere di tartaro), ma stranamente non viene citato il vetrificante; il II Trattatello toscano alle ricette 6 e 12 prescrive l'uso di cogoli, allume catino e sale di tartaro. Di vetro comune non parla il III Trattatello toscano.

Biringuccio scrive che a parte il vetro con le ceneri lisciviate se ne fa un altro tipo «più semplicemente, ma non è di quella bellezza né bontà per lavorare del sopradetto e questo da molti è fatto per fugir fadiga e spesa»; questo vetro viene fuso direttamente senza passare per la fritta.

Di vetro comune parla anche Neri (libro I, cap. 10, «A far il cristallino o vetro bianco, detto altrimenti vetro comune») come ottenuto dal polverino, meno pregiato della rocchetta; aggiunge anche che l'aggiunta del 10 per cento di sale di tartaro «fa il vetro [...] più bello [...] e più tenero a lavorare».

I rapporti tra vetrificante e fondente per ottenere la fritta di vetro comune, sono nel *Ricettario anonimo* i seguenti: 150 libbre di cogoli del Tesin, 100 libbre di cenere di soda della migliore, 6 once di manganese, cioè gli stessi che per il cristallo.

Negli altri ricettari vengono indicati i seguenti valori:

II Trattatello toscano, ricetta 6, «A far el vetro in colore d'ogni pietra»: cuocoli di Tesino libbre 10, allume catino di Soria libbre 10, sale di tartaro libbre 2 e mezza; ricetta 12, «A far vetro atto a ricevere ogni colore»: cuocoli libbre 10 + 25, allume catino libbre 10, sale di gromma libbre 2;

Manoscritto di Montpellier: non dà una ricetta specifica per il vetro comune anche se lo cita, per esempio, alla ricetta 39, «A far vetro tenero»;

Biringuccio: Coguli di fiume o renella bianca, con altrettanta delle proprie ceneri (cioè quelle rimaste nel focolare della fornace – si veda Zecchin, 1987, p. 280) e alquanto manganese;

Neri: libro I, cap. 8, «Modo di fare la fritta ordinaria, cioè di Polverino, di Rocchetta e di Soda di Spagna»: libre 100 di soda, libre 85-90 di tarso o rena del Valdarno (nel vetro comune si possono aggiungere anche i «colletti dove è l'attaccatura delle canne, che sempre vi rimane del ferro» in quanto con tale vetro si fanno lavori dozzinali, libro I, cap. 9);

Darduin: ricetta 134, «Per far vetro rosso trasparente» cita il «vero comun».

Quindi il rapporto tra vetrificante e cenere (incluso l'eventuale tartaro) varia nel modo seguente: 292/100 nel II Trattatello toscano (ricetta 12), 150/100 nel *Ricettario anonimo*, 100/100 nel Biringuccio, 85-90/100 nel Neri e 80/100 nel II Trattatello toscano (ricetta 6).

IL VETRO DI PIOMBO

Nel nostro ricettario il vetro di piombo è descritto alla ricetta XIII e viene così definito: «vetro de piombo che se adopera in più cosse in questo libro e quando volessi far lavori puri di vetro di piombo piglia della fritta due volte tanta quanto hai di vetro di piombo». Analogamente nel precedente Manoscritto di Montpellier alla ricetta 134 il vetro di piombo viene definito come «il fondamento di tutta l'arte nostra de vedri per far li colori, perché [...] tu non farai mai boni colori se non li fai con il vedro di piombo». Anche Neri definisce il vetro di piombo un «vetro base» che per altro, un po' sorprendentemente, impiega anche per fare vasi soffiati, pur suggerendo grande cautela nella lavorazione trattandosi di un vetro molto lungo.

La ricetta XIII indica di mescolare insieme 5 libbre di cogoli e 10 libbre di litargirio; dopo accurata setacciatura la miscela viene caricata in un crogiolo, disposto nella fornace dove sia «poco foco», a temperatura cioè non troppo elevata. Dopo sei ore si avrà formazione di una tela superficiale, che verrà tolta con apposito attrezzo (*cazza*); non precisa quanto dura la fusione complessiva mentre Neri dice che la fusione dura dieci ore, poi si cava in acqua e si rifonde per altre dieci ore. Il vetro risultante sarà chiaro, di colore giallo oro. Viene aggiunta una avvertenza: una volta levato il vetro, occorre guardare bene se c'è del piombo fuso sul fondo in quanto deve essere tolto perché può forare il crogiolo. Anche Neri (libro IV, capitoli 63, 64) si sofferma sulla cura che deve essere posta per non arrivare alla foratura del crogiolo da parte dell'eventuale piombo metallico formatosi per riduzione del litargirio. Inoltre, sempre Neri, avverte che qualora si voglia utilizzare il vetro di piombo per la produzione per esempio di vasi (da bere e diversi), come già detto, la lavorazione dovrà avvenire molto «lentamente» con piccoli prelievi successivi, ogni volta marmorizzati sulla piastra, essendo il vetro di piombo un vetro molto tenero e che solidifica molto lentamente, come si direbbe oggi «un vetro molto lungo». Queste osservazioni sulla possibile formazione di piombo metallico durante la fusione, sono conseguenti alla mancanza nella ricetta di un ossidante come il nitro, materia prima che verrà massicciamente impiegata a iniziare dalla fine del Seicento e per tutto l'Ottocento e che rappresenta una notevole innovazione nella tecnologia di produzione del cristallo muranese con l'introduzione di un nuovo tipo di cristallo piombico e potassico.

Da sottolineare che volendo produrre «lavori puri» il vetro di piombo poteva essere utilizzato in Murano miscelando una parte di vetro di piombo

con due parti di fritta. Nel *Ricettario anonimo*, «A far vetro smeraldo ottimo», viene suggerita la seguente composizione: «tre parti di vetro di piombo e quattro parti di cristallo». Da un calcolo indicativo effettuato si otterrebbe nel primo caso un vetro con il 58% di silice, il 22% di ossido di piombo e il 5% di ossido di calcio, il 5,4% di sodio, il 2,8% di ossido di potassio. Per la seconda ricetta il calcolo indicativo fornisce le seguenti percentuali: 56% di silice, 29,3% di ossido di piombo, 12,4% di ossido di sodio, 1,6% di ossido di potassio. Un'analisi effettuata su una gemma falsa (smeraldo) del Cinquecento dà una composizione molto vicina al nostro calcolo: 50,5% di silice, 3,5% di allumina, 29% di ossido di piombo, 13,5% di ossido di sodio e 1,5% di ossido di potassio. Il vetro di piombo poteva essere utilizzato in rapporti diversi con fritta o cristallo ed era quindi noto ai vetrai muranesi anche se veniva impiegato per gioie false e conterie e non per oggettistica, probabilmente per essere un vetro troppo lungo per i leggeri soffiati tipici della produzione muranese.

Nel *Ricettario anonimo* il vetro di piombo viene utilizzato in ricette di calcedonio (XIV, XV, XVII), di giallolino (XVIII), di smalti, giallo (XXV), bianco da orefici (XXXI) e rosso (XXXIV) e ancora per fare le lastrine del mosaico (XXXV, XXXVI), il mosaico arancio (XL), verde (XLI), rosso e giallo (XLII), il vetro rosso come sangue (XLVI) e il vetro colore smeraldo (L), il vetro da paternostri (LVIII) e infine la materia prima per le gioie false (LXXIX, LXXX).

È interessante rilevare che nel Darduin, nella ricetta 240 datata 1° agosto 1697 – «Per far cristallo di rocca» – e in alcune successive, appare il nuovo cristallo, prima citato, contenente piombo, profondamente diverso nella composizione dal tradizionale cristallo a base sodica. È una ricetta che porta a un vetro a base di piombo e potassio e in cui appare per la prima volta il sistema affinante-ossidante costituito da arsenico e nitrati (Zecchin, 1986, p. 228), vetro che dovrebbe avvicinarsi ai vetri al piombo inglesi. La ricetta 240: salnitro (nitrato potassico)[38] libbre 3, biacca (carbonato basico di piombo) libbre 1,5, ciottoli del Ticino libbre 3,5, borace once 4, arsenico once 0,5. Da tale ricetta col calcolo[39] si arriva alla seguente composizione: SiO_2 53,7%, B_2O_3 1,9%, Al_2O_3 0,4%, MgO 0,07%, CaO 0,08%, PbO 20,2%, Na_2O 1%, K_2O 21,8%, TiO_2 0,02, Fe_2O_3 0,11%, As_2O_3 0,76%. In effetti solo alla fine del Seicento i muranesi cominciarono a usare il piombo nelle loro composizioni per vetro soffiato[40]. Il vetro al piombo, come già sottolineato, era ben conosciuto prima[41], ma veniva adoperato per smalti, canna e mosaico (Zecchin, 1998, pp. 35, 36).

Nel *Ricettario anonimo* il vetro di piombo viene fatto con 5 libbre di cogoli e 10 libbre di litargirio mentre negli altri ricettari le indicazioni quantitative sono:

II Trattatello toscano, ricetta 19, «A fare colore dolce»: piombo di Sardigna calcinato libbre 2, cuocoli libbra 1;

III Trattatello toscano, ricetta 8, «A mollificare il cristallo»: piombo arso parte 1, cristallo parte 1; ricetta 9, «A colare cristallo e di molti pezzi fare uno»:

piombo arso e cristallo in parti eguali («ana»). In entrambe le ricette il piombo arso (litargirio) serve come fondente del cristallo di rocca;

Manoscritto di Montpellier, ricetta 40, «A far vetro di piombo tenero»: piombo calcinato libbre 4, cuogoli libbra 1, poi fritta e fondita; ricetta 134, «A far vedro de piombo»: caìa di piombo 2 parti, cogoli del Tesin, una parte;

Biringuccio: non parla di vetro di piombo;

Neri: calcina di piombo libbre 15, fritta di cristallo libbre 12;

Darduin: ricetta 69 e tre seguenti, «A far vedro de piombo»: litargirio libbre 3, ciottoli di Verona libbra 1.

Quindi i rapporti tra vetrificante e ossido di piombo variano come segue: 100/100 in III Trattatello toscano, 50/100 in *Ricettario anonimo*, II Trattatello toscano e Manoscritto di Montpellier (ricetta 134), 33/100 in Darduin, 25/100 in Manoscritto di Montpellier (ricetta 40).

IL LATTIMO E GLI SMALTI OPACHI

Nei documenti veneziani la parola *attimum* (per *lattimo*) appare nella registrazione di un pagamento datato 1360 preceduta da altra citazione, per altro non del tutto pertinente, del 1359 dove, per la fabbrica del duomo di Orvieto, il fiorentino Donnino di Guglielmo doveva recarsi a Venezia «al luocho dove si fa el vetro per lu musaico» per acquistarvi piastre musive d'ogni colore, compreso «bianco candido». Inizialmente il lattimo doveva servire a soddisfare le richieste dei mosaicisti e degli smaltatori, ma nella seconda metà del XV secolo era anche usato come «vetro da soffiati, e in particolare da soffiati destinati alla decorazione a smalti e oro» (Zecchin, 1989, p. 338). Nel *Ricettario anonimo* nelle ricette V e XCIX il lattimo viene chiamato *laterolo*; a Murano veniva anche chiamato «vetro porcellano»[42], a imitazione della porcellana di recente importazione dalla Cina; nel nostro ricettario la ricetta LIX ha questo titolo ma è fatta su tutt'altra base. Il suo utilizzo per farne oggetti soffiati sembra risalire al 1457 (Zecchin, 1989, p. 348).

Da non confondere la parola *latimo* con *latesin*: Luigi Zecchin (1989, p. 338) ritiene che con *latesin* venisse indicato un vetro diverso, opaco ma lievemente azzurro (perlaceo). Nel ricettario Darduin (ricetta 40, «A far Turchin overo Lattado») tale vetro viene chiamato *lattado*; in esso a fritta di cristallo e lattimo si aggiunge dell'ossido di rame nero che gli darà il colore leggermente azzurro. La ricetta LV del *Ricettario anonimo*, «A far bianco latesino», prevede invece l'aggiunta di cenere d'ossa assieme alla calcina di piombo e stagno e quindi è probabile che l'aspetto finale sia diverso da quello di un lattimo ottenuto solo da calcina di piombo e stagno.

Con una base identica al lattimo sono fatti gli smalti opachi. Il primo accenno alla produzione degli smalti risale, nei documenti veneziani, al 1317. Gli smalti, che possono essere di vetro opaco o trasparente[43], sono destinati soprattutto agli orefici che li applicano su oro e argento; essi erano colati sotto forma

di dischi su cui veniva impresso, con apposita *bolla da smalti*, il marchio della vetreria che li aveva prodotti. Nel Manoscritto di Montpellier troviamo infatti la ricetta 125, «A far smalto biancho», nella quale, dopo aver dato indicazione sulle materie prime da fondere (fritta di cristallo e calcina de latimo), si dice: «poi cavalo fora in piastre e bolalo e sarà fatto» (Zecchin, 1987, p. 350; 1989, p. 351).

Gli smalti, ridotti in polvere ed eventualmente mescolati a un adeguato supporto liquido, servivano a dipingere su vetro, per fissaggio a caldo[44] tanto che nel Manoscritto bolognese vi è una ricetta, la 270, il cui titolo è «A dopengiare li vetrij cum li smalti de omne collore che tu volj commo sonno tazze o altre lavore de vetrio». Ma servivano anche a «smaltare» la ceramica, come mette in evidenza Biringuccio con una bella descrizione:

> Puossi anchor chiamar vetro quel color biancho che danno li maestri figulini come una pelle sopra li lor vasi di terra come a lor luocho vi dirò. Perché invero altro non è quel lor marza cotto che fritta composta di renella & alume di feccia, o tartar bruciato o per alume catina, le quale per spender mancho si lassa & si piglia laltre cose. Et con questa così fatta compositione, & con piombi & stagni calcinati si smaltano di biancho con che fan coperta dura & vaga al rozzo aspetto de lavor lor di terra, & appresso con dele medesime compositioni colorate sopra a tal biancho si va dipingendo tutto quel chal maestro piace.

Nel Manoscritto bolognese vi è un intero capitolo dedicato agli smalti colorati per ceramica («Collores quibus vasarii utuntur pro vasorum pulcritudine»), che comprende le ricette dalla 283 alla 318.

Lattimo e smalti opachi sono opacizzati mediante il biossido di stagno che precipita nel vetro sotto forma di cassiterite (SnO_2); lo stagno viene introdotto nella miscela come calcina di stagno o come calcina di piombo-stagno, ottenute per calcinazione dello stagno o di una miscela di stagno e piombo metallici. È il sistema di opacizzazione tipico della tecnologia veneziana e il vetro bianco opaco così ottenuto è appunto chiamato a Murano lattimo. L'uso di questo tipo di opacizzante risale, secondo recenti analisi di Henderson e Warren (1983), al II-I secolo a.C.

La calcina di piombo-stagno per la produzione del lattimo e degli smalti è indicata già nei ricettari toscani del XIV secolo.

Ricette di lattimo al biossido di stagno

Le ricette per *laterolo* ovvero lattimo sono nel *Ricettario anonimo* la V, la XIX e la XX. La ricetta V, dal titolo «Per fare il vetro laterolo, bellissimo», recita: «pani cristallini oppure fritta comune libbre 2, calcina di piombo once 6, calcina di piombo e stagno once 4, sale di tartaro once 2, manganese once 0,5». Le ricette XIX e XX sono interessanti anche per il fatto che confermano che il lat-

timo poteva essere utilizzato sia per soffiati che per smalti; infatti la ricetta XIX, «A far latimo con lo qual potrai far tutti gli smalti si da sopiar como da depenger», come si evince anche dal titolo, sembra utilizzare la stessa composizione sia per i soffiati in lattimo sia per lo smalto per colori da dipingere. Le materie prime indicate nella ricetta sono calcina di piombo e stagno libbre 10, pani cristallini libbre 12, cuogolo libbra 1; nella ricetta XX, «A far attimo più presto e de più de rata», a quanto sopra aggiunge pani cristallini libbra 1 e sal de tartaro libbre 2, «e se voi far lavori de lui [...] agiongeli libre 8 de pani crestalini, perché el no se pol sopiar bene, se per ogni libra de calcina de stagno e piombo, non gli è libre 2 de pani crestalini overo fritta». Con questa ultima affermazione il composizioniere sembra in contrasto con quanto affermato nel titolo della ricetta XIX nel quale si identifica il lattimo da soffiare con lo smalto da dipingere. Bisogna qui rilevare che le quantità indicate in tali ricette sono piccole, più adeguate per uso smalti che non per soffiature.

Le ricette dalla XXI alla XXV riguardano sempre smalti opachi a base di lattimo cui vengono aggiunti i diversi coloranti; sono in particolare smalti da applicare sopra l'argento.

Nella ricetta XXX si conferma ancora una volta la identità tra smalto e lattimo, precisando però che il lattimo destinato alla soffiatura richiede meno attenzioni di quello destinato alla smaltatura su oro e argento: «e tutte queste diligentie che ho ditto si fano quando volesti far qualche smalto singularissimo per qualche opera degna; ma per sopiar non bisogna far questa preparatione». Le ricette dalla XXXI alla XXXIV riguardano smalti bianchi e rossi da applicare all'argento e all'oro; da notare che il rosechiero della ricetta XXXIII serve sia per smalto su oro che per fare *quari* cioè lastre, mentre lo smalto rosso della ricetta XXXIV serve sia per smaltare che per produrre tessere di mosaico.

La ricetta LI dà indicazioni per un lattimo colorato con ossido di rame, detto anche arabico, che non sembra essere diverso dal *lattado* di Darduin; la ricetta LV dovrebbe dare un vetro opacizzato in parte dal biossido di stagno e in parte dal fosfato di calcio (si veda oltre). Come abbiamo indicato nella introduzione, questa ricetta, come tutte quelle successive alla LIV, dovrebbe far parte della seconda serie di ricette derivanti da una fonte diversa dalle prime, che consideriamo le più genuine. La ricetta XCII: calcina di stagno libbre 1,5, calcina di piombo altrettanta, manganese un quarto, pani cristallini libbre 2 e1/2, tartaro calcinato once 6, non aggiunge niente di diverso dalle precedenti. La ricetta XCVII, sempre a base di calcina di stagno, riguarda le gioie false, che tratteremo più avanti.

Ricette di vetri opachi al biossido di stagno presenti in altri ricettari:

I Trattatello toscano, ricetta 24, «Per fare il lattimo bianco»: preparazione della calcina di piombo e stagno (20/40) da aggiungere a pietra bianca e soda Soriana;

II Trattatello toscano, ricetta 9, «A fare colore di lattimo»: calcina di piombo e stagno con piombo affinato da rame e altrettanto stagno aggiunta a vetro fatto con allume di Soria e cuocoli del Tesino; ricetta 18, «A fare lattimo di che

fà le scodelle»: calcina di piombo e stagno e fritta di lume catina di Soria e cuocoli; ricetta 46, «A fare buono e bello lattimo»: calcina di piombo e stagno e cuocoli; ricetta 65, «A fare smalto»: fritta di soda di Soria lisciviata e cuocolo del Tesino; cui aggiunge, ricetta 66, «A fare smalto bianco»: *Calcis Jovis* (calcina di stagno), *Calcis Saturni* (calcina di piombo) e manganese;

Manoscritto di Montpellier, ricetta 70, «Quando voi tengere un bon biavo in latemo»: fare lattimo con calcina di piombo e stagno in pari quantità, fritta comune o di cristallo e fritta di azzurro; ricetta 76, «A far latimo bochalari»: calcina di stagno e piombo aggiunta a marzacotto e sale da mangiare farne fritta che pestata «va bene per vetrina per scuelari»; ricette 85, «A far smalto bianco», e 87, «A far pasta da far smalti»: cristallo, stagno calcinato o calcina di piombo e stagno, poi rifuso con silice e tartaro; ricetta 130, «A far smalto biancho»: calcina di piombo e stagno, fritta di cristallo, cogoli di Tesin;

Neri, libro III, capitoli 54, 55, «Lattimo bello» e «Lattimo bello e più bianco»: fritta di cristallo libbre 12, calce di piombo e stagno libbre 2, manganese once 0,5 (fusione per dodici ore) oppure fritta di cristallo libbre 400, calce di stagno libbre 70, manganese di Piemonte libbre 2,5 (fondita in diciotto giorni poi gettata in acqua e rifusa). Nota di Neri: si può fare anche con la fritta di rocchetta ma non viene tanto bianco come con la fritta di cristallo; libro VI, capitoli 93-107, «Materia con la quale si fanno tutti gli smalti»: calcina di piombo e stagno (piombo fine libbre 30 e stagno fine libbre 33) libbre 50, fritta di cristallo libbre 50, sale di tartaro bianco once 18 e poi fondi. Smalto bianco lattato: materie di prima libbre 6, denari 2 di manganese di Piemonte;

Darduin, ricetta 35, «A far smalto bianco in somma bontà»: fritta di cristallo libbre 12, calce di piombo stagno libbre 22, fondita, traghetto in acqua, rifondita; ricetta 146, «Per smalto bianco»: 156 libbre di fritta (fatta con 100 libbre sale di cristallo e 120 libbre ciottoli Ticino) e 117 libbre calcina di piombo stagno, 2-3 once manganese del Piemonte.

ALTRI VETRI OPACHI

Gli opachi fatti con le ossa calcinate

Ma oltre al lattimo a base di biossido di stagno, nel *Ricettario anonimo* troviamo anche un altro vetro opaco ottenuto con l'introduzione di cenere d'ossa, opacizzato quindi dall'apatite, fluo-fosfato tricalcico (ricette XVII, XVIII, XXXVIII, XXXIX, XLIII e XLV); tale sistema è già citato nella ricetta 2 del II Trattatello toscano (Zecchin, 1990, p. 219), nella ricetta 14 del Manoscritto di Montpellier e, successivamente, dal Darduin (ricetta 49, «A far color perseghin», e ricetta 135, «Mosaico grigio»). L'introduzione di questo tipo di opacizzazione veniva normalmente attribuita ai vetrai tedeschi (Kunckel) della fine del Seicento (Turner, Rooksby, 1959, p. VIII/27) ma ciò è chiaramente confutato dalle ricette dei secoli precedenti appena citate (II Trattatello toscano, Manoscritto di Montpellier e

Ricettario anonimo), nonché da quelle di poco successive di Darduin che appunto prevedono l'uso della cenere d'ossa; tale sistema di opacizzazione deriva forse dalla tradizione orientale[45] e potrebbe essere stato portato in Europa dai veneziani (Zecchin, 1986, note alle pp. 177, 178).

Ricette per bianco opaco fatto con ossa calcinate, da altri ricettari:

II Trattatello toscano, ricetta 2, «A fare colore vermiglio»: allume di Soria libbre 6, vetro con tartero libbre 2, dopo la fondita aggiungi osso arso e bianco once 9 e mezza e i coloranti etc.;

Manoscritto di Montpellier, ricetta 14, «A fare verde in altro modo»: «tingi con ramina il tuo vetro che abbia corno calcinato dentro»;

Darduin, ricetta 49, «A far color perseghin»: midolla de corno de becco o gambetti de castron; ricetta 135, «Musaico beretin»: osso brusado.

Gli opachi all'antimonio

L'antimonio è alla base di un altro sistema di opacizzazione in cui, in assenza di piombo, si ha precipitazione di antimoniato di calcio bianco. Questo sistema di opacizzazione risale all'epoca romana. Nel *Ricettario anonimo* il metodo viene citato una sola volta alla ricetta XXXVI, «A far mosaico de argento», dove si dice «e se vorai far beretino, pigliane [di vetro da mosaico] quella quantità che voi e falo polir in fornace, poi dali tanta partita de antimonio quanto hai corpo»[46]. A quanto ci risulta è la prima citazione dell'antimonio come opacizzante nella vetraria veneziana; con ciò l'utilizzo dell'antimonio a Murano deve essere anticipato attorno alla seconda metà del XV secolo, se, come abbiamo detto, questo manoscritto è copia di un ricettario del XV secolo; almeno centocinquant'anni, quindi, prima delle ricette di Darduin (144 s., «Lattimo senza calce di piombo stagno», anno 1640), cui era sinora accreditata la primogenitura di questo opacizzante nella tecnologia veneziana. In Neri l'antimonio è citato in due ricette per il calcedonio (libro II, capitoli 43, 44) e in una per tingere il cristallo di Montagna (libro IV, cap. 73) ma non per la sua azione opacizzante.

L'antimonio, in presenza di piombo, dà luogo invece alla precipitazione di antimoniato di piombo, di colore giallo.

A questo punto si presenta il problema di che cosa sia il giallolino, materiale citato in ricette del *Ricettario anonimo*, nel Manoscritto di Montpellier e successivamente in quello di Darduin. Nel Neri il giallolino non viene citato.

Nel *Manuale di chimica* (Lange, 1970) il giallolino[47] viene definito come antimoniato di piombo, polvere giallo arancione, ed è identificato col giallo di Napoli; stessa definizione nel *Dizionario Treccani* dove viene anche chiamato giallo d'antimonio. Altre fonti distinguono tra il giallolino o giallo di piombo stagno, costituito da stannato di piombo, e il giallo di Napoli, costituito da antimoniato di piombo. Luigi Zecchin, nelle note al Manoscritto di Montpellier, sulla base della ricetta 32, definisce il giallolino un vetro piombico opacizzato

con calcina di stagno[48]. Il giallolino poteva anche essere acquistato direttamente come tale e importato dalla Germania come risulta dal titolo della ricetta XVIII: «A far lo zalolino che vien d'Alemagna lo qual non se fa a Murano salvo da me», dalla quale l'estensore del nostro ricettario, con l'impiego di vetro di piombo e stagno calcinato, ottiene quindi un giallolino a base di stannato di piombo.

Nel *Ricettario anonimo* e nel Manoscritto di Montpellier (ricette 3, 44, 57, 89, 93, 94, 129, 135, 136) in effetti tutte le ricette di giallolino prevedono di ottenere un vetro giallo opacizzato mediante stannato di piombo. Anche nel Manoscritto bolognese vi è una ricetta, la 273, «A far Giallolino da dipengiare», ottenuto sulla stessa base.

Nel Darduin, dopo una serie di ricette (73-79) in cui il giallolino viene fatto con stannato di piombo, nelle ricette 177, 178, 180 e 182 viene utilizzato, accanto al piombo, l'antimonio, ottenendo quindi un giallolino all'antimoniato di piombo. Nella ricetta 177, datata 1696, il giallolino viene chiamato *anima* («Per far anema o sia zalolin»).

Le cosiddette anime sono vetri opachi colorati (dal giallo limone al bruno) a bassa temperatura di fusione, preparate in più fasi, in modo abbastanza complesso. Esse servivano a opacizzare e colorare vetri trasparenti, fuori del crogiolo in quanto i composti di cui sono formate si decompongono sopra i 1000-1100°C; nelle anime l'opacità è data dall'antimoniato di piombo (bindeimite, opacizzante giallo usato nel vetri sin dal 1450 a.C.; Turner, Rooksby, 1959), da solo o dalla soluzione solida antimoniato di piombo-stannato di piombo, cubici, che esalta l'effetto opacizzante[49].

Opalescenti e opachi all'arseniato di piombo

Non esistono nel *Ricettario anonimo* ricette per vetri opachi in cui si abbia precipitazione di arseniato di piombo: questo metodo appare più tardi nel Darduin, che utilizza ancora una volta materie e ricette innovative: per fabbricare canna da perleri, Darduin introduce appunto l'opacizzazione a base di arseniato di piombo (ricetta 214, datata 1° giugno 1693 – «Per fare girasole da perleri» – e altre successive) ottenendo, a seconda delle quantità di arsenico introdotte, un vetro opalescente imitante una varietà dell'opale detta girasole[50] oppure dei vetri opachi come riportato in numerose ricette tra cui la 219 per fare «altro bianco bello». Questo sarà il procedimento utilizzato nei secoli successivi per ottenere la nuova versione del lattimo. Nel *Ricettario anonimo* l'arsenico (arsenico rosso) viene citato solo nella ricetta LX,«A far vetro in color di Rubin», ricetta peraltro tecnicamente da interpretare. L'arsenico viene forse citato per la prima volta nel Manoscritto di Montpellier alla ricetta 13, ma in un vetro senza piombo (Zecchin, 1986, nota a p. 255).

In Neri l'arsenico cristallino viene impiegato in alcune ricette, ma mai come arseniato di piombo opacizzante.

Altri modi di opacizzazione

Trattasi di altri modi per ottenere un vetro opaco; sono ricette abbastanza difficili da interpretare in quanto introducono dei materiali opacizzanti di difficile individuazione. Per esempio il nostro ricettario alla ricetta XI, «Per far marmorino», prescrive di usare «terra bianca dei bocalari libbre 50, cuogoli crestalini libbre 60, sal de cristalo libbre 100. Fare fritta e poi fondere, quindi aggiungere ulteriori libbre 20 di cuogolo»; non si capisce se l'opacizzazione sia dovuta alla *terra bianca da bocalari* (caolinite, illite?) o se sia opacizzato da infusi di quarzo. Egualmente nel Manoscritto di Montpellier esiste analoga ricetta, la 26, «A torbidar un vedro», che usa creda bianca da Vicenza («che se biancheza li bocali di pietra»), cogoli cristallini, sal di cristallo, poi fa fritta e fonde. Darduin, alla ricetta 143, «A far smalto bianco più bello di quello che si fa con la calcina di stagno e piombo [...] di manco spesa», fa una fritta con 150-200 libbre di pietra da Germania («si trova sulle montagne dell'Alemagna ed è simile al marmo [...] e fa vetro come i cogoli») e con 100 libbre di sale di cristallo cui poi aggiunge del vetro cristallino. Si tratta di una ricetta di difficile interpretazione e lo stesso Darduin, in calce alla ricetta, esprime dei dubbi sulla sua riuscita. La pietra in parola oltre al quarzo dovrebbe contenere anche qualche componente opacizzante (Zecchin, 1986, nota a p. 181).

LE GIOIE FALSE

L'arte di preparare in vetro delle imitazioni delle pietre dure (quarzo e gemme preziose) per farne oggetti di ornamento di minor prezzo, era arte di antiche origini che aveva trovato cultori anche a Venezia. La lavorazione di queste gemmette era in particolare opera degli orefici ma anche di altri artigiani (Zecchin, 1989, p. 241).

Le gioie false (*zoje false*), piccoli manufatti di vetro colorato o incolore ottenuti per colatura in piccoli stampi, erano chiamate *veriselli* o *verixeli*, termini che però non compaiono nel *Ricettario anonimo*. Tali vetri erano fusi in piccoli crogioli, tanto è vero che nel 1292, dopo che era stato imposto dalla Serenissima il trasferimento delle vetrerie da Venezia a Murano, viene data licenza a usare i *fornini da veriselli* anche in Venezia, purché essi siano tenuti a un certa distanza dalle abitazioni. Nel capitolare del 1319 affidato ai *cristalleri* vengono citati gli artigiani *da fornelli*, confermando così l'esistenza a Venezia di un'attività vetraria diversa da quella dei muranesi che non esigeva l'uso di fornaci ma poteva essere svolta con semplici *fornelli* (Zecchin, 1989, pp. 242, 252).

In effetti se guardiamo alle ricette da *zoje false* vediamo che le quantità indicate per le singole materie prime sono espresse in once e non più in libbre; per esempio la ricetta LXXIII arriva a un totale di 17 once di materiali, la LXXV a 7, la LXXXI a 11; ora se le once sono quelle sottili, corrispondono a 25 grammi cadauna e quindi la capacità dei crogioletti nei quali si preparava il vetro da

gemme false doveva arrivare a 400-500 grammi di miscela; erano quindi adatti a fondere, come massimo, 350-450 grammi di vetro. Questi piccoli crogioli non erano invetriati (ricetta LXXXI) ma erano coperti (ricette LXXVII, XCVII) e lutati (ricetta LXXX) nel senso che venivano chiusi ermeticamente mediante argilla; ed è uno dei pochi impieghi di crogioli coperti a noi noto. Era necessaria la copertura dei crogioli in quanto essi erano disposti in fornini con fiamma ad aria soffiata da mantice, come risulta dalla ricetta LXXI («poni in corizolo in foco de fussione grande a vento»). Quando questi crogioletti venivano usati entro al forno da vetro non erano coperti (ricetta LXXVIII).

Nel *Ricettario anonimo* le ricette che trattano della «materia prima» per gioie false, cioè del vetro base cui si aggiungono poi i diversi coloranti, sono le LXXI, LXXIII, LXXV, LXXVII, LXXIX, LXXXI, XCVII. La ricetta LXXI prevede l'uso di calcedonio e di minio in quantità equivalenti; la LXXIII, cristallo once 4, sale alcali once 8, calcina di piombo once 5; la LXXV, sale alcali lisciviato once 5, cristallo di rocca once 2; la LXXVII, biacca 7 parti, pietra focaia 1 parte; la LXXIX, cristallo di rocca 10 parti, vetro di piombo 25 parti; la LXXXI, minio once 3, sale di cristallo once 4, sassi di torrente once 4; infine la XCVII, calcedonio o cristallo di rocca calcinato, sale alcali lisciviato con l'aggiunta di calcina di stagno; il piombo manca quindi nelle ricette LXXV e XCVII.

I coloranti che vengono poi aggiunti alla suddetta «materia prima» sono indicati in sei ricette (LXXII, LXXIV, LXXVI, LXXVIII, LXXX, LXXXII); in molti casi si tratta di coloranti diversi da quelli usati normalmente in vetreria. Per esempio si usano il lapislazzuli o azzurro oltremarino per fare il colore dello zaffiro (ricette LXXII, LXXVI), l'orpimento per fare il colore del crisolito e del topazio (ricette LXXII, LXXIV), i coralli per fare il colore del giacinto (ricette LXXII, LXXVI), il cinabro per fare il colore del rubino (ricette LXXII, LXXVI), il sangue di drago per fare, assieme alla ferrugine, il colore del giacinto (ricetta LXXXII).

È importante evidenziare quindi che sia alcune delle materie prime usate per fare il vetro base (cristallo di rocca, calcedonio, pietra focaia, sasso di torrente, sale alcali) che parte dei coloranti sono diverse da quelle utilizzate nelle ricette per vetro da oggettistica, smalti, mosaici etc.; ciò sembrerebbe indicare che le *zoje false* derivano da una tradizione tecnologica diversa da quella dei vetrai veri e propri.

Già nel I Trattatello toscano esistono ricette per «contraffare» le pietre preziose (ricette 16-19, 26); in una di queste ritroviamo il «sal archaly polverizzato» (di dubbia identificazione) e la calcina viva che vengono aggiunti a «pasta bianca per fare ismalti».

Nel II Trattatello toscano troviamo egualmente alcune ricette per gioie false (4, 6, 13, 24) in cui però i materiali usati sembrano rientrare nella tradizione vetraria muranese: per esempio le ricette 6, «A far el vetro in colore d'ogni pietra», e 12, «A far vetro atto a ricevere ogni colore», prevedono l'uso di «cuocoli di Tesino», «alume catino di Soria» e sale di tartaro.

In Biringuccio e in Neri non si trovano ricette di vetri da usare nella imitazione delle pietre preziose.

Successivamente, di pietre preziose si trovano ricette quasi contemporanee in Kunckel in un'appendice aggiuntiva ai commenti sul libro di Neri e in un appunto di Robert Hooke (Moody, 1989) in relazione a una sua visita come soprintendente della città di Londra presso la vetreria inglese Savoy Glass House nel 1673. Hooke cita che per produrre pietre preziose «vengono impiegati flints calcinati, borace, nitro e tartaro». Le stesse materie prime impiegate inizialmente da George Ravenscroft per produrre un nuovo vetro nella vetreria di Henley on Thames, in concorrenza al cristallo di Venezia. Per successive modifiche egli otterrà nel 1676 il famoso cristallo al piombo inglese (*flint glass*). Le stesse materie prime citate da Robert Hooke sono impiegate da Kunckel nelle ricette prima citate (Kunckel, pp. 277-288)[51]. Risulta inoltre, da ricettari muranesi sei-settecenteschi, che tali materiali sono stati utilizzati in Murano almeno dal 1693 e probabilmente, in base ai quantitativi riportati nelle ricette, anche per oggettistica.

In una ricetta datata 1673, sempre per gemme false («safil chiaro»), che si trova in un ricettario veneziano del Settecento già citato[52], si usano però ancora i materiali tradizionali e cioè: fritta di cristallo libbre 120, fritta di rocchetta libbre 30 e zafaro ben calcinato once 8[53].

Nel XVIII secolo, il viennese Strasse, produce un cristallo particolarmente ricco in piombo, molto adatto all'imitazione del diamante per il suo alto potere rifrangente. Questo vetro viene chiamato *strass* dal nome del suo inventore; colorato con piccole quantità di ossidi metallici, lo strass si presta anche all'imitazione di altre pietre preziose (*Dizionario Treccani*). La ricetta di Strasser prevede l'uso di polvere di quarzo, minio, potassa e borace[54], ricetta che ricorda quella cui era arrivato Ravenscroft alla fine della sua sperimentazione.

IL ROSECHIERO, VETRO ROSSO AL RAME

Il vetro rosso trasparente a base di rame dal nome *rosechiero* (sembra dal francese *rouge clair*, *rogia clero*) viene nominato nei documenti veneziani per la prima volta nel 1493[55]; secondo Benvenuto Cellini – *Trattato dell'Oreficeria* –, sembra che la sua ricetta sia stata trovata per caso da un alchimista orefice. Secondo quanto scritto da Luigi Zecchin (1990, p. 228): quello straordinario vetro rosso che mastro Antonio da Pisa (alla fine del XIV secolo) confessava di non saper «di che si faccia» e che effettivamente, da quel che sembra, non si sapeva fare in Italia alla fine del Trecento, i nostri vetrai lo seppero comporre certamente nel secolo successivo e il modo di prepararlo appare infatti nel III Trattatello toscano. Era questo il «rosso a modo della Magna bassa». Non fu quindi Murano a comporlo per la prima volta come si desume dal documento del 1493: una concessione al vetraio Giorgio Ballarin di assumere nella sua fornace muranese un giovane lorenese detto «el franzoso» che era riconosciuto particolarmente esperto nel comporre vetri da finestra d'ogni colore «et maxime rosechieri coloris» che ancora «inventus in Muriano non fuit», come si

legge ancora in Zecchin, 1990 (p. 228). Ma la colorazione del vetro mediante il rame, sotto forma di ossido o di metallo[56], risale ai primordi della tecnologia vetraria. L'ossido di rame in forma ossidata (Cu^{++}) colora il vetro in verde-blu (turquoise o acquamarina) e non vi sono difficoltà a ottenere questo colore mediante l'introduzione nella ricetta del relativo ossido (CuO, ossido di rame nero) purché l'ambiente in cui avviene la fusione sia ossidante. In ambiente riducente il rame viene ridotto a Cu^{+} (Cu_2O) o addirittura a metallo, che precipitando nel vetro in forma microcristallina o colloidale sviluppa il colore rosso; i rossi trasparenti vengono denominati *rubino al rame* o *rosechiero*, quelli opachi *hematinone*, *sangue di bue*, *sealing wax* o, in gergo veneziano, *rosso coppo*. Con una riduzione più spinta e un trattamento termico di lento raffreddamento si ha precipitazione nella massa vetrosa di cristalli di rame metallico come avviene nel caso del vetro *avventurina* (Moretti, Gratuze, 1999).

Nel *Ricettario anonimo* le ricette di rosechiero sono le XII, XXXII, XLVI, XLVII. Nella XII a un vetro (*cottizzo*) fatto con fritta di sale di cristallo, sale di tartaro, vetro di piombo e cogolo, si aggiunge stagno calcinato e poi *ferretto di Spagna* (ossido di rame) e *Crocum ferri* (ossido di ferro) misto a litargirio.

Nella ricetta XXXII, «Per fare smalto rosso per oro che si chiama rosechiero», si aggiunge al fuso, ottenuto da fritta di cogoli, cenere di Levante e tartaro, dello stagno calcinato, del minio e poi rame calcinato e tartaro bianco non calcinato nonché del *Lapis ematitis* (sesquiossido di ferro) e dello «zolfo fuso».

Nella ricetta XLVI, «Per fare vetro rosso come sangue», a vetro comune misto a vetro di piombo si aggiunge rame calcinato e poi tartaro mentre nella XLVII, «Per fare vetro rosso trasparente», a vetro comune o cristallino aggiunge tartaro crudo e una calcina ottenuta da una lega di rame e piombo.

La ricetta per vetro rosso opaco è la XXXIV, «Per fare smalto rosso opaco e anche mosaico», in cui a un vetro fatto con tartaro si prescrive di aggiungere stagno calcinato e ossido di rame; in questo caso il riducente per il rame non viene aggiunto alla fine ma sarebbe già contenuto nel vetro. Alla ricetta XLII, «Per fare mosaico rosso e anche giallo», simile alle precedenti quanto a ingredienti, viene data una interessante istruzione quando viene detto che per far sviluppare il colore bisogna riscaldare la posta nella bocca del forno: «e sappi che questo riscaldare lo fa diventare rosso», spiega infatti l'autore.

Nel Manoscritto di Montpellier vi sono varie ricette che riguardano dei vetri rossi trasparenti. Su vetro fuso fatto con vari tipi di fritta si aggiunge dello stagno, del rame bruciato (ossido di rame), dell'ossido di piombo ed eventualmente della scaglia di ferro per portarlo al giusto colore; in alternativa sono indicati tartaro, ramina, ossido di ferro e minio. In una ricetta si ripete l'indicazione su cosa fare se il vetro non fosse rosso subito dopo prelevato: si deve riscaldare il prelievo sulla bocca del forno sino a che prenda il colore. Ciò corrisponde al procedimento cosiddetto di *striking* cioè di sviluppo del colore per trattamento termico.

Nel ricettario Darduin si danno analoghe istruzioni di aggiungere al vetro fuso scaglie di ferro e ossido di rame rosso. In tale ricettario vi sono numerose

altre ricette relative al rosso al rame nelle quali, con alcune varianti circa il vetro base, si aggiunge quasi sempre al vetro già fuso del minio, dello stagno calcinato o del vetro lattimo (contenente stagno), della ramina rossa e dell'ossido di ferro.

Due secoli più tardi, in alcune ricette di vetro rosso probabilmente opaco di un ricettario anonimo del 1847[57] ritroviamo la stessa tecnica di fondere prima un vetro fatto di fritta e di minio per poi aggiungere dell'acciaio bruciato, della scaglia di ferro e della «ramina rossa di prima cotta», oppure, della ramina, dell'acciaio bruciato e dell'ossido di ferro (*crocco*).

Da quanto precede si può trarre la conclusione che il vetro rosso al rame solo raramente veniva fatto inserendo coloranti e riducenti nella miscela e fondendo il tutto direttamente. Veniva invece prima fuso il vetro base a cui si aggiungevano con il sistema cosiddetto *a spignauro* gli ossidi di rame, ferro, stagno, piombo e i riducenti (tartaro, zolfo, scaglie di ferro) sino a che si raggiungeva il punto di colore desiderato. Si conferma anche che il colore (soprattutto nel caso dei rossi trasparenti) non si sviluppava subito *alla prima* ma doveva essere indotto mediante trattamento termico sulla bocca del forno del vetro già prelevato con il *ferro da levar*. Altra considerazione da fare, infine, è che la tecnica del rosso al rame non è cambiata dal Cinquecento e sino alla metà dell'Ottocento.

Il meccanismo di formazione del colore rosso è particolarmente complesso in quanto la riduzione del rame avviene nella fase finale della fusione ed è influenzata dalla presenza di altri ossidi oltre che dal trattamento termico in fase di lavorazione (*striking*).

Il piombo ha un effetto positivo, nei vetri rossi, in quanto allarga la gamma di composizioni che danno luogo a una fase cristallina primaria di ossido rameoso. Vari autori confermano l'azione riducente esercitata sull'ossido di rame dagli ossidi di ferro, di stagno e di antimonio; ma per arrivare alla formazione del colore sono necessari anche altri riducenti come il carbone, la grafite etc. Si conferma anche che è meglio introdurre nella composizione il rame sotto forma di ossidulo (Cu_2O) anziché nella forma più ossidata (CuO) e che sono necessarie condizioni riducenti nell'ambiente di fusione. Misure recentemente fatte dimostrano che in alcuni vetri la colorazione è dovuta a microcristalli di cuprite (Cu_2O) mentre in altri l'elemento colorante è dovuto a microcristalli di rame metallico.

IL CALCEDONIO

Il bel vetro variegato a imitazione dell'agata che i veneziani chiamano *calcedonia*, messo a punto probabilmente da Angelo Barovier, è di difficile produzione. La prima citazione di oggetti in vetro calcedonio risale al 1460 (Zecchin, 1987, p. 52). Nel 1482 Giorgio Ballarin viene chiamato a difendersi

dall'accusa di aver maltrattato un suo dipendente che voleva assistere alla preparazione di una pasta vitrea particolare, la *chalzedonia* (Zecchin, 1987, p. 60). Nel *Trattato di architettura* di Antonio Averlino, scritto tra il 1458 e il 1464, si accenna a un vetro colorato con vari ossidi («mescolando tutti questi metalli si ottiene un colore di grande varietà»). Nel 1475, Filippo Strozzi ordina al suo agente a Venezia undici «vasi di calcidonio di vari formi» (McCray, Kingery, Osborne, 1995b). Tutto ciò contribuisce ad affermare che questo particolare vetro, ottenuto da una miscela di vari ossidi coloranti in un vetro sodo-calcico con aggiunta di piombo e stagno, è probabilmente una scoperta della metà del XV secolo. Si ritiene che il calcedonio non venga più prodotto nel XVIII secolo, anche se quaderni del Settecento ne riportano numerose ricette. Lorenzo Radi riprenderà a produrre il calcedonio nel XIX secolo.

La più antica ricetta nota sul vetro calcedonio si trova nel III Trattatello toscano che, secondo l'ipotesi di Luigi Zecchin, è databile alla seconda metà del XV secolo. Alle ricette 4, «A far il calcidonio in tutta perfezione», e 5, «La pratica da fare el calcidonio. Nota e impara, ché pochi sono che lo sappino fare in perfezione», si danno le seguenti istruzioni: in una libbra di acqua forte (acido nitrico) si sciolgono nell'ordine 1 oncia di argento fino[58], 1/8 d'oncia di azzurro fino (carbonato di rame o minerale contenente cobalto), 1 oncia di croco di ferro (ossido di ferro), 1,5 once di ferretto di Spagna (ossido di rame) e 1/2 oncia di cinabro (solfuro di mercurio), si fa bollire e concentrare sino a precipitazione dei sali. Questi vengono poi aggiunti, in quantità di 1,5 libbre, a 100 libbre di vetro cristallino «ben cotto e bene purificato e chiaro» addizionato di 1 libbra di piombo calcinato (litargirio). Quindi il procedimento richiede la formazione di una serie di nitrati di metalli coloranti (argento, ferro, rame e forse cobalto) che vengono poi aggiunti al vetro già fuso. Infine:

> Poi come è cotto, presto fa che tu lo lavori sicome si lavora el cristallino. Poi che tu averai fatto l'opera tua, fa che tu tre o quattro volte lo ritorni alla bocca della fornace, perché questo è il secreto a tirar fuora tutti quegli diversi colori che ha in sé il calcedonio.

Nel Manoscritto di Montpellier, ci sono addirittura diciassette ricette per fare il calcedonio. In alcune, abbastanza semplicemente si indica di aggiungere l'argento, senza precisazioni sulla sua preparazione, a un vetro contenente stagno calcinato, cioè a un lattimo, diluito in vetro cristallino. In altre ricette si dilunga sul modo di preparare i sali metallici; per esempio alla ricetta 3 (e poi alla 137, del tutto simile) impiega bolo armeno (argilla grassa contenente ossido di ferro) libbre 3, cinabro (solfuro mercurico) libbre 1,5, ossido di rame libbra 1, argento fino, in foglie sottili, once 1, zolfo libbre 1,5.

In altre ricette viene impiegata la tecnica di amalgamazione[59] dell'argento con mercurio e con aggiunta di sale comune. L'amalgama, dopo calcinazione per 3-4 ore, viene distillato così da eliminare il mercurio, e si ottiene il cloruro d'argento.

Due ricette (8, 151) prevedono l'aggiunta di argento sciolto in acqua forte

(acido nitrico) a un vetro cristallino addizionato di giallolino che, come abbiamo visto, è opacizzato a base di stannato di piombo.

Due ricette (6, 144) prevedono l'uso di vetriolo romano (solfato ferroso), sangue di drago[60], antimonio[61] e argento di coppella[62].

Nelle due diverse parti del *Ricettario anonimo* fra le sei ricette di calcedonio ve ne sono due, la XIV e la CV, del tutto simili nel titolo: «A far calcedonio como fa Anzolo da Muran», e «A far Calcedonio secondo mastro Anzolo da Venetia», dove Anzolo da Muran o da Venetia altri non sarebbe che il famoso Angelo Barovier. Sono simili anche nella sostanza: entrambe partono dalla formazione di un amalgama tra argento fino e mercurio (in rapporti di 1 a 8), cui viene aggiunto del sale (cloruro sodico), amalgama che viene poi calcinato sino a eliminazione del mercurio. Al cloruro d'argento viene poi aggiunto sublimato[63] (cloruro di mercurio), cinabro (solfuro di mercurio) e ancora sale comune; il tutto viene fatto sublimare sino a che resta un residuo che, dopo lavaggio, dovrebbe essere costituito da cloruro e solfuro (?) d'argento. A questo punto, le due ricette si differenziano: nella XIV si procede a una ulteriore preparazione sciogliendo separatamente, in acqua cosiddetta «forte», costituita da acido nitrico e acido solforico, dell'argento di coppella[64] e del mercurio. Le due soluzioni vengono riunite e svaporate. Il residuo, costituito probabilmente da nitrato e solfato d'argento, viene aggiunto al residuo precedente. La ricetta CV non cita questo passaggio ma effettua un ulteriore amalgama (con rapporti argento/mercurio di 2 a 6, e senza aggiunta di sale); poi le cose tornano identiche: come per la precedente ricetta, alla miscela dei due preparati d'argento (3 once) si aggiunge *Crocum ferri* (ossido di ferro) once 1,5, ferretto di Spagna (ossido di rame) e azzurro oltremarino (lapislazzuli) entrambi in quantità di once 1. Sei once di questa miscela si aggiungono a dodici once di vetro cristallino «e subito venirà de diversi colori in modo che ognuno dirà essere calcedonio finissimo».

Nella ricetta XIV si trovano due importanti osservazioni: la prima riguarda l'opportunità di aggiungere del vetro di piombo al cristallino e la seconda l'opportunità di aggiungere stagno calcinato, che migliora il risultato ottenibile: «Item ho provato a metter insieme col vetro de Piombo onza una de Stagno calcinato e mi ha butato ancora più bello»[65].

La ricetta XV riprende praticamente due ricette del Manoscritto di Montpellier – di cui la 3 già citata –, pur con proporzioni leggermente diverse. Le ricette XVI e XVII riguardano un calcedonio più economico, cioè fatto senza argento; nella prima al vetro cristallino si aggiunge litargirio, stagno calcinato e zaffera; la ricetta XVII, diversa dalle precedenti, prevede di fare una serie di vetri di colori diversi (opachi per ossa calcinate), fusi in crogioli separati, ricavandone poi delle bacchette che, a quanto si capisce, verrebbero fatte a «peci como fave e de questi peci ben misti insieme metine 1 sopra 2 libre de vetro de piombo e messeda ogni cossa insieme e poi lavoralo»; si otterrebbe quindi l'effetto variegato mescolando vetri di colore diverso nello stesso crogiolo[66]. La ricetta LXI, molto breve, prevede l'aggiunta di solo argento calcinato a un vetro cristallino addizionato di minio; ricetta che assomiglia ad alcune delle ricette del Manoscritto di Montpellier.

Nel Neri il calcedonio viene trattato nel libro II, ai capitoli 42-44; se nei ricettari che abbiamo già esaminato la procedura di trattamento dell'argento sembrava complicata qui la laboriosità del metodo viene ulteriormente aumentata. Secondo la prima ricetta (cap. 42) si deve sciogliere per prima cosa in acqua forte l'argento, tagliato in pezzetti sottili; quindi, a parte e sempre in acqua forte, si scioglie del mercurio; si mettono insieme le due soluzioni e vi si aggiungono successivamente sale ammonico (cloruro ammonico), zaffera, manganese, ferretto di Spagna, croco di Marte[67], ramina, smalto azzurro da dipintori[68], minio. Si lascia la soluzione in bottiglia chiusa per dieci giorni, avendo cura di agitare ogni giorno; dopo di che si fa svaporare la soluzione sopra un fornello a fuoco lento sino a precipitazione di una polvere gialla di colore *leonato* (giallo color pelle di leone); con questa polvere si fa quindi il calcedonio aggiungendola a un vetro fatto con rottami di bicchieri di cristallo o cristallino o, in genere, di vetro bianco. Neri sottolinea che il vetro deve essere ottenuto da rifusione di rottami e non direttamente da fritta altrimenti «i colori non si attaccano, ma sono consumati dalla fritta». Inoltre, dopo aver aggiunto la polvere contenente i vari ossidi o sali coloranti, bisogna mescolare, aspettare un'ora, mescolare di nuovo, lasciare riposare per ventiquattr'ore e mescolare di nuovo. Infine un'altra considerazione da rilevare: subito dopo la mescolatura, il vetro di un provino (provola, *speada*) avrà un colore giallognolo azzurrino che a seguito di riscaldamento nella bocca del forno prenderà «alcuni marezzi e colori diversi assai vaghi». Ma la ricetta prevede ulteriori aggiunte: tartaro bruciato, fuliggine di camino e croco di ferro; dopo mescolatura e un «riposo» di almeno ventiquattr'ore, si può finalmente prelevare il vetro per fare i vasi di calcedonio. Ritorna a questo punto la raccomandazione di «rinfocolare» il prelievo nella bocca del forno per fargli prendere il colore (*striking*):

> e si rinfuocoli più volte nella fornace e si cavi fuora e si vegga se il vetro sta a ragione e se dà fuori scherzi d'aierino, di verde, d'acqua marina, di rosso, di giallo e di tutti i colori con scherzi e onde bellissime, come fa il Calcidonio, Diaspro e Agata Orientale.

Con questo vetro si fanno, oltre ai vasi, «bicchieri a più foggie, tazze, saliere, vasi da fiori e simili capricci [ma] si può di questa pasta fare piastre di più grandezze [...] e poi lavorarle alla ruota». Neri conferma di avere nel 1601 lui stesso fatto con successo a Firenze, al «Casino, nella fornace de vetri [...], più padelotti di Calcidonio» con la procedura qui descritta.

Nella seconda ricetta per calcedonio (cap. 43) la procedura è simile, però le sostanze sciolte inizialmente in acqua forte si arricchiscono di ulteriori materie quali «canterello [rame in lamine sottili] calcinato con zolfo», antimonio crudo polverizzato, cinabro, *cerusa* (biacca), lacca rossa da dipintori, verde rame, scaglie di ferro «che casca dalla incudine». La terza ricetta (cap. 44), oltre alla preparazione di alcune delle soluzioni già dette, con l'ulteriore aggiunta di

altre sostanze come l'oro, l'azzurro oltremarino, la calcina di stagno, l'orpimento (solfuro di arsenico, As_2S_3), l'arsenico cristallino, riporta la tecnica dell'amalgamazione dell'argento col mercurio in presenza di sale, tecnica che abbiamo già ritrovato nei ricettari precedenti.

Nel Darduin vi sono solo tre ricette di calcedonio. La ricetta 99, «A calcinar l'argento che va nel rosechiero e nella calcedonia», dà indicazione su come trasformare l'argento metallico in cloruro: «fogli di argento puro vengono sciolti in acido nitrico bollente; il liquido risultante lo si versa in una scodella invetriata contenente acqua salata. Si formerà un precipitato di cloruro d'argento» (Zecchin, 1986, p. 163)[69]. La ricetta 113, senza argento, è dichiarata poco affidabile dallo stesso Darduin, anche se apparentemente assomiglia alla XVI del *Ricettario anonimo* e, a nostro avviso, potrebbe risultare fattibile a temperature sufficientemente basse; la successiva 114 prevede la fusione di vetro di cristallo, con l'aggiunta di minio e scaglie di ferro e poi, dopo fusione, di ramina rossa (ossidulo di rame) e stagno calcinato (biossido di stagno); dopo un giorno di riposo si aggiunge l'argento calcinato.

Le complicate procedure descritte nei ricettari esaminati derivano dalla necessità di introdurre l'argento nel vetro in una forma chimica facilmente solubile in quanto evidentemente l'argento metallico non lo è; l'ossido è difficilmente ottenibile e inoltre non è stabile in quanto si decompone per effetto della luce[70] e quindi i complicati procedimenti descritti mirano a ottenere dei sali d'argento come il cloruro, il nitrato, il solfuro o il solfato. L'argento, sciolto nel vetro, deve inoltre trovare un ambiente riducente in quanto la colorazione è fornita dall'equilibrio $Ag^{metallo} <-> Ag^{+}$[71]. In questo modo si ottiene la colorazione giallo bruna tipica dell'argento.

Come deducibile dalle ricette esaminate, esistono diversi tipi di calcedonio; una prima distinzione può essere fatta tra i calcedoni che contengono argento (tipo A) e quelli che non lo contengono (tipo B); si vedano per i primi le ricette XIV e XV e per i secondi le XVI e XVII del *Ricettario anonimo*.

I calcedoni del tipo A possono essere di due sottospecie: A1, se contengono argento assieme ad altri ossidi coloranti, A2, detti *calcidonia ordinaria*, fatti con argento aggiunto a un vetro opaco allo stagno. Esempi tipici sono, per la specie A1 le ricette XIV, XV e CV del *Ricettario anonimo*, varie ricette del Manoscritto di Montpellier, le tre ricette di Neri e due del Darduin; per la specie A2 la ricetta LXI del nostro ricettario. Di questa ultima specie si trova in un ricettario di fine Settecento primi Ottocento[72] una ricetta che, a nostro giudizio, vale la pena di riferire:

> Secreti Briatti per far Calcidonia ordinaria: pilgerai per esempio onzie tre aqua forte, Argento fino onzie una, buta in una bossa con collo lungo in un fornello sino a che largento e calcinato Darai il sudetto argento in un padellato di vetro tinto in color cavelin miciando bene il padelotto e mi riussì perfetamente.

Da sottolineare la calcidonia *ordinaria*, contenente cioè solo argento in un

vetro opaco. In un altro ricettario, stimabile alla seconda metà del Settecento[73], nella ricetta «Lustrin bello da lavorar alla Lume», in cui viene aggiunto *a spignauro* dell'argento calcinato in un cristallo fuso, viene precisato «e lo missierai bene e poi subito cavelo in cannele suttile perché stando in fuoco perde il colore, et il cristallo diventa calsidonia»; ciò a dimostrazione della possibilità di ottenere vetro calcedonio dall'uso del solo argento.

I calcedoni di tipo B si possono suddividere in due sottocategorie: il tipo B1, nel quale l'effetto variegato sembra raggiunto aggiungendo degli ossidi coloranti al vetro fuso; il tipo B2 dove l'effetto si ottiene mescolando vetri di colori diversi, prodotti separatamente. Del tipo B1 è un esempio la ricetta XVI nella quale, a un vetro costituito da pani cristallini e litargirio, a fine fusione, vengono aggiunti dello stagno e della zaffera; dello stesso genere la ricetta 113 del Darduin, fatta però con l'aggiunta di scaglie di ferro e ramina rossa. Per il tipo B2 citiamo la ricetta XVII in base alla quale vengono prodotti, in crogioli distinti, vetri di colori diversi che, tirati in bacchette, vengono poi inseriti in un fuso preparato a parte, presumibilmente senza troppo miscelare. Più esplicite le indicazioni della ricetta 152 del Manoscritto di Montpellier, «A far calcedonio per più modi», nella quale, dopo aver fatto dei «padelletti di diversi colori», i vetri ottenuti vengono versati in un unico crogiolo, con l'avvertenza di «non mesedar troppo a ciò non se incorpori».

Per quanto riguarda in generale i vetri di tipo A, risulta evidente dalle ricette l'importanza della presenza dell'argento che nei ricettari viene indicato come *calcinato* ma che deve intendersi come un sale d'argento e non come l'ossido. Caratteristiche fondamentali del calcedonio sono la variegazione dei colori e il fenomeno del dicroismo[74]. A nostro giudizio condizione necessaria per la comparsa di entrambi i fenomeni è l'argento stesso, anche se presente in quantità tali da non essere determinabile con i normali metodi analitici (McCray, 1999). Un'analisi condotta da Bernard Gratuze[75] mediante una sofisticata tecnica analitica strumentale su un campione di calcedonio – gentilmente concessoci da Vittorino Zaniol e rinvenuto in laguna veneta nel terreno di riporto a Fusina vecchia –, certamente databile agli inizi del XVI secolo, rivela infatti che la percentuale di argento presente si aggira tra i 450 e gli 880 ppm a seconda della zona analizzata[76]. McCray, oltre a riscontrare delle separazioni di fase liquido-liquido nel calcedonio, rileva la presenza di microcristalli di una lega Cu-Ag al 50% cui attribuisce la responsabilità del fenomeno del dicroismo.

Una indagine sistematica sulla tecnica di preparazione del vetro calcedonio è stata fatta nel 1976 da Gianfranco Paoletti[77]. Partendo dalle ricette di Neri e del Manoscritto di Montpellier, Paoletti, dopo una vasta serie di fusioni, arriva ad alcune importanti conclusioni che qui riportiamo e commentiamo:

a) La preparazione del calcedonio consiste nell'aggiungere, a piccole dosi successive, una serie di ossidi o sali di metalli coloranti e di composti riducenti a un vetro fuso. Dopo ogni aggiunta il vetro viene mescolato energicamente.

b) Non ha grande importanza la composizione del vetro base, mentre sembra confermato quanto asserito da Neri che non è opportuno usare un vetro

che derivi dalla fusione delle materie prime; va meglio un vetro ottenuto dalla rifusione di rottami. Tenendo presente la prima osservazione sembrerebbe non fondamentale la presenza di piombo, al contrario di quanto risulta dalle ricette.

c) Risulta di estrema importanza l'aggiunta finale di un composto ad azione fortemente riducente (nella serie di fusioni è stato usato il carburo di silicio, in polvere molto sottile, in quantità dello 0,6%) oltre che l'aggiunta di biossido di stagno in quantità intorno allo 0,8% (è la percentuale che si ritrova nel calcedonio da noi analizzato). Nelle diverse ricette da noi esaminate i riducenti dovrebbero essere il cinabro, il sangue di drago, la lacca rossa, il tartaro, lo zolfo e il nerofumo.

d) Nelle prove i composti coloranti aggiunti al fuso, in varie proporzioni, sono il nitrato d'argento, l'ossido di rame rosso, l'ossido di cobalto e l'ossido di ferro rosso. La miscela dei coloranti è stata preparata sia partendo dalla soluzione in acqua regia degli stessi e successiva precipitazione dei sali per evaporazione ed essiccamento, sia dalla miscelazione meccanica degli ossidi a secco. I migliori risultati si ottengono in questo secondo caso.

e) Il vetro calcedonio, formatosi dopo l'aggiunta dei coloranti, dell'ossido di stagno e del riducente, permane variegato per una durata di quattro ore, dopo di che non si dice cosa succeda; da ricordare a questo proposito l'osservazione di Neri (ultima parte del capitolo 42) che dice che se durante la lavorazione il vetro diventasse trasparente e il colore «si smarissi» bisogna sospendere il prelievo e tornare ad aggiungere altre sostanze riducenti. Da Paoletti non viene confermato quanto detto nei ricettari e cioè che la colorazione variegata viene favorita da un riscaldo della posta nella bocca del forno (*striking*); il vetro prelevato veniva raffreddato in dodici ore partendo da 550°C.

f) Nel lavoro di Paoletti non viene posta molta attenzione alla temperatura alla quale vengono fatte le varie aggiunte; sembra però, da quanto riferisce Bruno Profilo[78] che ha riprodotto recentemente con le modalità di Paoletti il vetro calcedonio, che la temperatura non dovesse superare i 1150°C.

Una interessante osservazione viene riportata da B. Cecchetti in una serie di appunti sulla fabbricazione del vetro a imitazione della calcedonia, ritentata con successo da Lorenzo Radi nel XIX secolo (Zecchin, 1987, p. 329). In essa si dice:

> quando è infuocata la pasta calcedonia sembra verdastra. Ha d'uopo di varii rinfuocamenti, che valgono altrettante ossidazioni. Rifondendo la pasta, il colore svanisce e rimane verdastra o bigia, lo che si osserva anche in frammenti di essa che abbiano subìto troppo e continuata l'azione del fuoco.

Queste annotazioni, evidentemente riferite dallo stesso Radi, oltre a confermare quanto già indicato nei ricettari (necessità del rinfocolamento o *striking* e tempi ridotti di permanenza nel fuso dell'effetto variegato) ci portano ad alcune considerazioni finali sul calcedonio. Come abbiamo visto nelle varie

ricette, a un vetro contenente piombo e stagno si aggiungono una serie di ossidi coloranti, mescolati tra loro, quali l'ossido di cobalto, di ferro, di manganese e, fondamentali, l'ossido di rame, un sale d'argento e un forte riducente. Cobalto, ferro e manganese per sviluppare il colore nel vetro non necessitano di riscaldamenti dopo il prelievo, mentre il rame e l'argento, se opportunamente ridotti, sviluppano, per riscaldamento successivo al prelievo, rispettivamente il colore rosso e giallo. La conclusione che tentiamo di trarre, tenuto conto anche delle analisi puntuali fatte da Bernard Gratuze dalle quali si evince che il tenore di argento non è poi così diverso nei vari strati con diversa colorazione, è che la riduzione dell'argento da Ag^{+} a $Ag^{metallo}$ è una reazione che richiede un certo tempo e la variegazione del calcedonio è conseguente al cogliere il vetro, tenuto a temperatura piuttosto bassa, prima del completamento di questa riduzione in tutta la massa. In effetti, come sopra indicato anche da Cecchetti, se si attende troppo per il prelievo il colore non è più variegato ma uniforme.

IL MOSAICO D'ORO

La produzione del mosaico a foglia d'oro sembra risalire al periodo tardo romano, con probabile origine nella vetraria siriana. Intorno all'anno 1122, Teofilo dà la prima descrizione conosciuta della tecnica di produzione del mosaico d'oro (libro II, cap. 15): viene prodotta una piastra spessa un dito, di vetro trasparente, cui viene sovrapposta la fogliolina d'oro; poi, sull'oro, viene sparsa della polvere di vetro. Il tutto viene quindi riscaldato fino al rammollimento della polvere.

Nella parte seconda del *Ricettario anonimo*, la ricetta XCI, «Per fare mosaici di ogni tipo», riprende grosso modo la tecnica descritta da Teofilo e non può quindi che essere la copia di una ricetta vecchissima.

Il Manoscritto bolognese (Merrifield, 1967, ricetta 269, p. 527) riporta una ricetta «a mectere oro in el vetrio», che trascriviamo nella versione di Luigi Zecchin:

> Soffiate delle bolle di vetro «cristallino», grandi e di sottile spessore, si taglino in pezzi della misura voluta, e questi, dopo avervi applicato l'oro (usando una soluzione di borace diluito in acqua) vengono posti a scaldare; si coglie poi del vetro fuso (colorato con ossido di ferro) e se ne fanno piastre, a ognuna delle quali si sovrappone a caldo uno dei pezzi con l'oro premendo per farlo aderire e portando infine alla fornace.

È la prima ricetta in cui si dia spiegazione di come fare la lamina sottile e cioè soffiando un grosso recipiente, a mano libera, senza stampo, in modo che le pareti diventino molto sottili; da questo grosso soffione, boccia, si ricavano delle lamine quadrate che hanno all'incirca la dimensione delle foglioline d'oro battuto. Le lamine vengono bagnate con acqua contenente del borace; il fatto

di bagnare il vetro aiuta a stendervi sopra la sottile foglia d'oro. Stando alla ricetta, l'operazione successiva sembra consistere nel porre la sottile lamina di vetro con sovrapposta la foglia d'oro su un supporto non meglio definito e nel farla scaldare alla bocca del forno; nel sistemare quindi, cogliendo del vetro fuso, una piastra sulla quale viene posata la lamina con l'oro precedentemente preparata, in modo tale che l'oro resti tra i due vetri; si premono fra di loro la lastrina e la piastra in modo da farle aderire e poi si fanno raffreddare lentamente. Effettivamente la descrizione del procedimento non è molto chiara e sembra di difficile realizzazione.

Nel I Trattatello toscano, alla ricetta 23 si dice che «per mettere l'oro in sul vetro» occorre procedere come indicato:

> Prendi il vetro sottile come quasi da occhiali; taglia le foglie dell'oro come le lunghezze del vetro e metti l'oro in sul vetro con chiaro dell'uovo, e metti poi sopra a quello oro l'altro vetro di sopra e seccale; poi il metti nel fornello, e stieno in luogo piano che non pendino, acciò che non corresse il vetro, e quando sono rosse pel fuoco, caricale con un ferro per modo ch'elle incarnino e apphicchinsi insieme: e poi le metti in sulla volta della fornacetta e lasciale freddare a poco a poco.

Analoga la ricetta 5 dello stesso documento, «A fare cammellino violetto in piastre», precisa che il vetro di cui parla è «buono a mettervi su l'oro da musaico a chi saprà l'oro coprillo poi di vetro sottilissimo e che vi fonda sù, sì che vi stea». Se ne deduce che il mosaico d'oro viene fabbricato interponendo una foglia d'oro tra una piastrina e una sottile lamina (cartellina), a freddo, e portando quindi il tutto in una fornace dove, con il rammollimento del vetro, si avrà l'adesione dell'insieme in un unico pezzo, adesione favorita dalla pressione esercitata da un apposito attrezzo metallico; in seguito il pezzo verrà fatto raffreddare lentamente nella zona di ricottura del forno. In sostanza si tratta di una lavorazione preparata a freddo fuori del forno e completata mediante il calore, per rammollimento.

Molto più dettagliata e plausibile risulta la descrizione di questa tecnica nel Manoscritto di Montpellier dove si precisano meglio le fasi della lavorazione che differiscono notevolmente rispetto al metodo esaminato precedentemente. Sempre dalla trascrizione di Luigi Zecchin (1987, p. 264) abbiamo infatti:

> Fondi in padella due parti di vetro comune e una parte di vetro piombico, mescolando spesso perché non si formino corde: quando il vetro è affinato, soffialo in bocce più grandi che puoi e ricavane pezzi della misura delle piastre che vuoi fare. Prendi chiara d'uovo, sbattila, lasciala riposare, mettila in un bicchiere pieno d'acqua di pozzo; attacca con essa la foglia d'oro sui pezzi di vetro già preparati, e ognuno di questi, dopo asciugato, portalo alla fornace su una paletta di ferro, larga e grossa. Su essi, dalla parte dell'oro, versa poi del vetro fuso (metà vetro comune e metà vetro piombico) fino a ottenere il voluto spessore; schiaccia con un ferro, e porta infine le piastre ottenute a ricuocere e raffreddare.

Il vetro fuso viene qui versato sopra la lamina sottile con applicato l'oro; ciò è più facilmente realizzabile e corrisponde alla tecnica attuale di produzione delle lastre di mosaico all'oro. È invece confermato l'uso della chiara d'uovo al posto della soluzione contenente borace del Manoscritto bolognese.

Nel *Ricettario anonimo*, alla ricetta XXXV, intitolata «A che modo si fanno tutti li mosaici e prima a far Mosaico d'Oro», si parte nuovamente dalla soffiatura di una grossa boccia a pareti sottili da cui si ritagliano poi le piastrine; il vetro per la boccia è fatto da fritta comune e vetro di piombo (in rapporti di 3 a 1). Sulle piastrine, bagnate con acqua contenente chiara d'uovo, si stendono le foglie d'oro che devono avere uno spessore doppio (oppure se ne mettono due sovrapposte), in modo tale che non traspaia il vetro sottostante. Le lastrine con l'oro vengono poste – il lato con l'oro verso l'alto – sopra una spessa piastra di ferro munita di manico e ricoperta di argilla in modo che il vetro non aderisca al ferro; sulla bocca del forno si riscalda lentamente la lastrina in modo che non scoppi e appena calda vi si versa sopra del vetro caldo fatto con fritta comune e vetro di piombo (in rapporti di 2 a 1,5-1[79]). Immediatamente si pressa sopra il vetro con una piastra che porta in rilievo delle righe a formare dei riquadri; con ciò sulla piastra di mosaico verrebbero già impresse le linee di taglio utili a ottenere le piccole tessere. Nella ricetta successiva, «A far mosaico d'argento», il procedimento viene dichiarato identico con la sola variante che il vetro deve essere di sola fritta, senza il vetro di piombo; infatti «l'argento, come sente il piombo, si deteriora». Inoltre le foglie d'argento devono essere doppie o triple, questa volta con la motivazione che l'argento non resiste al fuoco come l'oro.

Della ricetta XXXV è nota un'altra versione – probabilmente tardo settecentesca – contenuta in un ricettario facente parte di una serie di quattordici quadernetti settecenteschi che, in parte, riprendono ricette precedenti, alcune datate al XVII secolo. Il quadernetto, già prima citato[80], ha per titolo *Per far tutti li musaichi più Paste coloritte per lavorar a molla per pietre di anello, vasi e altro*. La ricetta «Mosaico d'oro» che inizia il libretto è sostanzialmente identica nella stesura alla ricetta del nostro ricettario, con alcune piccole differenze e precisazioni: a) l'oro della foglia d'oro deve essere di quello da *spaderi*, cioè quello usato dai maestri spadai per le decorazioni alle spade; b) il vetro della piastrina deve essere lo stesso con cui è stato fatto il soffione; c) il vetro della lastrina che supera le dimensioni della foglia d'oro viene subito tagliato via con un *cortellazzo*, prima di mettere a ricuocere la piastra così prodotta.

Viene confermata, anche in questa versione settecentesca, la tecnica della nostra ricetta XXXV, relativa al modo di pressare il vetro ancora caldo appena versato sopra la cartellina con applicata la foglia d'oro: mentre nei ricettari precedenti si diceva genericamente di premere il vetro per farlo aderire oppure di schiacciarlo con un ferro, ora si precisa di usare una «piastra in ferro preparata apposta», che porta delle rigature in rilievo formanti dei quadrati della misura delle tessere di mosaico che si vogliono ottenere; si pressa tale piastra sul vetro caldo in modo da marcarlo a quadretti, con ciò rendendo più agevole l'ottenimento delle piccole tessere di mosaico, dopo la ricottura.

Nel ricettario Darduin, troviamo due ricette – la 128, «Mosaico d'oro», e la 137, «Musaico d'oro» – che l'autore dice di aver ripreso da un testo datato 1523; esse assomigliano o addirittura sono eguali a ricette contenute nel Manoscritto di Montpellier (Zecchin, 1986, note a p. 175).

In un altro manoscritto[81] di tredici fogli che inizia con la ricetta «A far verde porro», e in cui cinque ricette sono datate dal 1648 al 1669, vi è alla sesta pagina una ricetta dal titolo «A far Musaichi d'oro e arzento, a far la colla»:

Tuol delli ovi e tuol la ciara fuora, sbatila benissimo con un poco di aqua fresca, neta, in una piadena – quando sarano ben sbatuda lasela dar zoso al sol per doi zorni – quela aqua che venirà ciara sarà buona da meter in opera. Farano vesige di vero sotile, poi bagnele con un pocho di questa aqua – ti tira su la pecia d'oro – bisogna questa vesigha cioè supion lasarlo sugar – quando sarà suto ti resterà machado sora deto supion con loro suso e anderai al caldo – in questo tempo fara il tuo pan di vero – tiol deta vesiga, tachela sul vero vano al caldo fino sarano unita tuta insieme sarano fata – governete con la patricha.

Se la collocazione della ricetta alla seconda metà del XVII secolo è esatta non c'è che da restare sorpresi non tanto per la grossolanità del testo, ma soprattutto per il fatto che la ricetta ci riporta alla tecnologia evidenziata nel manoscritto della Biblioteca Universitaria di Bologna della seconda metà del XV secolo. L'anonimo estensore, ignorando i progressi tecnologici che abbiamo visto svilupparsi dal Manoscritto di Montpellier in poi, riprende una prescrizione di due secoli precedente. Ricetta analoga (58) si trova addirittura in un ricettario di Giovanni Battista Barbini del 1832[82], pochi anni prima che Lorenzo Radi riprenda la tecnica di produzione del mosaico d'oro individuata nel Manoscritto di Montpellier e nel *Ricettario anonimo*.

È documentato che, come scrive Santi agli inizi del Novecento (Santi, 1914), «al principio del secolo passato i Mosaici della chiesa di S. Marco abbisognavano di restauri in alcune parti, ma non si avevano i materiali necessari cioè gli smalti, specialmente quelli d'oro»; sembra che, come conferma Luigi Zecchin, pur esistendo ricette ben precise per la produzione del mosaico d'oro, se ne fosse «perso il magistero» già da qualche tempo. Solo nel 1840 Lorenzo Radi mette a punto la tecnologia per fare il mosaico d'oro riprendendo praticamente le prescrizioni del Manoscritto di Montpellier e del *Ricettario anonimo*.

In un manoscritto inedito di Lorenzo Radi, di cui gli autori possiedono copia, nella ricetta «Smalto d'oro perfezionato» vi sono alcune novità, pur venendo confermata la tecnica di base già vista nei ricettari secenteschi. Innanzitutto la composizione del vetro per fare il *supion* si ottiene utilizzando materiali diversi da quelli indicati nei secoli precedenti (fritta e vetro di piombo), ora viene usata la *Boemia pesta*[83] cui si aggiungono nitrato e minio e manganese; non viene precisato se per la piastrina venga usato lo stesso vetro o altro diverso. Piccole varianti o meglio ulteriori precisazioni sono da un lato un cuscinetto di *marocchino*, cioè di cuoio di caprone o capra, su cui si distende la foglia d'oro prima di farla aderire alla cartellina di vetro bagnata dalla solita

acqua con aggiunta di chiara d'uovo, e poi la prescrizione di far asciugare per ben sei giorni le cartelline con l'oro, sopra delle tavole di legno, appoggiandole verticalmente (*in piedi*) a delle strisce (*striche*) pure di legno. Altra variante riguarda ancora il tipo di oro da utilizzare per le foglie; a questo particolare Radi dà grande importanza dilungandosi notevolmente: detto oro deve essere o finissimo di miniera oppure conseguente alla fusione di zecchini (moneta d'oro), senza però che vengano aggiunti ritagli di oro (forse perché di dubbia composizione) perché altrimenti tutto si guasterebbe. Inoltre, annota Radi, è da evitare l'uso di gesso nel battere l'oro e bisogna che il *batioro* adoperi forme di prima qualità, altrimenti «tutto va male». Si sa che la tecnica per fare delle sottilissime foglie d'oro consisteva nell'infilare, una per una, le foglie d'oro ottenute da una prima battitura[84], tra le pagine di un libro di pergamena martellando il tutto per ridurre lo spessore della foglia; l'oro che fuoriusciva lateralmente in seguito alla battitura veniva tagliato via e poi si continuava a battere ruotando il libro per ottenere spessori omogenei. Del gesso veniva messo tra la lamina e la pergamena perché la foglia d'oro non aderisse troppo alla pelle; ma gesso di grana non sufficientemente fine poteva rovinare la foglia[85]. In effetti nel ricettario si raccomanda proprio di non usare questo gesso, che evidentemente poteva sporcare l'oro.

Tenuto conto di quanto sopra riportato, possiamo infine così schematizzare le tecniche di produzione del mosaico d'oro utilizzate progressivamente nel tempo:

a) Colatura di una lastra su cui, a freddo, viene fatta aderire la foglia d'oro; aggiunta di polvere di vetro sopra l'oro e quindi messa al caldo dell'insieme per far fondere la polvere di vetro a costituire in tal modo la cartellina di copertura (Teofilo e *Ricettario anonimo*, ricetta XCI).

b) Preparazione delle cartelline a parete sottile ricavandole per taglio da una grande boccia soffiata a mano libera; applicazione della foglia d'oro con l'aiuto di una soluzione di borace o di chiara d'uovo; preparazione a parte della piastrina e sovrapposizione a freddo della cartellina sulla lastrina. Riscaldamento del sandwich, e fissazione dei due strati per rammollimento del vetro e con l'aiuto di apposito attrezzo che preme la cartellina con l'oro sulla lastrina (Manoscritto bolognese, I Trattatello toscano, e in due ricettari inediti settecenteschi di cui gli autori possiedono copia).

c) Tecnica identica alla precedente per preparare le cartelline dalla grande boccia e per fissarvi la foglia d'oro; la variante fondamentale è che il vetro della lastrina viene colato direttamente sulla cartellina fatta preriscaldare nel forno, agevolando l'adesione dei due vetri con la pressione di una piastra in ferro (Manoscritto di Montpellier, Darduin e Radi).

d) Variante successiva rispetto al sistema precedente viene dall'utilizzare una piastra, su cui sono fissate delle righe a formare dei quadrati, per pressare la lastrina appena colata sulla cartellina; in tal modo l'insieme è già marcato per il successivo taglio delle tessere (ricetta XXXV del *Ricettario anonimo*).

La tecnica attualmente in uso corrisponde sostanzialmente alla modalità c.

VETRI INCOLORI

Analisi riscontrate e indicazione delle caratteristiche chimico-fisiche calcolate

Verità (1985) ha analizzato un buon numero di vetri incolori veneziani databili ai secoli XV-XVII e, separando quelli che per caratteristiche visive (assenza di colore e brillantezza) potevano corrispondere al cristallo, ha pubblicato le analisi di dieci vetri cristallo e di diciotto vetri comuni (chiamati *Vitrum blanchum*). Le composizioni medie (la deviazione standard e le differenze) delle due categorie di vetri risultano evidenziate nella tabella 1 nella quale vengono anche riportate le caratteristiche chimico fisiche calcolate[86] partendo dalle analisi medie dei due tipi di vetro. Da tali dati si possono trarre alcune considerazioni interessanti.

Dato per certo che, come abbiamo visto dalle prescrizioni delle ricette, per fare il cristallo veniva usata la cenere lisciviata, dalle analisi riportate dovremmo avere un riscontro alle considerazioni fatte a proposito degli effetti della lisciviazione della cenere sulla composizione del vetro risultante. Dai dati riportati risulta che il cristallo ha tenori percentuali di allumina (0,69 contro 1,13), di ossido di magnesio (1,79 contro 3,38), di ossido di calcio (4,88 contro 9,98), di ossido di ferro (0,24 contro 0,36) e di ossido di manganese (0,30 contro 0,50) notevolmente inferiori a quelli del vetro comune (*Vitrum blanchum*); per contro è più elevato il tenore di ossido di sodio (16,88 contro 13,02) e ossido di potassio (2,81 contro 2,52). Ma se la lisciviazione era fatta con le attenzioni descritte nelle ricette, usando come fondente solo la cenere lisciviata (assieme al quarzo da ciottoli), i tenori di ossido di calcio e magnesio dovrebbero essere quasi azzerati, cosa che non è evidente dalle analisi riportate. La conclusione da trarre è che o la lisciviazione non era efficiente al cento per cento a causa della possibile presenza di composti di calcio e magnesio solubili oppure alla cenere lisciviata veniva aggiunta anche della cenere tal quale.

Considerando le caratteristiche chimico-fisiche calcolate sulle analisi medie dei due tipi di vetro, possiamo rilevare che: a) il cristallo è un vetro più tenero del vetro comune; infatti ha un coefficiente di dilatazione lineare (tra 0 e 300°C) di 100,9 contro 94,3 ($\times 10^{-7}$) e le temperature alle viscosità di log. 3 e log. 4 (che corrispondono alle viscosità necessarie al prelievo e all'inizio lavorazione) sono di 13 e 29 gradi più basse. Ciò corrisponde a quanto detto nei ricettari, che il cristallo vuol essere lavorato a temperature più basse del vetro comune; b) la resistenza chimica del cristallo è notevolmente più bassa di quella del vetro comune – 18,91 contro 6,5 ml di acido titolante la cessione di sodio –; c) le temperature cui corrisponde un viscosità di log. 2 sono di solito considerate quelle cui il vetro deve essere portato per avere, in tempi industrialmente accettabili, un adeguato affinaggio e una buona omogeneità del fuso; nel caso delle due tipologie di vetri considerate vediamo che tali temperature sono

TABELLA 1.
VETRO COMUNE E VETRO CRISTALLO

Analisi di M. Verità (1985)

	Vitrum blanchum		cristallo			vetro di piombo
	media di 18	*dev. stand.*	medie di 10	*dev. stand.*	*diff. medie*	verisello smeraldo
SiO_2	67,65	*1,197*	70,95	*1,452*	*3,30*	50,50
$B2O_3$						
$Al2O_3$	1,13	*0,437*	0,69	*0,134*	*-0,44*	3,50
MgO	3,38	*0,823*	1,79	*0,455*	*-1,59*	0,80
CaO	9,98	*1,288*	4,88	*0,781*	*-5,10*	0,20
SrO						
BaO						
PbO						29,00
ZnO						
Li_2O						
Na_2O	13,02	*1,110*	16,88	*1,746*	*3,86*	13,50
K_2O	2,52	*0,608*	2,81	*0,305*	*0,29*	1,50
Fe_2O_3	0,36	*0,087*	0,24	*0,049*	*-0,12*	0,30
TiO_2	0,05	*0,017*	0,03	*0,010*	*-0,02*	0,20
SnO_2						
As_2O_3						
Sb_2O_3						
Cl	0,82	*0,101*	1,01	*0,134*	*0,18*	0,20
F						
SO_3	0,27	*0,088*	0,31	*0,065*	*0,04*	0,20
P_2O_5	0,36	*0,094*	0,14	*0,042*	*-0,21*	0,10
CuO						0,55
CoO						
MnO	0,50	*0,232*	0,30	*0,088*	*-0,20*	0,01
tot. oss.%	100,04		100,03		*-0,01*	100,56
caratteristiche fisiche calcolo secondo Huff (lineari)						
log. 2	1396		1418			1314
log. 3	1157		1144			1036
log. 4	1003		974			866
log. 5	895		858			754
log. 6	813		774			674
log. 7	752		710			610
F.S.P.	723		678			565
log. 13,4	545		493			467
Liquidus	1020		799			642
Dilataz.	94,3		100,9			105,7
Densità	2,528		2,477			3,13
Resist. chim.	6,5		18,91			13,82
Delta T (log. 4-log. 7,6)						
	280		296			301
Delta T (log. 3-log. 7,6)						
	434		466			471

di 1418°C per il cristallo e di 1396°C per il vetro comune. Se oggi per tempi accettabili, per un vetro tipo il cristallo con log. 2 intorno a 1400°C fuso in crogiolo a una temperatura di 1350°C, possiamo considerare le otto ore da inizio carica del *batch* a fine fusione, risulta evidente che, indicando i ricettari tempi di fusione da due a quattro giorni e più (48-96 ore), le temperature allora raggiunte nella fusione erano di gran lunga più basse e probabilmente non superavano i 1200°C.

VETRI COLORATI

Vogliamo aggiungere alcune considerazioni sulle sostanze usate per colorare il vetro, collegandole alle specifiche definizioni dei colori così come date nelle varie ricette (si veda tabella 2). Occorre sottolineare che talvolta la definizione del colore ottenuto non sembra corrispondere alla definizione che daremmo oggi.

I vetri azzurri sono colorati con ossido di cobalto, spesso abbinato all'ossido di rame; il balascio è colorato in modo vario, con manganese o con ossido di ferro (in un caso abbinato all'ossido di rame); il giacinto con i coralli o con la ferrugine mista a sangue di drago; il giallo in vario modo, con manganese da solo e abbinato all'ossido di ferro, ma anche con ossidulo di rame e tartaro e con giallolino (per il giallo opaco). I neri sono a base di ossido di cobalto assieme al biossido di manganese oppure all'ossido di ferro. I rossi sono a base di ossidulo di rame con tartaro e ossido di ferro come riducenti; i rubini (e un colore quinconza) delle gioie false sono a base di ossido di ferro o cinabro o orpimento (così anche un topazio e un crisolito). I colori smeraldo e turchese sono tutti a base di ossido di rame; i turchini sono fatti con ossido di cobalto e manganese o ossido di rame; i verdi con ossido di rame ed eventuali aggiunte di ossido di ferro o giallolino. I violetti sono naturalmente a base di biossido di manganese, i colori zaffiro sono ottenuti con i lapislazzuli, con il cobalto (in un caso abbinato al manganese) o con l'ossido di rame.

Le colorazioni che lasciano i maggiori dubbi sono quelle, soprattutto per gioie false, che utilizzano il cinabro (quinconza e rubini), l'orpimento (un rubino e un topazio), l'ossido di ferro, *Crocum ferri* o ematite (balascio e rubino) e il lapislazzuli (zaffiro); una recente pubblicazione (Freestone, Stapleton, 1998), che riporta analisi di smalti dei secoli XIII-XIV, riferisce di avere rinvenuto ossido di ferro (colore rosso) e lapislazzuli (colore blu) indisciolti nello smalto trasparente. Sembra che la tecnica per ottenere tali colori consistesse nel mescolare i coloranti a polvere di vetro trasparente e nell'applicare la miscela direttamente sull'oggetto da decorare, fissando il tutto con un veloce riscaldamento. Nel caso delle nostre ricette per gioie false la descrizione non è esattamente corrispondente, in quanto sembrerebbe che i coloranti fossero aggiunti direttamente al vetro in fusione e quindi la cosa merita ulteriori verifiche.

Nel chiudere questo lavoro, vogliamo ricordare tre persone, ora scomparse, che facevano parte del gruppo di tecnici e storici che nel lontano 1982 prepararono la parte documentaria di corredo alla mostra del Millenario dell'arte vetraria tenutasi quall'anno a palazzo Ducale e a palazzo Correr a Venezia. Sono l'ingegnere Luigi Zecchin, il dottor Mario Barbini e il dottor Lucio Salsilli. L'idea di questo lavoro è nata in quella occasione e la loro passione per la storia della tecnologia vetraria muranese è stata per noi di grande stimolo per portare a termine l'esame del presente ricettario. Le pubblicazioni di Luigi Zecchin, il più autorevole storico della vetraria muranese, sono state naturalmente per noi una fonte fondamentale di informazioni e di notizie, che abbiamo utilizzato più di quanto risulti dalle citazioni indicate nel testo. Mario Barbini, di famiglia muranese, e Lucio Salsilli, entrambi chimici e con lunga esperienza di pratica vetraria, hanno messo a nostra disposizione altri documenti che abbiamo utilizzato per utili confronti con il manoscritto qui esaminato.

Si ringraziano i proprietari del manoscritto per aver dato la loro autorizzazione alla trascrizione e alla pubblicazione dello stesso.

Un ringraziamento va inoltre a Suzy Marcon (Biblioteca nazionale Marciana) per l'individuazione e l'interpretazione delle filigrane, a Silvia Moretti per l'aiuto dato nella lettura del testo originale e ad Alessandro Toso Fei per la scansione delle immagini.

CESARE MORETTI
TULLIO TONINATO

TABELLA 2. VETRI COLORATI DEL RICETTARIO

colore	tipo vetro	ric.	vetro base	coloranti													
				zaffera	manganese	rame rosso rame nero* vetriolo romano** verderame° rame met.°°	ossido di ferro (Crocum ferri) Lapis ematitis°	giallolino	smalto azzurro	allume crudo	asso bianco	arsenico rosso orpimento	cinabro	azzurro buono	lapi-slazzuli	coralli	sangue di drago
ambra		56	comune		x						x						
ametista	gioie false	74	?			x°°											
arab. turchino		10	cristallo comune		x	x											
arancio	mosaico	40	piombo+potassio														
azzurro	mosaico	38	comune	x													
azzurro	smalto	21	lattimo	xx	x												
azzurro	smalto	27	cristallo+potassio	xx	x												
azzurro	smalto	28	cristallo+potassio	xx	xx												
azzurro		6	cristallo comune	xx	x												
azzurro		62	?						x								
azzurro		101	cristallo	x													
balascio	gioie false	78	?			x°	x										
balascio		48	cristallo comune		x					x?							
balascio		53	cristallo				x										
crisolito	gioie false	72	?									x					
crisolito	gioie false	78	piombo														
giacinto	gioie false	72	?													x	
giacinto	gioie false	76	?													x	
giacinto	gioie false	82	?				ferrugine										x
giallo	mosaico	38	comune+ossa		x		x										
giallo	mosaico	38	comune+ossa							x							
giallo	mosaico	39	latt.+K_2O+PbO+ossa			x											
giallo ambra		7	crist. comune+K_2O		x												
giallo opaco	smalto	25	lattimo + K_2O					x									
giallo oro		102	cristallo+lattimo														
nero	mosaico	43	comune+ossa	x	x												
nero	mosaico	44	potassio	x	x												
nero		62	comune	x	x												
nero opaco	smalto	26	?+ossa	x			xx										
quinconza	gioie false	80	?				x						x				
rosechiero	?	33	crist.+K_2O+PbO+SnO				x										
rosso	mosaico	38	crist.+ossa			x	x										
rosso	smalto	32	crist.+K_2O+PbO			xx	x										
rosso	smalto	34	crist.+K_2O+SnO			x											
rosso		46	com.+vetro Pb+K_2O			x											
rosso		62	?			x	x										
rosso e giallo	mosaico	42	vetro Pb+K_2O			x	x										

colore	tipo vetro	ric.	vetro base	coloranti													
				zaffera	manganese	rame rosso rame nero* vetriolo romano** verderame° rame met.°°	ossido di ferro (Crocum ferri) Lapis ematitis°	giallolino	smalto azzurro	allume crudo	asso bianco	arsenico rosso orpimento	cinabro	azzurro buono	lapi-slazzuli	coralli	sangue di drago
rosso traspar.		12	vetro Pb+K_2O+SnO			x	x										
rosso traspar.		47	comune+K_2O+PbO			x											
rubino	gioie false	72	?				x*						(x)				
rubino	gioie false	74	?				Fe-limat.										
rubino	gioie false	76	?										x				
rubino	gioie false	80	?				x										
rubino		60	comune									x					
smeraldo	gioie false	72	PbO			x°											
smeraldo	gioie false	76	?			x°											
smeraldo	gioie false	78	?			ferretto											
smeraldo	gioie false	80	?			Cu lapilli											
smeraldo	gioie false	82	?			x°											
smeraldo		50	cristallo+vetro piombo			xx*	x										
topazio	gioie false	74	?									x					
topazio	gioie false	80	vetro piombo														
turchese	gioie false	80	?	x													
turchese	paternostri	57	comune			x*											
turchese		51	cristallo+SnO+PbO			x*											
turchino	gioie false	78	?	xx		x°											
turchino	mosaico	37	comune	x	x												
turchino	smalto	23	lattimo			xx											
verde	mosaico	38	comune			xx											
verde	mosaico	41	vetro piombo			x*		x									
verde	smalto	29	cristallo+K_2O			x	x										
verde		62	?					x	x								
verde opaco	smalto	24	lattimo			xx	x										
verde traspar.		8	cristallo comune		x	xx	x										
violetto	smalto	22	lattimo		xx												
violetto		9	cristallo comune														
violetto		100	cristallo		x												
zaffiro	gioie false	72	?												x		
zaffiro	gioie false	74	?												x		
zaffiro	gioie false	76	?												x		
zaffiro	gioie false	78	?	x													
zaffiro	gioie false	80	?	x													
zaffiro	gioie false	82	?			ferretto								x			
zaffiro		49	cristallo comune	x	xx												
zaffiro		52	cristallo			x**											

[1] Trattasi di un ricettario diviso in tre parti; nella prima Giovanni Darduin riporta le ricette usate dal padre Nicolò morto nel 1599, nella seconda ricopia ricette più antiche da un libro del 1523 e nella terza parte trascrive ricette da un altro libro «verosimilmente seicentesco poiché vi compare l'avventurina o stellaria». Il ricettario fu continuato da un ignoto muranese tra il 1693 e il 1712. Il settore vetrario di competenza di Giovanni Darduin era quello degli smalti da orefici e da pittura su vetro, delle canne forate per conteria, della canna massiccia per lavori a lume e delle piastre per mosaico. Il ricettario non contempla ricette per vetri adatti alla soffiatura; si veda R. Barovier, *Introduzione*, in Zecchin, 1986, p. 17.

[2] La classificazione è stata fatta da Susy Marcon, esperta della Biblioteca nazionale Marciana di Venezia, sulla base dei marchi 3489, 3494 e 3495 rappresentati nel catalogo di C.M. Briquet, *Les filigranes. Dictionnaire historique des marques du papier dès leur apparition vers 1282 jusqu'en 1600* (1907), 4 voll., Leipzig 1923.

[3] Giorgio Ballarin, di origine dalmata, lavorava nella vetreria dei figli di Angelo Barovier e in particolare aiutava la figlia Marietta. Secondo la tradizione Ballarin si sarebbe impossessato delle ricette dei Barovier tradendo la fiducia e la buona fede di Marietta cui il padre sembra avesse affidato il libro delle ricette e l'incarico della preparazione delle miscele. Dopo essersi fraudolentemente impossessato delle ricette, diventerà titolare di una vetreria.

[4] Si veda C.A. Levi, *L'Arte del vetro in Murano nel Rinascimento e i Beroviero*, Venezia 1895.

[5] *Ibid.*

[6] Zecchin (1990, p. 342) riferisce di una pubblicazione dell'abate Vincenzo Zanetti fatta in occasione di una cerimonia di nozze, in cui parlando della famiglia Serena, viene ricordato che «un Giovanni Andrea dalla Sirena figurava, assieme ad Angelo Barovier e Antonio Ballarin, fra gli autori di «composizioni di smalti e vetri colorati» in un vecchio ricettario (allora in possesso di Giobatta Rioda fu Domenico, «maestro e fabbricatore di conterie») compilato da un Vincentius Licinius Plebanus alla fine del XVI secolo.

[7] Da notare che il disegno della stella è perfettamente centrato nella pagina, mentre la scritta «Stella» precede il disegno. Scritta e disegno sono in inchiostro nero.

[8] Per gentile comunicazione di Paolo Zecchin.

[9] M. Toso Borrella, *Stemmi di famiglie muranesi*, Venezia, Associazione culturale La bacchetta magica, 2001.

[10] Lo stemma è diviso in tre parti, quella superiore rappresenta un angelo (Barovier dall'Anzolo), sotto a sinistra c'è la stella a cinque punte (Barovier dalla Stella) e a destra è raffigurata una campana (Barovier dalla Campana). Sarebbero quindi rappresentati nello stemma tre rami della famiglia Barovier.

[11] Il termine *sal di cristallo* appare per la prima volta in un decreto del 1514, riportato dalla *Mariegola*, relativo al commercio delle materie prime utili alle fusioni vetrarie, come «rottami e cottizzi, fritta, veri da pestar et sale de Christalli» (Zecchin, 1987, nota a p. 268).

[12] Ad esclusione del *Ricettario anonimo*, nella numerazione delle ricette sono stati utilizzati numeri arabi anche laddove gli originali riportano numeri romani.

[13] Scrive Luigi Zecchin (1987, p. 231) a proposito della ricetta del III Trattatello toscano: «È un testo chiaro, preciso, redatto da uno del mestiere; un maestro lieto di esercitare "un'arte che vuole essere molto netta e pulita", fiero d'insegnare un vetro aristocratico, ch'esigeva "belle forme, sicome si richiede a cristallini"».

[14] Zecchin, 1987, pp. 229, 237, 238.

[15] Per esempio in quattordici quadernetti settecenteschi inediti, di cui gli autori possiedono copia, che riprendono ricette del XVII secolo.

[16] La *barilla* importata da Alicante era la cenere di un arbusto con bacche di colore blu-verde che si chiamava anche *agua azul*; Zecchin, 1997, p. 261.

[17] L'*allume catina* è la cenere della *salsola soda* e della *salsola kali*, piante che crescono in riva al mare nei paesi del Mediterraneo orientale; i veneziani la importavano dalla Siria (Soria) e in particolare da Aleppo, ma anche da Tripoli, da Acris e da Alessandria d'Egitto. Il termine *allume di Alessandria* appare in documenti veneziani sin dal 1072; specificamente legato alla produzione vetraria in un documento del Maggior Consiglio del 1275 e poi in Registri del Senato degli anni 1293-1307 (Zecchin, 1997). Nel presente ricettario il termine *allume* o *lume catina* viene citato alle ricette XVIII, XXXVI, XXXVIII, XLV, XLVIII, LVI, XCVIII, CIII, il termine *cenere di Soria*, alla ricetta XVII.

[18] La duznea è un lichene.

[19] Neri dice «caldaie di rame murate con suoi fornelli, come quelle dei tintori» (libro I, cap. 1).

[20] Sarebbe da verificare meglio quale fosse il reale vantaggio di fare la lisciviazione del tartaro calcinato.

[21] *Ranno*, termine toscano di origine germanica, indica la soluzione di cenere e acqua bollente usata, soprattutto nel passato, come detergente per lavare i panni (*Il vocabolario Treccani*).

[22] *Calchera*, forno a riverbero impiegato nella preparazione della fritta.

[23] *Tarso* è dizione toscana per i ciottoli di quarzo o pietra focaia; secondo Neri si poteva trovare «a piè della Verucola di Pisa, a Seraveza et a Massa di Carrara, et in fiume Arno sopra e sotto Firenze».

[24] Il *reaulo* o *reauro* è un ferro a forma di raschino fissato a un lungo manico.

[25] Per *pani* si intende un impasto di polvere di quarzo e polvere di fondente, della forma e dimensione di una pagnotta.

[26] Probabilmente perché la rocchetta, avendo raggiunto temperature più elevate nella combustione delle piante, contiene meno residui carboniosi.

[27] Ciottoli dell'alveo del fiume Adige, intorno a Verona.

[28] Si vedano i vari articoli di Luigi Zecchin (1987, 1989, 1990), P. Zecchin (1997, 1998) e M. Verità (1985) nonché quanto già detto in un nostro articolo precedente (Moretti, Toninato, 1987).

[29] Citazioni di Luigi Zecchin (1987, pp. 227-245): 1409 («400 mioli cristallini»), 1463 («non possa vender veri cristallini»), 1494 («vitra cristallina sufflata»).

[30] La ricetta dà un rimedio al vetro che «spuda sal», vale a dire che si altera in superficie per effetto dell'umidità atmosferica, ossia che non è stabile per carenza di ossidi alcalino terrosi o allumina; in essa si dice «piglia lume di rocha e metilo a boglire, et fane lisia e sal come se fa il cristalo, et acompagna de questo sal ben diece in un cento di sale de cristalo; et farà la sua partida secondo che comincia, et verà più biancho et non spuderà». Il rimedio consiste nell'aggiungere al sale di cristallo un 10% per cento di sale di allume di rocca, che come si sa è un solfato idrato di alluminio e potassio, per cui si avrebbe il risultato di aumentare la stabilità del vetro per introduzione di allumina.

[31] Composti di calcio compaiono: a) nel I Trattatello toscano alle ricette 5, 6, 10, 14, 18, 26 in cui si parla di «calcina viva» che viene aggiunta al vetro già fuso assieme ai coloranti (quasi sempre a base di rame ma, nella 5, anche di manganese), però è da capire quale possa essere la sua funzione. A tale proposito scrive Zecchin (1987, p. 110): «Non so quale dovesse essere, nelle intenzioni dei compositori vetrari di allora, l'ufficio della "calcina viva". Forse doveva dare tono alla colorazione; certamente non aveva la funzione stabilizzante, che la tecnologia moderna assegna all'ossido di calcio»; b) in una ricetta di Neri (libro I, cap. 7) dal titolo «Sale che farà il cristallo assai bello» in cui si prescrive «cavisi il sale della calcina che serve per murare e questo sale purificato [come?] si mescoli con il sale del polverino di Levante in ragione di libre due per cento»: il rapporto con la soda, 2%, è troppo basso per avere un effetto stabilizzante; c) nel nostro ricettario alla ricetta LXVII, Per fare il sale alcali, la calcina viva serve a trattare la cenere per ottenere un idrato sodico, mentre alla ricetta LXII serve a trattare il sale comune per trasformarlo in sale «fusibile» cioè deliquescente; quindi la calcina viva in entrambi questi casi è una materia sussidiaria che non entra nel vetro.

[32] Si vedano analoghe considerazioni in Jacoby, 1993, p. 75.

[33] In effetti sia Neri che Biringuccio danno indicazioni sulla importanza di una accurata scelta dei ciottoli dall'alveo dei fiumi per escludere la possibilità di raccogliere anche ciottoli di materiali diversi, per esempio di calcare.

[34] Il titolo del libretto è *Per far tutti li musaichi più Paste coloritte per lavorar a molla per pietre di anello, vasi e altro*; le prime pagine riguardano cinque ricette per mosaici, mentre dalla sesta facciata cominciano le diciassette ricette «Per paste coloritte per lavorar a molla per far pietre d'anello, vasi et altro, fatte per il sig. Francesco Bianchi da Milano, 1673» (Ricettario inedito).

[35] Si sa che l'operazione del lavaggio del *cottizzo* serve a eliminare i sali non solubili nel vetro e cioè i cloruri e i solfati. È documentato che questa tecnica era in uso sin dal 1348 (Jacoby, 1993, p. 78).

[36] È interessante rilevare anche quanto dice su questo argomento Kunckel (commento a Neri, cap. 11): «ce sel alcali que les Français nomment suint ou graisse de verre et les Anglois par contraction sandever, est tout blanc, a un goût nitreux et se dissout facilement à l'air et à l'humidité. Nos verriers ne sont point dans l'usage de faire l'extinction de la matière du verre dans l'eau pour en séparer le sel, mais ils le ramassent avec des cuillerées, lorsque il nage sur la surface de la matière: en effet si l'on n'avoit pas soin de ôter cette écume, le verre devient moins propre à être travaillé, plus fragile et moins flexible».

[37] Il manganese non è il solo decolorante; schiariscono il colore anche gli ossidi di arsenico o di antimonio, che hanno un effetto ossidante sull'ossido di ferro; infatti il colore giallastro dell'ossido ferrico è meno intenso del colore verde-blu dell'ossido ferroso. Ma nei tempi moderni altri sono i decoloranti usati, come il selenio metallico abbinato all'ossido di cobalto oppure l'ossido di cerio abbinato all'ossido di neodimio.

[38] Nel *Ricettario anonimo* il salnitro compare in una sola ricetta, la LXXXV, «A fissare il Cristallo in veri diamanti», cioè a indurire il cristallo di rocca; è però una ricetta per trattare il cristallo di rocca a freddo e non una ricetta per fare vetro.

[39] Il calcolo è stato fatto ipotizzando i *cogoli* con composizione corrispondente ad analisi di Verità (1985), il borace decaidrato, la biacca, il nitrato potassico e l'arsenico ossido come materiali puri con composizioni chimiche teoriche. Il coefficiente di dilatazione lineare di tale vetro risulta essere compreso tra 107,2 e 112,4.

[40] Il cristallo al piombo patentato nel 1676 da George Ravenscroft ha, secondo D.C. Watts (*How did George Ravenscroft discover lead crystal*, II, *The Glass Circle*, 1975), un tenore di ossido di piombo che arriva, alla fine delle sperimentazioni, a circa il 30%. È strano, ma in letteratura non si sono trovate analisi complete dei cristalli al piombo di Ravenscroft.

[41] Già nel manoscritto di Eraclio – XII-XIII secolo (si veda testo in Merrifield, 1967) – troviamo le indicazioni per fare un vetro di piombo; così pure nel II e III Trattatello toscano della metà del XV secolo.

[42] Zecchin (1987, p. 241) afferma che il «vetro porcellano» è il vetro bianco opaco chiamato normalmente *lattimo*.

[43] Le ricette per smalti trasparenti non vengono qui considerate in quanto trattasi di normali vetri colorati.

[44] In Merrifield (1967, p. 333) si riporta che le vetrate del duomo di Arezzo, dipinte nel 1477 dai frati Cristofano e Bernardo, sono eseguite con colori «cotti al fuoco e non messi ad olio». Questa notizia e la ricetta riportata confermerebbero l'uso degli smalti a fuoco già nel XV secolo, quindi un secolo prima di quando si pensava un tempo.

[45] Turner (1959) riferisce appunto di campioni di vetro islamico del XIV secolo in cui è stata trovata l'opacizzazione a base di apatite.

[46] Si vedano, nella traduzione, le note alle ricette XXXVI e LXXXVIII.

[47] Secondo Zecchin (1987, p. 272) «il più vecchio ricordo di questo particolarissimo vetro è nel Libro dell'Arte di Cennino Cennini» dove è chiamato *giallorino*. Una ricetta, la 273, «A fare giallolino da dipengiare», si ha anche nel Manoscritto bolognese, a base di calcina di piombo e stagno, minio e rena di Valdarno.

[48] In uno studio recente (U. Santamaria, P. Moioli, C. Seccaroni, *Some remarks on lead-tin yellow and Naples yellow*, in *Atti Congresso AIAR*, Bologna, Patron, 2000), gli autori sottolineano come nelle pitture col termine *giallolino* si intenda un prodotto derivato dalla tecnologia vetraria e della maiolica e come misure sperimentali abbiano dimostrato che in questo prodotto, a base di piombo, l'antimonio e lo stagno sono molto spesso presenti contestualmente.

[49] Si ottiene un vetro opaco di colore giallo ambra chiaro, anche con il solo stagno, per formazione dello stannato di piombo. Il colore dato dall'antimoniato e dallo stannato di piombo veniva modificato in molti casi per aggiunta di ossido di ferro e ossido di zinco. Per maggiori dettagli sulle «anime» si veda Moretti, Hreglich, 1984.

[50] Il girasole, pietra dura, è una varietà di opale; il vetro che lo imita, ottenuto con l'arseniato di piombo ha un aspetto lattiginoso, di colore leggermente blu in luce riflessa; in luce trasmessa però assume una tinta che va dal rossiccio al giallo arancio. Per il girasole si veda anche McCray, Kingery, Osborne, 1995a.

[51] La prima ricetta di Kunckel prevede sabbia o polvere di pietra focaia 3 parti, nitrato potassico 2 parti, borace 1 parte, arsenico 0,5 parti; dal calcolo, se per parti Kunckel intende quantità in peso, si otterrebbe una composizione del tipo: SiO_2 59,4%, B_2O_3 7,3%, Na_2O 3,2%, K_2O 18,5%, As_2O_3 11,5%, composizione assai poco probabile. Quindi le parti di Kunckel sono parti in volume e il calcolo è più complicato da fare. Nelle altre quattro ricette il nitrato potassico è in parte sostituito dalla potassa o dal sale di tartaro.

[52] Si veda nota 34.

[53] Un'altra indicazione interessante è fornita dalla stessa ricetta e riguarda la piazza del destinatario, Milano. Nel Cinque-Seicento la città era un importante centro per il taglio delle pietre preziose al punto che alcuni milanesi (la famiglia dei Miserocchi) specializzati nel taglio delle pietre furono richiesti da Rodolfo II d'Asburgo nel 1588 e si trasferirono a Praga per il loro lavoro (informazione avuta dal signor Gianfranco Toso).

[54] La ricetta prevede polvere di quarzo 32%, minio 54%, potassa 11%, borace (decaidrato) 3% e tracce di arsenico. Dal calcolo si dovrebbe arrivare a una composizione del tipo: SiO_2 33,9%, B_2O_3 1,2%, PbO 56,3%, Na_2O 0,5%, K_2O 8%, As_2O_3 0,1%.

[55] Ma una ricetta per vetro rosso al rame si trova anche nel Manoscritto bolognese, ricetta 268, «Affare vetrio rosso».

[56] Nei vetri antichi la colorazione in rosso, mediante il rame metallico o l'ossidulo, si ha soprattutto in vetri opachi.

[57] Ricetta di pagina 73, «Partita Pasta Ramina di Perleri», e di pagina 74, «Partita Rosso Coppo da Perleri».

[58] Bisogna infatti precisare che l'argento metallico deve essere trasformato in un sale per poter essere sciolto nel vetro, ma poi deve essere ridotto a metallo per poter dare la colorazione gialla al vetro, dovuta ad atomi di Ag in equilibrio con ioni Ag^+. Lo stagno aumenta la solubilità dell'argento e ne previene la precipitazione; in assenza di stagno per aumentare la solubilità dell'argento viene impiegato il piombo. Il colore dato al vetro dall'argento varia dal giallo al bruno. Il trattamento termico dopo il prelievo (*striking*) incide sulla formazione dei nuclei e sulla crescita dei cristalli in modo simile al rubino e all'oro (Weyl, 1992).

[59] Il processo di amalgamazione corrisponde al processo industriale di estrazione dell'argento nativo, utilizzato quasi esclusivamente nel XIX secolo e sino intorno al 1925. Questo processo, ora non più utilizzato, si basa sulla formazione dell'amalgama di argento (solubilità pari a oltre il 35%) e sulla successiva separazione del mercurio dall'argento per distillazione; lo si applicava ai minerali contenenti argento vivo e, con qualche variazione, anche a quelli che contengono cloruri e solfuri d'argento. In questo caso al minerale polverizzato veniva aggiunta acqua, sale comune e solfuro di rame arrostito dando luogo alla trasformazione dell'argento in un cloruro complesso $2[AgCl_2]$; si aggiunge quindi il mercurio (6 volte l'argento) che riduce il dicloruro ad argento metallico. L'amalgama dopo filtrazione viene distillato. Una variante è l'amalgamazione a caldo preceduta da un arrostimento clorurante (*Enciclopedia internazionale della chimica*, 1969).

[60] Nell'originale di Montpellier è indicato appunto «sangue di drago» ovvero di dragone, in latino *cinnabaris*, resina rossa estratta in Asia dalla palma *Calamus Draco*; Zecchin (1987, nota a p. 254) solleva il dubbio che si tratti di un errore di trascrizione e che volesse riferirsi al minio, la confusione potendo derivare dal colore rosso di entrambi. Però anche nella ricetta 43 di Neri viene riportato, sempre per il calcedonio, l'uso di una analoga «lacca rossa da dipintori».

[61] Non si capisce se in questo caso l'antimonio funzioni da opacizzante; se così fosse il suo utilizzo, nei ricettari veneziani, verrebbe anticipato al 1536.

[62] Come già riportato da altri autori (Zecchin, 1987, McCray, 1995a) la maggior parte di queste ricette risulta poco comprensibile.

[63] Come abbiamo già osservato nella traduzione, in nota alla ricetta XIV, abbiamo interpretato la dizione originale «arzento sulimato» come argento vivo, cioè mercurio sublimato, confortati in questo da quanto meglio precisato alla ricetta CV dove parla di «mercurio sublimato».

[64] L'argento di coppella è l'argento ottenuto da fusione ossidante di lega piombo-argento, in un forno a riverbero detto *coppella*; insufflando aria si ottiene la ossidazione del Pb a PbO che così si separa dall'argento.

[65] Ciò confermerebbe quanto riportato alla nota 58.

[66] Qui il testo aggiunge una puntualizzazione interessante: «e però bisogna che tutti questi vetri de colori deli quai farai far la cana siano fatti de la medesma pasta sopradiitta aciò nel compagnarli poi insieme se possano ben unir perché quando uno vetro è fatto de una pasta et un'altro de un'altra e che li voi unir non se uniscono e sono pericolosi».

[67] *Croco di Marte* o *zafferano di Marte* è l'ossido ferrico.

[68] Forse per smalto azzurro intende lo *smaltino* usato anche in pittura. Secondo Merrifield (1967, p. CCVI) con il nome di *smaltino* vengono indicati due tipi di pigmenti di cui uno a base di *zaffra* (cobalto) mentre il secondo è un vetro a base di sabbia, nitro e limature di rame.

[69] Questa parte della ricetta che insegna a trasformare l'argento metallico in cloruro d'argento corrisponde in tutto e per tutto alla ricetta 65 dello stesso Darduin, «A calcinar l'argento».

[70] L'argento allo stato fuso (P.F. 960,5°C) ha un notevole potere solvente per l'ossigeno, ma l'ossigeno disciolto non è nella normale forma biatomica e non si sa ancora se esso sia presente come ossigeno atomico e come ossido di argento (Ag_2O); per ossidare completamente l'argento bisogna operare sotto pressione di ossigeno di 20 atmosfere e a 300°C ma a temperature superiori l'ossido così formato si decompone. Tutti gli alogeni reagiscono con l'argento per dare i relativi alogenuri (la presenza di umidità e di luce favorisce la reazione); l'acqua non ha effetto chimico sull'argento, l'acido cloridrico, in presenza di aria e/o di ossidanti porta alla formazione del cloruro, poco solubile. L'acido solforico caldo reagisce con l'argento con formazione di solfato e svolgimento di SO_2. L'acido nitrico reagisce con formazione del nitrato e svolgimento di ossido d'azoto NO. L'argento imbrunisce rapidamente se esposto all'aria contenente idrogeno solforato (H_2S) anche in bassa concentrazione, con formazione di Ag_2S.

[71] Si veda nota 58.

[72] Ricettario inedito del Settecento.

[73] Uno dei quattordici quadernetti dal titolo *Girasol per supiadi*, si veda nota 15.

[74] Dicroismo si ha quando un vetro appare di colore diverso se osservato in trasparenza o in luce riflessa.

[75] Bernard Gratuze, CNRS-IRAMAT, Institut de recherche sur les archéomatériaux, Orléans, Francia.

[76] Da notare nella composizione dei diversi strati la presenza di ossido di piombo (1,4-1,7%), ossido di ferro (0,98-1,2%), biossido di stagno (0,73-0,85%), ossido di rame (0,30-0,46%), ossido di manganese (0,22-0,26%), ossido di nichel (0,013%), cobalto (60-100 ppm). Esistono anche tracce di oro (0,8-7 ppm).

[77] Gianfranco Paoletti, ricercatore presso la Stazione sperimentale del vetro, prematuramente scomparso nel 1976.

[78] Bruno Profilo, tecnico presso la Stazione sperimentale del vetro.

[79] Il vetro della piastrina, dati i rapporti indicati tra fritta e vetro di piombo, dovrebbe essere più tenero del vetro con cui viene fatto il soffione e quindi le lastrine cui si incolla l'oro. Nel testo si dice anche che il vetro della piastrina deve essere lavorato subito, appena fuso, altrimenti «non sarebbe adatto», forse per la formazione di corde data l'elevata evaporazione del piombo.

[80] Ricettario anonimo, XVIII secolo, si veda nota 34.

[81] Ricettario anonimo, XVIII secolo.

[82] Ricettario di Giovanni Battista Barbini dal titolo *Composizioni rafinate de me Giovanni Battista Barbini l'anno 1832*.

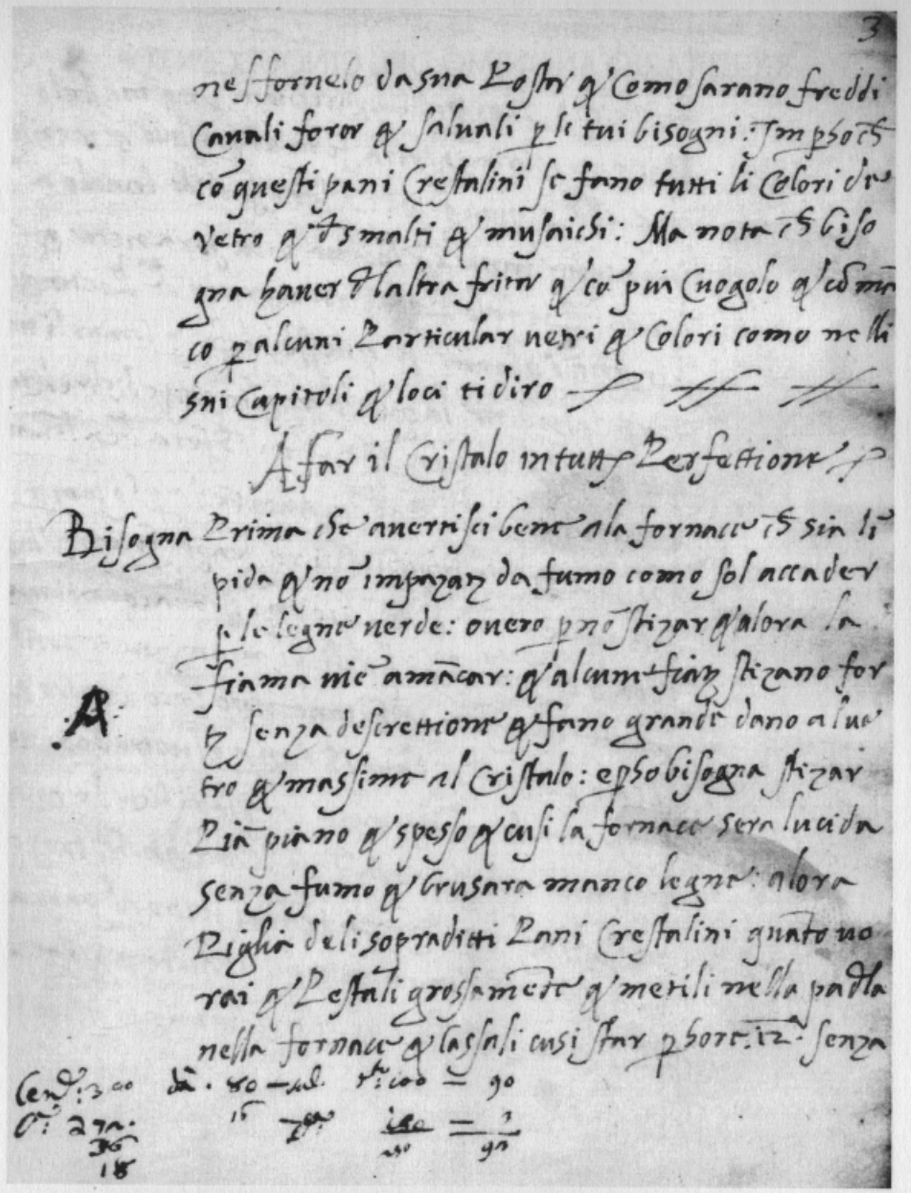
[83] La *Boemia pesta* o *rotti di Beomia* era vetro importato, agli inizi del Settecento, dalla Boemia a Murano; veniva aggiunto alla miscela vetrosa per sfruttarne gli alti tenori di ossido di calcio e di potassio. Successivamente tale vetro, rielaborato con l'aggiunta di ossido di piombo, viene prodotto direttamente a Murano con la denominazione di *vetro ad uso di Boemia*; si veda Moretti, Toninato, 1987.

[84] Secondo il *Dizionario* di Boerio (1856) i *batioro* battevano sul marmo con un martello avvolto in pergamena o budelli di bue l'oro, l'argento e il rame per ridurli in sottili foglie.

[85] Informazioni avute da Alessandra Giumlia Mair.

[86] Calcoli effettuati sulla base del metodo di Huff-Owens (Illinois), particolarmente realistico per i vetri sodo-calcici.

RICETTARIO ANONIMO DEL CINQUECENTO*



Ricettario anonimo, *c. 3r, contenente l'inizio della ricetta «A far il cristalo in tutta perfettione» e, in calce, un calcolo di resa della cenere solo parzialmente leggibile*

I. PER FARE IL SALE DI VETRO

Prendi 300 libbre[1] di cenere di soda oppure altro tipo di cenere[2], che sia fortissima e di grana grossa; pestala e macinala sottile, poi setacciala con setaccio fine in quanto più sarà sottile tanto meglio, perché se ne ricaverà maggiore quantità di sale; la cenere che non passasse per il setaccio ritornala a pestare e macinare, sino a che passi tutta per il setaccio. Poi prendi una grande caldaia, ben stagnata e ponila murata in un fornello, come fanno i tintori; riempila di acqua chiara, pulita e dolce, e quando l'acqua bolle, versaci dentro, a tua discrezione, una parte delle ceneri sopraddette e fai bollire sino a che si formi una liscivia concentrata. Prendi poi un grande mastello e coprilo con un panno di lino grosso; versa la liscivia facendola filtrare attraverso il panno nel mastello; quindi sulla cenere non passata per il filtro versa della nuova acqua, fai bollire nuovamente e quindi filtra (e questo ripeterai tante volte sino a che non vi sia più sostanza alcuna nelle tue ceneri, e di ciò ti accorgerai quando l'acqua dopo la bollitura non sarà più appiccicosa); dopo che avrai fatte tutte le tue liscivie e avrai consumato tutta la tua cenere, piglia le liscivie e torna a filtrarle attraverso un panno doppio di tela affinché vengano più chiare e più belle, e in questo sta tutta la bravura. Poi mettile in una caldaia stagnata e pulita e falle bollire e man mano che il liquido diminuisce aggiungi dell'altra liscivia; togli la schiuma che si forma in superficie per mezzo di una mestola fatta di tela di lino con il manico di legno e ciò si fa perché la liscivia resti sempre chiara quanto più è possibile; quando la liscivia è diventata più viscosa, e lo vedrai benissimo a occhio, prendi una mestola di legno, forata, e togli via il sale [che viene precipitando] e mettilo in catinelle di terra[cotta] non smaltata; fa però attenzione che il sale non si depositi sul fondo della caldaia perché si rovinerebbe e inoltre la caldaia si romperebbe perché corrosa dal sale. Dopo che avrai finito di togliere tutto il tuo sale e lo avrai posto nelle catinelle come ti ho detto prima, piglia dette catinelle e ponile nel forno caldo in modo che il sale si asciughi e sia quindi possibile pestarlo e setacciarlo. Se la cenere è buona e forte ne ricaverai 80 libbre di sale, ma se [la cenere] è di peggiore qua-

lità [il sale ottenuto] sarà molto meno. Se però vorrai fare un sale più perfetto, prendi 30 libbre di gruma di vino, cioè tartaro e falla calcinare[3] e dopo che sarà calcinata, fanne liscivia; quindi aggiungi questa liscivia a quella della cenere prima preparata e falle concentrare assieme nella caldaia nel modo prima detto con tutte le modalità prima indicate. Avrai così ottenuto una maggiore quantità di sale[4] e più bello e perfetto. E questo è un segreto da occultare.

II. PER FARE LA FRITTA

Prendi 100 libbre del sale prima descritto e pestalo in un mortaio di pietra (non in altro tipo di mortaio perché [il sale] si guasterebbe e piglierebbe qualche colorazione non opportuna), quindi setaccialo con setaccio fine in ambiente pulitissimo. Piglia poi 150 libbre di cogoli bianchi[5], sottilmente setacciati, e aggiungili al sale delle ceneri; aggiungi poi 6 once di manganese[6] macinato sottile e dopo che avrai ben mescolato e omogeneizzato tutto insieme setaccia un'altra volta con setaccio sottilissimo; quanto più questi materiali saranno fini tanto più rapidamente si affinerà il vetro e verrà più pulito e più chiaro – e perciò non ti dovrà pesare di setacciare il più sottile possibile. Poi, in ambiente pulitissimo, bagna la miscela così ottenuta con acqua chiara, in modo da poter fare dei grumi grandi come un pane. Poi metterai questi pani ad asciugare e dopo che saranno asciutti li metterai in un fornello[7] a calcinare per 12 ore così che si calcinino bene. Poi lasciali raffreddare nel fornello da soli e come saranno freddi, cavali fuori e conservali al bisogno: con questi pani cristallini si fanno tutti i colori di vetro, e di smalti e mosaici. Tieni presente che bisogna avere anche altri tipi di fritta, contenenti più o meno cogoli, per fare alcuni tipi di vetro e di colore, come ti dirò nei capitoli opportuni.

III. PER FARE IL CRISTALLO IN TUTTA PERFEZIONE

Prima di tutto devi fare attenzione che il forno sia regolato con fiamma chiara, senza fumo come invece avviene quando si usa legna fresca, verde, oppure quando non si attizza il fuoco e la fiamma viene a mancare. Egualmente non bisogna attizzare troppo e senza discrezione, perché ciò reca grande danno al vetro e in particolare al cristallo. Bisogna invece attizzare spesso e poco per volta così che il forno resti chiaro, senza fumo e consumi anche meno legna.

Prendi quindi i pani cristallini[8] calcinati in quantità necessaria, pestali grossolanamente e mettili in forno nel crogiolo e lasciali così per 12 ore senza mescolare. Tieni pronto un mastello pieno di acqua pulita dove verserai il tuo cristallo prelevato dal crogiolo. Dopo che si sarà raffreddato, laverai il cristallo più volte fino a che l'acqua esca bella pulita e limpida. Quindi pesta il vetro in un mortaio di pietra e rilavalo ancora e questo si fa per togliergli una certa salsedine[9] che danneggerebbe il cristallo e lo farebbe «oscuro»[10]. Dopo il lavaggio ri-

mettilo nel crogiolo, facendo sempre attenzione che la fiamma sia chiara, senza fumo; poi lascialo fondere per un massimo di quattro giorni, quindi mescola con un ferro. Prendi poi del manganese setacciato fine e versane un po' nel vetro e lascialo sciogliersi. Sappi che tutto il vetro di per sé tende al verde ma il manganese lo schiarisce [decolora]; fai però attenzione a non dargliene troppo di manganese perché ciò farebbe diventare il vetro violetto (paonazzo) nel qual caso dovrai aggiungere dei pani cristallini pestati e setacciati in quantità tale che il tuo cristallo ridiventi chiaro e bianco e bello. Però è molto meglio dare il manganese a poco a poco, perché non c'è una regola né quantità prestabilita, ma bisogna verificare man mano che il tuo cristallo diventi chiaro e trasparente come l'acqua e allora sarai arrivato al punto. Sino a che non lo vedrai così limpido gli aggiungerai manganese a poco a poco onde evitare che diventi violetto, come ti ho già detto. Nota però che tale cristallo deve essere lavorato con accortezza, con poca fiamma (perché non richiede un grande fuoco come il vetro comune) e sempre con fiamma chiara e senza fumo, attizzando piano e spesso, e inoltre nota che deve essere lavorato in ambienti puliti, senza polvere, perché facilmente si sporca se non si fa attenzione.

IV. PER FARE VETRO COMUNE, BELLISSIMO

Prendi 100 libbre della migliore cenere che puoi avere, puliscila da ogni inclusione, falla macinare e setacciare fine. Quindi prendi 150 libbre di cogoli cristallini, macinati più finemente che puoi, mescolali bene con la cenere e aggiungi 6 once di manganese setacciato fine. Poi impasta con acqua chiara, in luogo pulito e fanne pani. Lascia asciugare i pani e, una volta asciugati, ponili in calchera per 12 ore, per fare la fritta. Toglili dalla calchera, frantumali e mettili nel crogiolo; il forno deve essere regolato sempre con fiamma chiara, facendo attizzare piano e spesso, e soprattutto bruciando legna ben secca. Lascia così per 4 giorni mescolando di tanto in tanto. Se toglierai il vetro e lo verserai in acqua per lavarlo, come ti ho indicato nel capitolo del cristallo, il vetro stesso diventerà più bello. E se sarà bello e bianco, senza trarre al verde o al violetto, fallo lavorare. Se per caso traesse al verde aggiungi del manganese, come ti ho detto al capitolo del cristallo; se traesse al violetto aggiungi dell'altra fritta, finemente macinata, fintanto che lo avrai bello e chiaro. Se lo vorrai fare ancora più bello e più bianco prendi della gruma di buon vino o tartaro (che sono la stessa cosa) e calcinala sino a che diventi bianca; quindi fanne liscivia come ti ho già spiegato e sappi che, nel vetro, è meglio usare il sale del tartaro[11] piuttosto che il calcinato; il sale infatti, al contrario del calcinato, non rende fragile il vetro (e questo è un segreto raro).

V. PER FARE IL VETRO LATEROLO[12], BELLISSIMO

Prendi 2 libbre di pani cristallini, se lo vuoi fare in tutta perfezione, oppure

2 libbre di fritta comune, se lo vuoi fare con minor spesa, 6 once di calcina di piombo[13], 4 once di calcina di piombo e stagno[14], 2 once di sale di tartaro e 0,5 once di manganese. Mescola e omogeneizza bene e setaccia il tutto. Versa poi nel crogiolo, facendo attenzione che la fiamma sia ben chiara e senza fumo. Lascia così per 12 ore e preleva poi il vetro e versalo in un mastello pieno d'acqua e lavalo più volte come ti ho insegnato nel capitolo del cristallo. Rimettilo in crogiolo e lascialo affinare, quindi prelevalo e sarà laterolo. Ma fai attenzione se, vuotato il crogiolo, nel fondo vi sia del piombo fuso (che con facilità si separa dal vetro): in tal caso asporta il piombo perché ti forerebbe il crogiolo. Nota inoltre che quando fai questo vetro laterolo devi dargli meno fuoco di quello che dai agli altri vetri.

VI. PER FARE VETRO AZZURRO

Prendi 10 libbre di pani cristallini, se lo vuoi fare in tutta bellezza oppure 10 libbre di pani di fritta comune, se lo vuoi fare di minor costo. Pesta i pani e aggiungi mezza oncia di zaffera[15], che è una terra nera che viene adoperata dai fabbricanti di scodelle [ceramisti] per fare la loro maiolica, terra che viene dalla Alemagna e che ha la proprietà di rendere azzurro il vetro. Bisogna che tale zaffera la pesti e la lavi e, impiegando solo la parte fine, ne prendi mezza oncia, come ti ho detto prima, e altrettanto manganese. Mescola bene insieme, setaccia e metti nel crogiolo e lascia così per 12 ore. Poi guarda se il colore è quello che vuoi avere: se lo vuoi più intenso aggiungi della zaffera, se lo vuoi più chiaro aggiungi dei pani cristallini ovvero pani di fritta comune. Lascialo affinare, lavalo. Se lo vorrai di un azzurro vivo aggiungi del manganese perché quando l'azzurro ha una tonalità violetta, è un azzurro più vivo; ma sta a te farlo secondo la tonalità di colore che desideri.

VII. PER FARE VETRO GIALLO COME ORO O AMBRA O TOPAZIO TRASPARENTE

Prendi 30 libbre di pani cristallini, se lo vuoi fare in tutta bellezza, oppure 30 libbre di pani di fritta comune, se lo vuoi fare di minor costo, e 10 libbre di gruma di botte da vino asciutta e 3 once di manganese. Mescola bene la miscela e metti in forno per 4 giorni, senza mescolare, sino a che lo vorrai lavorare[16]. Quando sarà fuso verifica se è colorato a sufficienza: se avesse poco colore aggiungi della gruma di botte, pesta e sottilmente setacciata, sin tanto che assuma il colore che ti gradirà.

VIII. PER FARE VETRO VERDE TRASPARENTE

Prendi pani cristallini, se lo vuoi fare in tutta bellezza, oppure pani di fritta

comune, se lo vuoi fare di minor costo, e per ogni libbra di detti pani aggiungi mezza oncia di ramina bruciata[17] e un quarto di oncia di manganese. Mescola la miscela e metti in crogiolo e lascialo per due giorni in forno, mescolando qualche volta. Guarda poi che colore abbia: se fosse poco verde e tu lo volessi più intenso, aggiungi del Croco di ferro[18] a tua discrezione e ti verrà un bel verde più o meno intenso come desideri.

IX. PER FARE IL VETRO VIOLETTO

Prendi, per ogni libbra di pani cristallini ovvero di fritta comune, due once di manganese[19]; poi metti a fondere in crogiolo per 3 giorni, mescolando spesse volte. Fa in modo che il crogiolo non sia troppo pieno perché il manganese fa fuoriuscire il vetro. Guarda poi se il colore è di tuo gradimento: se non fosse intenso come lo vuoi, aggiungi del manganese, se fosse troppo intenso, aggiungi pani cristallini o pani di fritta [comune].

X. PER FARE ARABICO[20] CHE È UN TURCHINO MOLTO VISTOSO, PIÙ DELL'AZZURRO (ED È CHIAMATO COSÌ)

Prendi pani cristallini (se lo vuoi in tutta bellezza) e per ogni libbra di detti pani aggiungi un quarto di oncia di manganese. Metti in crogiolo e lascia affinare. Aggiungi della ramina cotta (bruciata), in quantità tale che diventi ben colorato. Piglia degli altri pani cristallini e falli fondere in un altro crogiolo; una volta fusi, aggiungi il primo vetro colorato a questo ultimo vetro; se lo vorrai di colore molto intenso ne metterai molto, se lo vorrai di colore meno intenso, ne metterai meno. Poi lo puoi lavorare, ma puoi anche prelevarlo e conservarlo per utilizzarlo in seguito. Se non vuoi spendere tanto impiegando pani cristallini, puoi anche utilizzare [pani di] fritta comune, sempre osservando le stesse modalità.

XI. PER FARE MARMORINO

A Murano, comunemente, tutte le botteghe quando vogliono fare il marmorino usano prendere pani cristallini oppure [pani di] fritta [comune], metterli in crogiolo e lavorare il vetro senza attendere che sia ben affinato. Dicono che questo è marmorino. Ma il vero marmorino è il seguente: prendi 50 libbre di terra bianca[21], di quella che usano i vasai, per rendere bianchi i loro boccali, 60 libbre di cogolo cristallino e 100 libbre di sale di cristallo, fanne fritta in pani, come ti ho insegnato prima, poi metti a fondere in crogiolo e lascia ben affinare. Quando sarà affinato aggiungi 20 libbre di cogolo cristallino[22] e lascialo in forno per 12 ore, mescolando spesso. Poi versa il vetro fuso in acqua e lavalo più volte e avrai un marmorino bellissimo.

XII. PER FARE VETRO ROSSO TRASPARENTE

Prendi sale di tartaro e sale di cristallo 1 libbra ciascuno, vetro di piombo[23] 1,5 libbre, cogolo cristallino 3 libbre, mescola bene insieme e fanne pani o fritta[24] come ti ho insegnato sopra. Versa in crogiolo, col forno alimentato con fiamma ben chiara; quando sarà fuso, tiralo in acqua 4 o 5 volte. Quando sarà ben lavato, aggiungi mezza libbra di stagno calcinato e 3 once di pani o fritta di cristallo (perché così viene migliore); quando è fuso tiralo in acqua, quindi ritornalo in crogiolo e lascialo affinare; poi dagli del ferretto di Spagna[25] cioè rame calcinato e un po' di Crocum ferri assieme a un po' di piombo bruciato[26]. Ti verrà colore rosso «rosechiero»[27]; se lo volessi più chiaro dagli solo un'oncia di stagno e non sei, come ti ho sopra detto.

XIII. PER FARE VETRO DI PIOMBO CHE SI ADOPERA IN MOLTE COSE IN QUESTO LIBRO

Prendi 10 libbre di piombo bruciato e 5 libbre di cogolo cristallino, incorpora assieme e setaccia; poi versa in un crogiolo che sia in una zona non troppo calda del forno. Dopo 6 ore farà una tela in superficie[28]: toglila schiumando ben bene. Il vetro di piombo ti verrà chiaro, colore giallo oro. Quando sarà affinato, cavalo fuori tutto. Guarda bene se nel fondo del crogiolo ci fosse del piombo fuso; in tal caso toglilo via, perché potrebbe forare il crogiolo.

Questo è il vetro di piombo che entra in molte ricette di questo libro. Quando volessi fare lavori puri di vetro di piombo, piglia della fritta in quantità doppia del vetro di piombo e mettila in crogiolo a fondere e affinare. Quando sarà affinato verifica se il colore ti piace: se fosse troppo chiaro e tu lo volessi più intenso, aggiungi dell'altro vetro di piombo. E così lo farai venire di che colore vorrai, chiaro o scuro a tuo modo.

XIV. PER FARE CALCEDONIO[29] COME FA ANZOLO DA MURANO[30]

Fai un amalgama con un'oncia di argento fino[31] e otto once di argento vivo (mercurio); prendi pari quantità di sale[32] e mescola tutto assieme accuratamente. Metti tale miscela in un crogioletto posto tra le braci. L'argento calcinato resterà in fondo al crogioletto, mentre il mercurio brucerà e andrà in fumo; prendi poi questo argento calcinato assieme a un'oncia di argento (vivo) sublimato[33], a un'oncia di cinabro[34] e a una di sale comune preparato[35]; mescola insieme e metti in una bottiglia [da sublimazioni] a sublimare con fuoco lento; dopo che sarà sublimato, piglia quello che sarà rimasto al fondo della bottiglia e lavalo con acqua calda fintanto che gli togli tutta la salsedine; ti resterà l'argento puro e pulito, ottimamente calcinato. Quello che sarà sublimato nel collo della bottiglia, conservalo per un'altra occasione perché sarà buono come quello della prima

volta [della prima sublimazione?]. Prendi poi mezza libbra di acqua forte[36] fatta col salnitro[37] e col vetriolo romano[38] e sciogli in essa due once di argento di coppella[39]; a parte, in altrettanta acqua [forte], sciogli 6 once di argento vivo [mercurio] purificato e lavato. Mescola assieme le due soluzioni e distilla tre volte; quindi prendi quello che sarà rimasto al fondo della boccia e l'argento calcinato preparato prima. Mescola bene assieme in modo che faccia un unico corpo; di questo ne piglierai 3 once e aggiungerai un'oncia e mezza di Crocum ferri e un'oncia entrambi di ferretto di Spagna e azzurro oltremarino[40]. Mescola tutto ben insieme poi prendi 6 once di questa miscela e versale in un crogiolo, sopra 12 once di vetro cristallino, che sia ben affinato; esso diverrà subito[41] di diversi colori così che chiunque dirà trattarsi di calcedonio finissimo. Con questo calcedonio si può fare un vaso del valore di 50 denari[42]. Sarà difficile trovare qualcuno, forse nessuno, che sappia fare bene questa mistura; sappi inoltre che quanto più l'argento sarà [in foglia] sottile, tanto più colorerà il vetro. Se farai diversamente, lavorerai inutilmente.

Se vorrai farlo ancora più bello, prima di mettere le sei once di preparato[43] piglia 6 once di vetro di piombo (fatto come prima detto) e aggiungile al vetro cristallino, lasciando fondere per 12 ore e mescolando spesso, tenuto conto che il vetro di piombo, più pesante, tende ad andare al fondo. Poi aggiungi il tuo preparato.

Ho anche provato a mettere, assieme al vetro di piombo, un'oncia di stagno calcinato e mi è venuto ancora più bello.

Quando avrai terminato di lavorare il tuo calcedonio, guarda al fondo del crogiolo e vi troverai un'oncia d'argento, che verrà utile per un'altra volta.

XV. PER FARE UN ALTRO CALCEDONIO FANTASTICO, MA NON COSÌ BELLO COME IL PRECEDENTE

Prendi 1 libbra di bolo armeno[44], mezza libbra ciascuno di cinabro e rame bruciato[45], una oncia di argento fino in limature e sei once di zolfo[46]. Pesta tutto tranne l'argento e mescola insieme e metti in crogioletto al caldo finché lo zolfo sia andato in fumo e l'argento si sia calcinato. Riprendi quindi il tutto, trita bene e setaccia e metti da parte e questa è la tua medicina. Prendi poi 3 libbre di vetro cristallino, 1 libbra di vetro di piombo, mezza libbra di giallolino[47] (che viene dalla Alemagna), mescola tutto insieme e quindi aggiungi la tua medicina e un po' di stagno calcinato. Mescola ancora e lavora il vetro immediatamente.

XVI. PER FARE UN ALTRO CALCEDONIO, PIÙ ECONOMICO, SENZA ARGENTO, MOLTO BELLO

Prendi 10 libbre di pani cristallini, 5 libbre di litargirio[48], trita il tutto e ri-

mescola bene, metti poi in crogiolo e come sarà [fuso e] affinato aggiungi mezza libbra di stagno calcinato e una oncia di zaffera; mescola e poi lavoralo.

XVII. PER FARE UN ALTRO CALCEDONIO, MIGLIORE DI TUTTI E DI POCA SPESA (E FATTO SOLO DA ME)

Prendi delle ossa di stinco di qualsiasi uccello o animale e falle calcinare. Pestale bene sottili come si fa con i cogoli: prendi 40 libbre di tale polvere e 8 libbre di cogoli cristallini e mescola il tutto intimamente. Prendi poi 80 libbre di sale di cristallo[49], se lo vuoi fare bello, oppure 100 libbre di cenere di Soria[50], se lo vuoi fare più economico. Incorpora tutto insieme e fanne pani ossia fritta come ti ho insegnato nei precedenti capitoli. Metti quindi questi pani in più crogioli, nel forno, e lascia fondere e affinare; e colora quindi ogni crogiolo di un colore diverso seguendo le ricette prima indicate: un crogiolo di giallo, un altro di turchino, un altro di violetto, un altro di lattimo, un altro di marmorino. Quando i vari vetri saranno ben fusi, tirane canne grosse come un calamo medio[51]. Rompi poi queste canne in pezzi lunghi come fave e dopo aver preso pezzi di differenti colori versane 1 libbra su 2 libbre di vetro fatto coi pani sopraddetti. Aggiungi mezza libbra di vetro di piombo, mescola tutto insieme e quindi lavoralo. Sappi che le ossa servono per fare opaco il vetro[52], però bisogna che tutti questi vetri colorati coi quali farai la canna siano fatti con il medesimo vetro base sopra indicato[53], perché nell'accompagnarli assieme possano essere compatibili: infatti vetri fatti con composizioni diverse non si uniscono bene e sono pericolosi.

XVIII. PER FARE GIALLOLINO CHE VIENE DI ALEMAGNA[54] E CHE A MURANO FACCIO SOLO IO

Prendi del vetro di piombo e mettilo in crogiolo a fondere e come sarà fuso aggiungi sopra un po' di ramina bruciata (ma non ne mettere troppa perché prenderebbe un colore verde); quindi aggiungi dell'allume catina, pestata sottile, e gruma di vino ben asciutta, un po' alla volta, fintanto che diventa ben giallo. Prepara poi una miscela con 1 libbra di piombo bruciato, mezza libbra di stagno calcinato, 1 libbra di ossa calcinate, 3 once di allume catina, 3 once di cogoli; aggiungi al vetro questa miscela in quantità tale che [il vetro] prenda opacità; quindi aggiungi del Crocum ferri e mescola bene e quando sarà affinato tiralo fuori facendone pezzi simili a torte[55].

XIX. PER FARE IL LATTIMO[56], COL QUALE POTRAI FARE TUTTI GLI SMALTI SIA PER SOFFIARE[57] CHE PER DIPINGERE

Prendi 12 libbre del piombo più tenero che puoi trovare e 13 libbre di stagno

finissimo (infatti bisogna sempre usare una libbra in più di stagno rispetto al piombo), falli calcinare e setacciali sottilmente e, quello che non passa per il setaccio, ritornalo a calcinare fin tanto che passi per il setaccio. Versa tutto in acqua chiara in recipiente pulitissimo, stagnato o smaltato, lava bene[58], poi, inclinando il recipiente, versa fuori l'acqua soprastante e conservala. Sopra la calcina che sarà rimasta sul fondo versa dell'altra acqua sinché avrai sciolto tutto quello che si può sciogliere, facendo sempre bollire[59] (perché la calcina si scioglie meglio bollendo); quello che si sarà sciolto conservalo sempre da parte. Quello che non si sarà sciolto ritornalo a calcinare e poi bollire nell'acqua [come prima] fintanto che si sciolga tutto (o la maggior parte); queste acque farai poi evaporare in un recipiente pulitissimo e, alla fine, ti resterà in fondo la tua calcina sottilissima[60]. Prenderai quindi 10 libbre di tale calcina lavata e [depurata], 12 libbre di pani cristallini, 1 libbra di cogoli cristallini e una oncia di manganese; pesta e mescola insieme e fanne pani nello stesso modo con cui si fa la fritta. Mettili poi in un fornello per 8 ore, pesta un'altra volta e setaccia quanto più sottile potrai (perché quanto più è sottile, tanto meglio)[61]; metti [in crogiolo] nel forno che abbia fiamma chiara e senza fumo, e in un'ora sarà fuso. Cava il vetro in acqua chiara e lavalo bene, quindi ritornalo in crogiolo a rifondere; quando fuso, ancora una volta cavalo in acqua e lavalo di nuovo, tante volte sin che l'acqua [di lavaggio] ne esca chiara. Infine rimettilo in crogiolo a fondere per due ore; [a quel punto] guarda se il colore ti aggrada; se vedessi che tende al verde, dagli un po' di manganese, se invece va bene dagli un po' di sale di tartaro a tua discrezione e lascialo per 3 ore ad affinarsi. Quindi cavalo fuori e avrai lattimo di tutta bellezza, che sarà un ottimo smalto[62] bianco e questo è un segreto che conosco solo io e Anzolo della Serena[63].

XX. PER FARE LATTIMO PIÙ VELOCEMENTE E PIÙ ECONOMICAMENTE

Prendi della calcina di piombo e stagno, setacciata sottile, ma senza averla lavata in acqua e averne separato le parti sottili, come si è fatto nella ricetta precedente. Pigliane 10 libbre oltre a 12 libbre di pani cristallini, 1 libbra di cogoli cristallini, un'oncia di manganese. Procedi come nella ricetta precedente e quando sarà fuso in crogiolo dagli 1 libbra di pani cristallini e 2 libbre di sale di tartaro[64] lasciandolo affinare per 3 o 4 ore e poi cavalo fuori. Se vuoi lavorarlo subito, non cavarlo in acqua ma, appena fuso, aggiungi 8 libbre di pani cristallini, poiché non si può soffiare bene[65] se per ogni libbra di calcina di piombo e stagno non si mettono 2 libbre di pani cristallini oppure di fritta. Quindi aggiungi un po' di manganese, a tua discrezione, in modo che il colore non sia verdastro e poi lavoralo in modo pulito, perché il vetro bianco si macchia facilmente.

XXI. PER FARE SMALTO AZZURRO, INTENSO E TENUE[66] DI PIÙ TIPI

Prendi del lattimo, raffinato 3 volte[67], come ti ho insegnato prima e mettilo

in crogiolo, con fiamma senza fumo; quando è fuso dagli della zaffera, bruciata e lavata, fino a che il colore ti aggradi. Dagli anche un po' di manganese, che rende il colore più vivo; se lo vuoi azzurro intenso dagli molta zaffera e se lo vuoi tenue dagli molto lattimo; in questo modo potrai fare più di sette[68] tipi di colori.

XXII. PER FARE SMALTO VIOLETTO (PAONAZZO)

Prendi del lattimo e mettilo a fondere in forno, aggiungi del manganese pestato sottile e dagliene tanto sino a che il colore ti piaccia. Se vuoi il colore intenso metti molto manganese, se lo vuoi tenue metti molto lattimo. In questo modo avrai più tonalità di violetto.

XXIII. PER FARE SMALTO TURCHINO

Prendi del lattimo e fallo fondere, poi aggiungi della ramina bruciata, non troppa perché lo farebbe tendere al verde.

XXIV. PER FARE SMALTO VERDE IN OPACO[69]

Prendi del lattimo e fallo fondere poi coloralo con ramina bruciata sino a farlo diventare verde. Aggiungi del Crocum ferri per portarlo al colore voluto: puoi farlo intenso o tenue, come vuoi. Nota che puoi egualmente colorare il cristallo fuso con ramina bruciata e puoi dargliene tanta fino a che diventi ben intenso, quasi nero, e aggiungere poi del Crocum ferri. Questo vetro, tolto dal crogiolo, puoi aggiungerlo al lattimo fuso in modo che venga del colore che desideri (e quanto più ne aggiungi al lattimo tanto più verrà verde intenso; quanto più sarà il lattimo, tanto più verrà chiaro).

XXV. PER FARE SMALTO GIALLO IN OPACO

Prendi del lattimo, pestalo e usane 10 libbre con 3 libbre di gruma di vino asciutta. Mescola insieme e metti a fondere in crogiolo per un giorno, senza mescolare il vetro; quindi aggiungi 5 libbre di giallolino e 3 libbre di vetro di piombo.

XXVI. PER FARE SMALTO NERO OPACO

Prendi 10 libbre di corna di bue bruciate, in polvere sottilissima, 10 libbre

di cogoli comuni e 10 libbre di allume catina e fanne fritta e poi metti a fondere in crogiolo. Dagli molta scaglia di ferro, ben setacciata sottile, e infine della zaffera finché avrai un bel colore nero.

XXVII. PER FARE SMALTO PER ARGENTO USATO DAGLI OREFICI; E CHE A MURANO FACCIO SOLO IO; E PER PRIMO, PER FARE SMALTO AZZURRO

Prendi gruma di vino bianco, sceglila pezzo a pezzo perché ha molte impurezze, piglia solo la parte bianca e buona. Calcinala in un vaso, senza troppo fuoco (farai meglio se vai lentamente) e abbi cura che il vaso sia di buona terracotta non smaltata. Tale vaso deve essere coperto e sigillato[70] con argilla e il coperchio deve avere un buco. Lascia calcinare sinché diventi bianco e quella parte che resterà nera dovrai tornare a calcinarla; dopo la calcinazione usala subito perché all'aria si deteriora e non è più utilizzabile. Poi fai fritta con 10 libbre di sale[71], 9 libbre di cogoli cristallini (e fanno in tutto 19 libbre) e poi aggiungi 4 libbre di tartaro calcinato, mescola bene e metti in crogiolo nel forno con fiamma chiara e senza fumo. Colora con zaffera che sia stata in fuoco medio, non troppo forte, per 3 giorni, e successivamente imbevuta due o tre volte di olio di tartaro[72] sopra un porfido, essiccata e ben sottile; dagli tanta zaffera finché avrai un colore, preferibilmente tenue piuttosto che intenso. Quindi dagli del manganese (che sia stato riscaldato, spento in aceto e pestato sottile) e ne darai, a poco a poco, al tuo smalto fintanto che basti. Sappi che in questo sta tutto il segreto perché lo smalto sopra l'argento può mutare di colore e restare opaco mentre la bellezza dello smalto è che rimanga del suo colore e che l'argento traspaia sotto lo smalto; e ciò gli dà pregio come la foglietta ai gioielli (?). Il manganese fa in modo che lo smalto non si stacchi dall'argento e lo rende trasparente. Però bisogna dargli il manganese a poco a poco perché se ne dessi troppo lo faresti inscurire. Perciò bisogna verificare spesso su una lamina d'argento se lo smalto va bene, non cambia colore e l'argento traspare di sotto. Se lo smalto va bene cavalo dal crogiolo, ma sappi che di solito ci vuole quasi tanto manganese che zaffera. Non fissarti su questa misura: dagli il manganese a poco a poco come ho detto prima, facendo la prova sulla lamina d'argento, fin che avrai la risposta desiderata. Nota che si può fare smalto per argento anche senza manganese, soprattutto l'azzurro (che sarà più bello e migliore che non quello fatto col manganese): prenderai rame [in scaglie] ben pulite, lo metterai in un crogiolo posto in forno in zona non troppo calda, in modo che non si fessuri (?) né si agglomeri, ma che diventi polvere sottile; quindi raffredda la polvere sottile in urina di bambino, poi imbevila 3 o 4 volte con olio di tartaro e mettila nel tuo smalto al posto del manganese, a poco a poco, come prima, a evitare che lo smalto si stacchi dall'argento. In tal modo puoi impiegare o la ramina o il manganese, come ti ho insegnato.

XXVIII. PER FARE SMALTO COME IL PRECEDENTE, MA MIGLIORE

Prendi 100 libbre di sale di cristallo, fanne fritta come prima, poi pestala e setacciala e aggiungi 15 libbre di gruma calcinata bianca, metti in crogiolo e lascia fondere. Quindi cava e versa in acqua chiara e lava per bene, poi rimetti il vetro in forno e fondi. Cava fuori e versa in acqua e questo farai 6 volte lavando sempre il vetro fin che l'acqua sia chiara. Infine lascia affinare il vetro. Prendi 5 libbre di zaffera e 4 libbre di manganese e mettile in un vaso non smaltato, in un forno dove la temperatura non sia troppo elevata, per 15 o 20 giorni (quanto più tanto meglio). Controlla che non ci sia troppo fuoco: è sufficiente che il vaso si mantenga rosso. Prendi tale materia cioè la zaffera e il manganese e versala nel crogiolo dello smalto, mescolando spesso. Poi prova se lo smalto si stacca dall'argento, e se si stacca, aggiungi del manganese a poco a poco, quindi aggiungi dei pani di cristallo oppure fritta, a poco a poco, e un po' di zaffera (cotta nel modo che ti ho detto sopra, per 15 o 20 giorni, ma senza il manganese), continuando a provare sull'argento perché continui a saldarsi bene. Tutto questo si fa perché si saldi meglio all'argento e per averlo ancora più vago di colore. Quando sarà alla perfezione, cavalo fuori e avrai smalto degnissimo.

XXIX. PER FARE SMALTO VERDE PER ARGENTO

Prendi 100 libbre di sale di cristallo, 130 libbre di cogoli cristallini o anche più, perché lo smalto verde vuole più cogoli dell'azzurro e la ragione è che i coloranti che entrano nello smalto azzurro, cioè la zaffera e il manganese, fanno il vetro più duro mentre i coloranti che entrano nello smalto verde, cioè ramina e Crocum ferri, lo fanno più tenero; quindi, per fare la fritta, ci vogliono più cogoli che sale cristallino. Fai fritta e aggiungi 10 libbre di sale di tartaro calcinato, pesta tutto e mescola insieme e metti in crogiolo a fondere. Come sarà fuso cavalo in acqua e lavalo finché l'acqua sia chiara. Poi ritornalo a fondere in forno e lavalo al solito modo (e questo farai 2 o 3 volte), fallo affinare e coloralo con ramina bruciata e Crocum ferri: quanta più ramina gli darai, tanto più sarà verde e quanto più Crocum ferri gli darai tanto più sarà verde-giallo. Però bisogna usare prudenza nel dare i coloranti, aggiungendoli a poco a poco in modo che non diventi né troppo verde né troppo giallino. Fa' in modo che abbia un bel colore, non troppo intenso e nota che troppo Crocum ferri fa che lo smalto non rimanga aderente all'argento, perciò dagliene il meno possibile.

XXX. PER FARE TUTTI I TUOI SMALTI, CHE, IN QUALSIASI COLORE, STARANNO BEN ADERENTI ALL'ARGENTO

Innanzitutto bisogna che i tuoi smalti[73] siano finissimi e lavati, e utilizzata

solo la parte sottile, come ti ho insegnato al capitolo relativo al lattimo; questo perché i colori[74] a grana grossa fanno che lo smalto scoppi e salti via staccandosi dall'argento. Egualmente bisogna fare la fritta con polvere di cogoli sottilissimi e lavati; così devono essere sottilissimi, lavati e presa solo la parte sottile, anche la zaffera e il manganese. E soprattutto per la zaffera, quando si mette in forno, deve essere tenuta a fuoco moderato per qualche giorno mentre il manganese, dopo essere stato portato a temperatura più elevata, deve essere spento in aceto forte per due o tre volte e poi pestato e cotto al modo sopraddetto. Egualmente quando farai il sale di cristallo, se lo scioglierai e congelerai fino a che l'acqua rimanga chiara senza alcuna feccia, otterrai un sale preziosissimo. Tutte queste attenzioni che ti ho indicato si prendono quando si vuol fare qualche smalto particolare, per qualche opera importante; ma per fare smalto da soffiare non serve fare questa preparazione. Se fai al modo sopra indicato farai smalti per argento che pochi, o forse nessuno, ha saputo fare ai giorni nostri.

XXXI. PER FARE SMALTO BIANCO DA OREFICI, CHE SI FISSERÀ BENISSIMO SOPRA L'ARGENTO

Prendi 1 libbra di stagno finissimo e 1 libbra di piombo dolce; fanne calcina come ti ho indicato più sopra, e dopo lavaggio, ritieni la parte sottile (vedi il capitolo relativo al lattimo); quindi fai la fritta di sale di cristallo e cogoli cristallini in quantità pari. Prendi poi ancora dello stagno finissimo calcinato da solo, lavato e presa la parte sottile; poi prendi 2 libbre della fritta e 2 libbre della calcina di stagno e piombo, 6 once della calcina di stagno, 5 once di sale di tartaro, 3 once di vetro di piombo; mescola insieme il tutto (che tutte queste materie siano finissime, come ti ho detto precedentemente) e metti in crogiolo con fiamma chiara e senza fumo (fai attizzare spesso il fuoco, piano piano, con legna secca, mentre il vetro resta in forno, altrimenti il bianco si sporca); quando sarà fuso versalo in acqua e lavalo bene finché l'acqua esca chiara, come ti ho già indicato in più occasioni; ritornalo in crogiolo (mantenendo sempre la fiamma chiara) quindi aggiungi del manganese pesto sottile, finché il vetro sarà ben bianco; lascialo affinare e pulire per sei ore e quindi cavalo fuori.

XXXII. PER FARE SMALTO ROSSO PER ORO (DA 18 O 20 CARATI), CHE SI CHIAMA ROSECHIERO[75]

Prendi 59 libbre di tartaro bianco, 30 libbre di cogoli cristallini, fanne fritta, come al solito; poi prendi 100 libbre di cenere di Levante[76], della migliore che puoi avere, e 90 libbre di cogoli cristallini e fanne fritta separatamente dalla prima. Pesta e mescola insieme le due fritte, metti in crogiolo e quando è fuso

cavalo in acqua e lavalo molto bene finché l'acqua sia limpida, e farai il lavaggio per 3 o 4 volte. Quindi piglia 4 libbre di questo vetro, mettilo in un padellotto e lascialo così per 8 ore; aggiungi un'oncia e mezza di stagno calcinato lentamente, lavato e che sia di colore berrettino[77] perché se fosse bianco non sarebbe adatto a questa preparazione; utilizzane solo le parti sottili. Poi prendi 2 once di minio (non ottenuto dalla biacca[78]), mescola insieme queste due sostanze e versale nel crogiolo e mescola bene. Lascia così per 4 o 5 ore, poi cava il vetro in acqua e lavalo come prima. Ritornalo in crogiolo e lascialo per 8 ore. Quindi prendi un quarto d'oncia di rame bruciato di prima cotta, lavato, pulito, in polvere sottilissima e un quarto d'oncia di gruma bianca cruda[79] e versali nel vetro. Mescola bene e poi aggiungi una dramma[80] di Lapis ematitis[81] calcinato, lavato e setacciato sottilmente e ancora un quarto d'oncia di zolfo fuso. Mescola e, dopo che avrà riposato[82], preleva un campione e se fosse di colore troppo intenso, aggiungi un poco di manganese, che lo farà più chiaro; se invece fosse di colore tenue aggiungi del Lapis ematitis, zolfo fuso, un po' di ramina e tartaro bianco, a tua discrezione, così che venga del colore buono e bello.

XXXIII. PER FARE ROSECHIERO DA ORO E DA QUARI[83]

Prendi 100 libbre di sale [di cristallo] e altrettante di cenere, 90 libbre di cogoli e fanne fritta. Metti a fondere e cavalo in acqua per 5 o 6 volte, poi piglia 8 once di piombo dolce e 6 once di stagno finissimo e fanne calcina e utilizzane solo la parte sottile. Quindi prendi 12 libbre di questo vetro, cavato in acqua, pestato e setacciato sottile, 1 libbra di tartaro bianco, mescola con la calcina di piombo e stagno prima indicata e metti a fondere. Come sarà fuso, versalo in acqua e lavalo molto bene. Poi ritornalo in crogiolo e lascialo affinare, quindi aggiungi un'oncia e mezza di ferro sciolto in acqua forte[84]: dopo la dissoluzione in acido avrai evaporato l'acqua e calcinato il residuo così che il ferro diventi rosso. Questo ossido lo darai al vetro a poco a poco come si fa col manganese. Lascia quindi riposare per 6 ore e verifica se il colore va bene: allora cavalo fuori. Se invece il colore non va bene, dagli del suddetto ossido di ferro, a poco a poco, finché venga della tonalità di colore che desideri[85].

XXXIV. PER FARE SMALTO ROSSO OPACO E ANCHE MOSAICO

Prendi del vetro fatto con un terzo di gruma e cavalo in acqua per 8 o 10 volte; quindi mescola a questo vetro, in crogiolo, dello stagno calcinato, lavato e setacciato fine. Poi dagli della ramina finché pigli il colore. Sappi che quando (?) il filo del prelievo campione[86] sarà bianco. Se in questo vetro metterai un terzo di vetro di piombo, fatto con ossa calcinate (vedi più avanti), avrai un vetro da mosaico bellissimo[87].

XXXV. A CHE MODO SI FANNO TUTTI I MOSAICI E PRIMA A FARE IL MOSAICO D'ORO

Prendi 100 libbre di fritta comune, 33 libbre di vetro di piombo, metti in crogiolo a fondere e affinare; poi soffia una grande boccia[88] a pareti il più possibile sottili. Poi rompi la boccia in pezzi tanto grandi quanto una foglia d'oro battuto[89], di quelle che si usano per le indorature (e se i pezzi fossero anche più grandi e non ben quadrati come invece sono le foglie d'oro, non ha importanza). Poi prendi della chiara d'uovo e sbattila bene e versala in bicchiere di acqua pura. Quindi bagna le lastrine[90] di vetro con questa soluzione, e mettici sopra una foglia d'oro di doppio spessore oppure due foglie una sopra l'altra, in modo che non traspaia il vetro sottostante. Poi prendi una piastra di ferro grossa quanto un dito, munita di un lungo manico, e ricoperta con creta fine perché il vetro non si attacchi al ferro. Sopra questa piastra metterai la lastrina con la foglia d'oro, il lato con l'oro verso l'alto, quello senza oro verso il basso. Metti a scaldare la lastrina lentamente, perché non scoppi, sulla bocca del forno. Quando sarà ben calda mettila dentro il forno e, appena vedi il vetro rammollire sulla piastra, versaci sopra del vetro caldo, che avrai nel contempo preparato (vetro fatto con 20 parti di fritta comune e 15 parti, oppure la metà, di vetro di piombo). Questo vetro va adoperato subito dopo fuso, perché altrimenti non sarebbe adatto, e va messo sopra la foglia d'oro così che vi aderisca. Con una piastra di ferro, appositamente preparata con riquadri a rilievo, tutti della stessa dimensione, cioè della dimensione di un dado, premerai fortemente sopra il vetro che hai versato sull'oro e potrai premere fino ad aver riempito di vetro tutti i riquadri. Così arriverai a fare le tue tessere di mosaico, delle dimensioni e spessore dei riquadri. Quando avrai pressato le tue tessere le dovrai mettere a raffreddare lentamente nel ripiano di ricottura[91] affinché non scoppino.

XXXVI. PER FARE MOSAICO D'ARGENTO

Devi fare come ti ho indicato per il mosaico d'oro, salvo che devi prendere vetro comune senza vetro di piombo, perché l'argento, come sente il vetro di piombo, si deteriora subito. Bisogna che le foglie d'argento siano più grosse di quelle d'oro e inoltre, quando metti l'argento sopra il vetro, ne devi mettere due o tre foglie, una sopra l'altra, in quanto l'argento non resiste al fuoco come l'oro. Quindi prenderai fritta comune, la metterai in crogiolo, e appena il vetro sarà fuso lo verserai sulla piastra come ti ho detto per il mosaico d'oro. Infatti se il vetro fosse troppo cotto non si potrebbero tagliare facilmente le tessere[92]. Questo deve essere il tuo modo di operare, per il resto fai come ti ho indicato per il mosaico d'oro. Ma se tu volessi fare mosaico di poca spesa, sia per argento che per ogni altro tipo di mosaico, prendi tre parti di terra vetrosa[93] e una parte di allume catina e un po' di cogoli, solo se ti sembrerà necessario. Metti in crogio-

lo e usa questo vetro per fare il fondamento[94] dei tuoi mosaici. Se aggiungerai del vetro di piombo, nella quantità che ti ho indicato nel capitolo del mosaico d'oro, lo potrai usare anche per il mosaico d'oro. Sappi inoltre che con tale vetro base per mosaico non si possono fare cose trasparenti ma solo cose opache. Con esso, puoi fare ogni colore: se lo vuoi fare berrettino, pigliane quanto vuoi e fallo affinare in forno e aggiungi tanto antimonio[95] quanto serve a renderlo opaco e cogolo, quanto ne può tenere[96], cioè un terzo o un quarto. Egualmente, con altri coloranti, potrai fare altre varietà di vetri strani[97], con poca spesa, per amore dell'arte.

XXXVII. PER FARE MOSAICO CHE SEMBRERÀ SIMILE ALLA LEGA DI PIOMBO E STAGNO[98], PER FARE QUALCHE ORNAMENTO DA CHIESA O CAMERE PER SIGNORI

Prendi del vetro comune e mettilo in crogiolo; quando è fuso tingilo[99] con zaffera e manganese. Il vetro turchino[100], quando è a contatto con l'argento, muta colore e diventa nero, ma se avrà del manganese ciò non succederà come invece succede con lo smalto azzurro, a meno che non venga aggiunto tanto manganese quanto è la zaffera (vedi il capitolo sullo smalto azzurro). Questo è un grande segreto che nessuno conosce, tranne Madonna Margherita[101] e io. Dunque tu soffierai questo vetro come ti ho insegnato al capitolo del mosaico d'oro. Sopra le lastrine metterai 2 o 3 fogli d'argento, uno sopra l'altro, e quindi gli verserai sopra il tuo vetro base come ti ho insegnato nel capitolo del mosaico d'argento. Poi lo presserai con la piastra fatta a riquadri e così avrai il tuo mosaico di diversi colori in argento; il che ti permetterà una grande varietà di colori diversi ed è una cosa bellissima.

XXXVIII. PER FARE MOSAICO DI QUALSIASI COLORE

Prendi il midollo[102] dei corni di caprone[103] oppure, meglio ancora, le ossa degli stinchi degli animali e quanto più sono grandi tanto sono migliori perché diventano più bianchi. Falli calcinare[104] così che vengano bianchi bianchi, poi tritali. Quindi fai fritta con tanto cogolo quanta cenere e per ogni 100 libbre di fritta, aggiungi 25 libbre di tali ossi. Trita tutto assieme e fai fritta un'altra volta, poi pestala e mettila in crogiolo. Lasciala fondere e colorala del colore che vuoi: con zaffera farai azzurro, con ramina bruciata di tre cotte farai verde, con ferrugine[105] e manganese farai giallo, con Crocum ferri e ramina di prima cotta farai rosso. Se metti allume crudo[106] farai giallo. Nota che quando metti la zaffera devi mettergli anche un po' di allume cotto perché il colore diventerà più allegro. Tieni presente, come regola generale, e fai bene attenzione, di non lasciare cuocere troppo tale vetro perché non lo potresti tagliare[107]; lo devi cuocere solo tanto che pigli il colore e si omogeneizzi.

XXXIX. PER FARE MOSAICO GIALLO BELLO

Prendi 3 libbre di piombo ben calcinato, 1 libbra di ossa calcinate, come ho detto sopra e fanne vetro[108] che sarà opaco; se gli aggiungi dei cogoli sarà trasparente. Appena fuso dagli un po' di ramina bruciata ma non troppa, perché diventerebbe verdastro; poi aggiungigli un po' di lattimo e un po' di gruma di vino asciutta.

XL. PER FARE MOSAICO ARANCIO

Prendi del vetro di piombo e mettilo a fondere, poi aggiungi della gruma di vino pestata finissima (una decima parte del vetro di piombo). Poi con un ferro fai un prelievo campione e lascialo raffreddare (questo farai per 4 o 5 volte). Controlla in tal modo se ha il colore arancio; a quel punto cavalo fuori, lascialo raffreddare e poi ributtalo in crogiolo e questo farai per 4 o 5 volte e se non fosse al giusto colore, dagli della gruma fin che avrai il colore che vuoi.

XLI. PER FARE MOSAICO VERDE

Metti del vetro di piombo in un crogiolo e tingilo in verde con ramina bruciata di tre cotte. Poi prendi giallolino pesto e mettilo nel vetro tanto che diventi opaco. Puoi anche rendere l'opacità aggiungendo del mosaico giallo. Quanto più giallolino (oppure mosaico giallo) gli darai, tanto più sarà chiaro; con questo sistema puoi fare 7 o 8 tonalità di colore (intense o tenui) come vorrai.

XLII. PER FARE MOSAICO ROSSO E ANCHE GIALLO

Prendi 10 libbre di vetro di piombo e 10 libbre di vetro cristallino, fa fondere il tutto in un crogiolo nel forno e poi aggiungi ramina non bruciata (di prima cotta)[109] e tartaro crudo[110] setacciato fine, in quantità a tua discrezione. Mescola bene e poi aggiungi del Crocum ferri (un quarto della ramina), mescola ancora e lascia affinare. Poi prelevane un po' con un ferro[111], lascialo raffreddare e tornalo a scaldare: se sarà rosso come corallo, andrà bene, altrimenti aggiungi ramina e tartaro finché non arrivi al colore che desideri. Quindi prelevalo e rimettilo a scaldare in forno e sappi che questo riscaldare lo fa diventare rosso[112]. Quando sarà rosso come corallo, se lo vuoi fare giallo arancio, gli aggiungi dell'allume[113] e del sale di cristallo e diventerà vero colore di arance.

XLIII. PER FARE MOSAICO NERO

Prendi 10 libbre di fritta comune e 3 libbre di ossa calcinate: mescola insie-

me e metti in crogiolo e quando sono fuse aggiungi manganese e zaffera, così che il vetro diventi ben nero. Se vuoi che si vedano da lontano[114], prendi dal setaccio dei grossi grani di cogolo e mettili nel vetro in crogiolo. Poi cavalo fuori e avrà ottimo aspetto da lontano[115].

XLIV. PER FARE UN ALTRO MOSAICO PIÙ NERO ED È ANCHE SMALTO FINE

Prendi 10 libbre di sabbia da orafi[116], 60 libbre di allume ben grossa, 8 libbre di sale di tartaro, mescola insieme senza farne fritta. Versa in crogiolo e come sarà fuso, coloralo con una parte di manganese e due parti di zaffera. Lascialo in fuoco 3 giorni e poi cavalo fuori. Ma sappi che la zaffera deve essere calcinata per 3 giorni o meglio anche più. Si otterrà uno smalto fine come ambra[117] che sarà anche fine e perfetto mosaico.

XLV. PER FARE VETRO OPACO PER MOSAICO, DI QUALSIASI COLORE

Prendi 10 libbre di ossa calcinate, 30 libbre di allume catina, 25 libbre di cogoli, fanne fritta e metti in crogiolo. Quando sarà fuso aggiungi quanto serve di manganese. In questo modo puoi fare qualsiasi colore[118] per mosaico oppure per soffiare[119], e cioè violetto, verde, giallo, rosso, azzurro chiaro, nero, bianco, grigio-celeste e turchino.

XLVI. PER FARE VETRO ROSSO COME SANGUE

Prendi 6 libbre di vetro di piombo, 10 libbre di vetro comune, metti in crogiolo e come è fuso, aggiungi del rame calcinato, a tua discrezione. Lascialo riposare e poi aggiungi del tartaro pesto in quantità tale che il tuo vetro diventi rosso come sangue. Se non sarà di tale colore, aggiungi altro rame calcinato e tartaro fine e dopo lasciato riposare, verifica se il colore ti piace: in tal caso, cavalo fuori dal crogiolo, e dopo raffreddato ritornalo a scaldare finché diventi rosso[120].

XLVII. PER FARE VETRO ROSSO TRASPARENTE

Prendi del vetro cristallino oppure del vetro comune e cavalo in acqua 3 o 4 volte, poi pestalo e aggiungi della gruma cruda pesta e mescola. Quindi rimettilo in crogiolo e quando sarà fuso, gettalo in acqua come hai fatto prima e questa operazione la farai 6 volte aggiungendo sempre gruma cruda pesta. Poi prendi 1 libbra di rame in lamine e 1 libbra di limatura di piombo: metti in un crogioletto una lamina di rame e sopra un po' di limatura di piombo e fai così

strato su strato finché avrai riempito il crogioletto. Poi metti al fuoco così che i due metalli formino una lega. Mediante uno scivolo fai colare il fuso in acqua: si formeranno dei grani metallici. Quindi metti a calcinare tali grani e come saranno calcinati, buttali in acqua comune: piglia solo la parte sottile[121] e aggiungila, a poco a poco, nel crogiolo dove è il tuo vetro. Mescola sempre finché il vetro diventi rosso come desideri. Lascialo affinare e se fosse di colore troppo intenso aggiungi un po' di manganese che lo farà schiarire. Quindi lascialo riposare tanto che abbia preso[122] il colore e che esso sia ben chiaro e rosso e starà alla tua esperienza farlo a perfezione.

XLVIII. PER FARE VETRO COLORE BALASCIO[123] OTTIMO

Prendi del vetro comune oppure vetro cristallino, secondo quello che vuoi fare (di poca spesa o costoso) e tiralo in acqua 2 o 3 volte, quindi tingilo con manganese pestato fine, così che venga violetto chiaro. Prendi quindi allume catina pestata fine e mettine quanto serve perché non sia più violetto. Poi aggiungi dell'altro manganese così che ridiventi violetto e questo procedimento lo farai 5 o 6 volte. È nota che l'allume fa diventare il vetro giallo-rossastro e non nerastro e copre sempre il colore del manganese. L'ultima volta però non dargli più allume (salvo se fosse troppo colorato, e per confronto verifica il colore con un balascio e se è poco intenso dagli manganese e se è troppo intenso dagli allume pesta). Avrai così un vetro colore del balascio, in tutta perfezione[124].

XLIX. PER FARE VETRO COLORE ZAFFIRO[125] BUONO

Prendi fritta comune oppure vetro di cristallo, secondo il lavoro che vuoi fare, tiralo in acqua più volte come ti ho insegnato prima e tingilo con manganese. Lascia che il manganese faccia la sua funzione cioè che colori leggermente di rossiccio, poi dagli della zaffera cotta imbevuta con olio di tartaro finché avrà ottimo colore (meglio che sia di colore chiaro che scuro). Poi lascialo affinare.

L. PER FARE VETRO COLORE SMERALDO[126] OTTIMO

Prendi 3 libbre di vetro di piombo, 4 libbre di cristallo ben affinato, tirato in acqua più volte. Pesta grossolanamente e metti in crogiolo. Dopo che il vetro sarà ben fuso tingilo con ramina di tre cotte, così che diventi di colore ben intenso ma non troppo. Poi dagli un po' di Crocum ferri, che lo farà di colore più chiaro, ma fa attenzione a non darne troppo perché lo farebbe tendere al giallino, e lo smeraldo per essere bello deve essere decisamente verde, senza tendere al giallo. Se il tuo vetro fosse troppo tenero aggiungi fritta di cristallo che con-

tenga molto cogolo così che tu lo possa lavorare bene, e questo dipenderà dal tuo giudizio[127].

LI. PER FARE VETRO COLORE TURCHESE[128], FINISSIMO

Prendi 10 libbre di sal di cristallo e altrettanti cogoli e fa' fritta. Poi metti la fritta in crogiolo e dopo fusa, tirala in acqua più volte. Lascia affinare il vetro e tingilo con ramina così che diventi di colore intenso. Poi versa in un altro crogiolo della stessa fritta di cristallo e dopo fusa, aggiungila nel crogiolo del primo vetro colorato con ramina[129]. Se necessario, per farlo ben intenso, aggiungerai dell'altra ramina. Questo colore, così fatto, si chiama arabico[130]. Poi prendi della calcina di stagno e piombo, fatta come ti ho insegnato nel capitolo del lattimo e che sia sottilissima e aggiungila, a poco a poco, nell'arabico finché diventi opaco in quantità sufficiente ma non troppo perché altrimenti toglierebbe la vaghezza del turchino. Poi lavoralo rapidamente, perché rimanendo a lungo al fuoco perderebbe il colore.

LII. PER FARE COLORE ZAFFIRO IN VETRO CRISTALLINO

Prendi dei buoni cogoli e arroventali 8 o 9 volte sempre gettandoli in aceto forte bianco[131], poi pesta e setaccia sottile. Piglia del vetriolo romano[132], in peso la quarta parte del peso dei cogoli e calcinalo a bassa temperatura e setaccialo. Quindi aggiungi queste polveri a del vetro cristallino e avrai raggiunto lo scopo[133].

LIII. PER FARE UN BUON COLORE DI BALASCIO IN VETRO CRISTALLINO

Prendi la scaglia di ferro che cade quando i fabbri battono il ferro sopra l'incudine e bruciala molto bene, spegnendola in aceto bianco forte (e questo ripeterai tante volte finché dette scaglie diventino rosse come oro); poi mettile nel cristallo bianco a poco a poco, perché non diventi troppo scuro di colore[134].

LIV. PER FARE VETRO CRISTALLINO[135]

Prendi allume catina e fanne liscivia in una caldera di rame stagnato. Poi lascia riposare la liscivia in un mastello per due giorni, fino a che diventi sciropposo come malvasia; prendi il liquido soprastante e separa il residuo del fondo attraverso una tela di sacco, riunisci i due liquidi e falli evaporare in una caldaia di rame stagnato aggiungendo continuamente nuova liscivia se parti

da grandi quantità di allume catina. Alla fine ti verrà un liquido denso come zucchero. Metti questo liquido in pentole di terracotta disposte in un fornello così che precipiti il sale ben bianco. Quindi togli il sale, pestalo e setaccialo e per ogni 100 libbre di sale sono necessarie 140 libbre di cogoli di pietra dura, arroventati nel forno, [buttati in acqua] e pestati sottili. Poi impasta il sale e la polvere di cogoli con acqua chiara e fanne pani, che metterai nella calchera e come saranno pronti, li porrai in crogiolo e avrai vetro cristallino bellissimo[136].

LV. PER FARE VETRO BIANCO LATTE[137]

Prendi 3 libbre di tartaro calcinato, 2 libbre di buona fritta, 3 libbre di cogoli, 7 libbre di calcina di piombo e stagno (tutti questi pesi devono essere in libbre grosse[138]). Prendi quindi degli stinchi di caprone bruciati e mettine quanto ti parrà necessario. Avrai così il tuo vetro bianco latte. Se non sapessi calcinare il piombo e stagno, piglia una padella e mettici tanto piombo e stagno. Quando i metalli sono fusi rimuovili con un opportuno attrezzo per agevolare la calcinazione; otterrai la calcina in polvere.

LVI. PER FARE VETRO A IMITAZIONE DELL'AMBRA

Prendi allume catina e sabbia da orafi[139], 20 libbre cadauna, più 1 libbra di manganese, 10 libbre di asso bianco[140]; mescola tutto insieme e fai fondere in forno e come sarà fuso, avrai vetro come ambra (ma nota che l'asso bianco deve essere di ciottoli con cui si fa la sabbia bianca[141].

LVII. PER FARE PATERNOSTRI[142] DI COLORE TURCHESE

Prendi 105 libbre di allume catina, 100 libbre di sabbia bianca, 20 libbre di asso bianco, mescola insieme e metti a fare fritta. Poi prendi 1 libbra di azzurro fino[143] e mettilo in forno a ben affinare e aggiungilo alla fritta di cui sopra e avrai il vetro colore turchese. Ma prendi nota che, durante la fusione, bisogna mescolare spesso perché così deve esser fatto.

LVIII. PER FARE PATERNOSTRI DI QUALSIASI COLORE

Prendi del vetro di piombo e mettilo in crogiolo a fondere e come sarà fuso dagli un po' di rame bruciato ma non troppo perché lo faresti diventare verde mentre con poco rame viene più bello di colore. Ma se lo vuoi di colore erba ovvero smeraldo, dagli più rame bruciato ovvero ramina bruciata e diventerà ver-

de bellissimo. Così se vorrai farlo di altri colori, aggiungi al vetro di piombo adeguati coloranti, secondo il tipo di paternostri che vuoi fare.

LIX. PER FARE VETRO A IMITAZIONE DELLA PORCELLANA

Prendi marcasite d'oro oppure d'argento[144] e pestala sottile, incorpora con appropriati colori e aggiungi al vetro fuso in crogiolo vetro che sia opaco, non trasparente (come ti ho insegnato in più punti in questo libro) e avrai porcellana in vetro[145].

LX. PER FARE VETRO COLORE RUBINO

Prendi dell'arsenico rosso[146] e macinalo fine sopra un marmo, imbevendolo poi con olio comune; quindi mettilo in una pentola di terracotta smaltata e coperta con un coperchio che abbia un buco sopra. Fai fuoco leggero finché fa fumo bianco; poi aumenta alquanto il fuoco per un quarto d'ora e quando si sarà raffreddato mettilo nel vetro e avrai un perfetto colore.

LXI. PER FARE CALCEDONIO

Prendi 4 libbre di vetro cristallino, 2 libbre di minio (che sia stato purgato in forno per quattro giorni[147]) e una oncia di argento fino calcinato; metti tutto insieme e avrai un bel calcedonio. Se lo vuoi fare di colori diversi, gli dovrai aggiungere sorte diverse di mosaico, secondo il colore che vorrai fare e otterrai il tuo scopo[148].

LXII. PER FARE VETRO DI COLORE: VERDE, ROSSO, AZZURRO, NERO, BIANCO, SEPARATAMENTE

Quando vorrai fare vetro verde, prendi smalto azzurro[149] e giallolino, macinali e mettili nel vetro; se vorrai fare verde intenso aggiungi un po' di zaffera; egualmente puoi fare in altro modo, prendendo una parte di vetro comune e due parti di terra verde[150]. Se vuoi fare rosso, piglia scaglie di ferro e di rame, in parti eguali e mettile nel vetro e sarà fatto e se tali ingredienti verranno preparati come ti ho insegnato nei capitoli precedenti[151], tanto meglio, avrai migliore colore. Se vorrai fare azzurro, prendi due parti di smalto azzurro[152] e una parte di pietra focaia[153] e mettile nel vetro. Se lo vuoi fare di colore nero, prendi due parti di vetro nero e quanto necessario di zaffera e sarà fatto. Egualmente puoi prendere tre parti di vetro comune e due parti di cogolo in polvere e una parte di zaffera. Oppure puoi anche fare in questo modo: prendi di marmo calcinato[154] e manganese, mescola insieme e metti nel vetro. Se lo vuoi bianco, prendi due parti di smalto bianco e una parte di pietra focaia, mescola e versa nel vetro.

LXIII. PER FARE VETRO COLORE SERPENTE

Prendi smalto verde e, se lo vorrai fare macchiato, aggiungi smalto misto a giallolino. Versa nel vetro e avrai il colore di serpente.

LXIV. PER FARE IL FERRETTO DI SPAGNA, CHE ENTRA IN RICETTE DI QUESTO LIBRO

Prendi delle lamine sottili di rame alternate a strati con zolfo vivo[155] e mettile in una pentola. Metti il tutto in forno per lungo tempo e troverai il rame nero, facilmente polverizzabile. Rimettilo in fuoco più volte, versando poi in olio di lino: diventerà rosso come sangue[156].

LXV. PER FARE IL FERRETTO DI SPAGNA OVVERO RAME BRUCIATO, IN LAPILLI[157], CHE ENTRA NELLE RICETTE PER FARE LO SMERALDO

Prendi del verderame[158], ovvero ferretto di Spagna, fallo bollire in aceto distillato; l'aceto diventerà verde. Prendi il liquido, filtralo e concentralo; lascialo così per qualche giorno, precipiteranno i lapilli. Se vorrai meglio purificarli, scioglili un'altra volta in aceto distillato operando come prima e avrai lapilli più belli e meglio raffinati.

LXVI. PER FARE IL CROCUM FERRI E PURIFICARLO

Prendi 1 *oncia*[159] di limatura di ferro e due *once* di zolfo citrino, bruciale assieme in un crogioletto coperto con un buco, così che possa sfiatare; poi aggiungi ancora due once di zolfo e bruciale come prima. Farai così tre volte nel modo sopra indicato. Nota che può venire alla prima volta, oppure alla seconda, o alla terza e ciò dipende sia dalla qualità dello zolfo sia dal tipo di fiamma. Quando lo vorrai purificare e avere preziosissimo, arroventalo e poi versalo nell'aceto; prendi quindi la limatura che resterà nel fondo, tritala bene e falla bollire a lungo nell'aceto distillato. Come avrà bollito, raccogli la soluzione di aceto e butta via il residuo solido che non vale niente. Fai concentrare la soluzione al fuoco e quello che precipiterà sarà il Crocum ferri purificato. Se lo vorrai purificare ancora, trattalo nuovamente con aceto, e concentra la soluzione quante volte ti sembrerà opportuno.

LXVII. PER FARE IL SALE ALCALI[160]

Prendi 6 parti di cenere fortissima e una parte di calcina viva; pesta, setaccia e fa liscivia[161]. Filtra e lascia riposare, poi prendi la soluzione chiara, concentra e raffredda e avrai il sale alcali.

LXVIII. PER FARE IL SALE DECREPITATO[162] E POI FUSIBILE

Prendi del sale comune alimentare e mettilo in una pentola scoperta fra carboni accesi; il sale comincerà a scoppiettare e mentre scoppietta, mescolalo qualche volta. Per finire la preparazione prendi questo composto e scioglilo in acqua e concentralo in recipiente di vetro. E questo farai due o tre volte. Se poi vuoi farlo fusibile mettilo in ambiente umido: diventerà deliquescente. Congelalo in più volte e diventerà fusibile come cera[163].

LXIX. PER TINGERE IL CRISTALLO DI ROCCA IN QUALSIASI COLORE

Prendi dell'urina distillata per sette volte, e metti in essa il colorante che desideri, quindi metti il cristallo e fa' bollire per lungo tempo. Si tingerà in superficie e nella massa. Puoi fare anche in un altro modo: piglia dell'acqua contenente allume di rocca e mettici il tuo cristallo. Lascialo così per 12 giorni, senza metterlo al fuoco. Quindi prendi del cinabro macinato e imbevilo con la soluzione di allume di rocca; metti il cristallo e il cinabro in una bottiglia coperti dalla soluzione di allume di rocca; scalda sopra fuoco di cenere e lascia così per due giorni: troverai il tuo cristallo tinto in rosso rubino. Se al posto del cinabro metterai qualsiasi altro colorante, avrai il tuo cristallo tinto del colore che avrai messo.

Si può fare anche in un terzo modo mettendo a bollire il cristallo in un recipiente di vetro contenente del distillato o filtrato d'uva acerba[164], nel quale sia sciolto un po' di allume di rocca e il colorante. Avrai così ottenuto il cristallo colorato. E se non vuoi farlo bollire, puoi operare come sopra lasciando il cristallo immerso nella soluzione, a freddo, per un mese: alla fine lo troverai colorato[165].

LXX. PER FARE IL SALE FUSIBILE IN ALTRO MODO

Prendi del sale comune oppure di qualsiasi altro tipo[166] e mescolalo con eguale quantità (o più) di calce viva. Metti al fuoco per 12 ore poi sciogli in acqua calda, filtra e raffredda. Ti resterà il sale al quale aggiungerai dell'altra calce viva e ripeterai quanto sopra per 3 o 4 volte. Alla fine ti resterà il sale solido e fusibile[167].

LXXI. PER FARE UNA COMPOSIZIONE CHE È MATERIA PRIMA CHE ENTRA IN TUTTE LE RICETTE PER FARE GIOIE FALSE[168]

Prendi 1 libbra di calcedonio traslucido e altrettanto minio; macina minutamente e metti in crogioletto scaldando in grande fuoco a mantice per 12 ore e sarà fatto.

LXXII. PER FARE GIOIE A IMITAZIONE DI SMERALDO, RUBINO, ZAFFIRO, GIACINTO, CRISOLITO, DIASPRO[169]

Se vuoi fare smeraldo, prendi della precedente materia prima e aggiungi 36 carati[170] di verderame polverizzato oppure fatto in lapilli e poni in un crogioletto in fornello per 12 ore e verrà smeraldo.

Se vorrai fare rubino, al posto del verderame metti 3 carati del Lapis ematitis più duro che trovi oppure del cinabro e comportati come per lo smeraldo[171].

Se vuoi fare zaffiro, metti lapislazzuli[172] al posto del verderame e procedi come per lo smeraldo.

Se vuoi fare crisolito metti dell'orpimento[173] e, per il resto, come sopra.

Se vuoi fare giacinto, metti coralli[174] e, per il resto, come sopra.

Se vorrai fare diaspro, piglia un po' delle suddette pietre, fatte come sopra, tritale e mescolale insieme; metti in crogioletto, nel modo già detto, a temperatura di fusione. Quando sarà fuso levalo e avrai diaspro[175].

LXXIII. PER FARE IN ALTRO MODO LA MATERIA PRIMA PER LE GIOIE FALSE

Prendi 4 once di cristallo[176], 8 once di sale alcali, 5 once di calcina di piombo, metti in forno e lascia fondere; con ciò avrai la materia prima con cui si fanno tutte le gioie false.

LXXIV. PER IMITARE AMETISTA, RUBINO, ZAFFIRO, TOPAZIO

Quando vorrai fare ametista, prendi la suddetta materia prima e aggiungi 5 once di battitura di rame; metti in forno a fondere e avrai ametista[177].

Se vorrai fare rubino, metti 5 once di ferro in limature[178].

Se vuoi fare zaffiro, metti 5 once di azzurro oltremarino[179] e per il resto comportati come sopra.

Se vuoi fare topazio metti 5 once di orpimento, per il resto come sopra.

LXXV. PER FARE IN ALTRO MODO LA MATERIA PRIMA PER GIOIE FALSE

Prendi del sale alcali e scioglilo in acqua, concentra, filtra, raffredda (e nuo-

vamente, per 3 volte, sciogli a caldo, raffredda e lascia precipitare), poi fanne polvere[180] e conservalo. Macina sottile del cristallo di rocca e fallo setacciare al modo degli speziali. Prendi 2 once di cristallo, 5 once di sale alcali e metti in crogioletto adatto, in un forno per vetro, per 24 ore; togli fuori e otterrai la tua materia prima.

LXXVI. PER IMITARE SMERALDO, RUBINO, ZAFFIRO, GIACINTO

Quando vuoi fare smeraldo, prendi tutta la materia prima della ricetta precedente e aggiungi 1 oncia di verderame tritato oppure in lapilli (più o meno a seconda che lo vorrai più o meno intenso di colore). Mescola bene e ponilo in crogiolo adatto per 24 ore o anche meno, se lo troverai ben fuso e omogeneo. Avrai così il tuo smeraldo.

Se vorrai fare rubino, al posto del verderame, metti cinabro.

Se vuoi fare zaffiro, metti lapislazzuli e per il resto come prima.

Se vuoi fare giacinto, metti coralli (per il resto fai come per gli altri colori).

LXXVII. PER FARE IN ALTRO MODO LA MATERIA PRIMA PER GIOIE FALSE

Prendi 7 parti di biacca e 1 parte di pietra focaia, polverizza e metti in un vaso di coccio[181] nuovo e coperto; cuoci come si cuoce la soda[182] e avrai la materia prima per fare tutte le pietre preziose artificiali.

LXXVIII. PER IMITARE SMERALDO, ZAFFIRO, BALASCIO, CRISOLITO E TURCHINO

Quando vuoi fare smeraldo, prendi cento parti della materia prima e una di ferretto di Spagna; aggiungi x parti di salgemma[183]. Macina minutamente ogni cosa e metti in crogioletto aperto, in forno da vetro, per 3 ore o il tempo necessario perché fonda. Cava fuori, raffredda e frantuma.

Se vuoi fare zaffiro, prendi cento parti di materia prima, una parte di zaffera e x parti di salgemma; per il resto come sopra.

Se vuoi fare balascio, prendi cento parti di materia prima, una parte di Crocum ferri, mezza di ferrugine, mezza di verderame e x parti di salgemma.

Se vuoi fare crisolito ovvero topazio, prendi cento parti di materia prima, x parti di piombo bruciato[184]; poi metti in fuoco per 4 ore per fare il topazio e per 8 ore per fare il crisolito. Se vuoi fare turchino, prendi cinquanta parti di materia prima, una parte di verderame, due parti di zaffera e x parti di salgemma.

LXXIX. PER FARE IN ALTRO MODO LA MATERIA PRIMA PER GIOIE FALSE

Prendi dieci parti di cristallo di rocca e 25 parti di vetro di piombo, mescola bene assieme e metti in forno. Diventerà un insieme omogeneo e questa sarà la tua materia prima per fare le gioie false. Puoi anche fare a meno di mettere subito in forno, mescolando solamente i due ingredienti e usandoli tal quali.

LXXX. PER IMITARE SMERALDO, RUBINO, ZAFFIRO, TURCHESE, TOPAZIO E QUINCONZA[185]

Quando vuoi fare rubino, prendi venti parti della suddetta materia prima, una di Crocum ferri e metti in crogioletto in forno con altrettanto sale comune fusibile e attendi che tutto il sale sia evaporato[186] e che il vetro sia ben affinato. Cavalo fuori e mettilo a raffreddare lentamente per 3 ore sopra la fornace, poi puliscilo alla mola e lustralo a tuo modo. Quindi mettilo a bagno in aceto fortissimo per 7 giorni. Altri usano invece prendere due carati di Crocum ferri per ogni oncia e mezza di materia prima (oltre al sale fusibile) e procedono poi come sopra.

Se vuoi fare smeraldo, prendi venti parti di materia prima, una di rame in lapilli e altrettanto sale fusibile e per il resto fai come ho detto prima relativamente al rubino. Altri pigliano un'oncia e mezza di materia prima e due carati di esusto[187] oppure lapilli assieme al sale fusibile, procedendo poi per il resto come nel caso del rubino.

Se vuoi fare zaffiro, prendi venti parti di materia prima, una di zaffera assieme al sale fusibile e poi procedi come per il rubino. Altri pigliano un'oncia e mezza di materia prima e due carati di zaffera assieme al sale fusibile.

Se vuoi fare turchese, prendi un'oncia di materia prima, coppo[188] in polvere e zaffera, entrambi[189] due scrupoli[190], per il resto fai come per il rubino.

Se vuoi fare quinconza, prendi un'oncia e mezza di materia prima, Crocum ferri e cinabro entrambi un carato (oltre al sale fusibile) e poi fai come per il rubino.

Se vuoi fare topazio, prendi tanto vetro di piombo in polvere sottile quanto sale fusibile e metti in crogioletto stuccato e coperto, e procedi come per il rubino.

LXXXI. PER FARE IN ALTRO MODO LA MATERIA PRIMA PER GIOIE FALSE

Prendi 3 once di minio, 4 once di sale di cristallo e pari quantità di sassi di torrente[191] macinati sottili, pesta il tutto e imbevi[192] con acqua di Titimallo[193] ovvero con quelle cose che fanno sciogliere il marmo[194]; poni in forno in vaso non invetriato e sarà fatta la materia prima per fare le gioie false.

LXXXII. PER IMITARE ZAFFIRO, SMERALDO, GIACINTO

Quando vorrai fare zaffiro, prendi tutta la materia prima descritta e aggiungi un'oncia di ferretto di Spagna e tanto azzurro buono[195] finché lo tin-

gerai in modo soddisfacente. Dopo pestato, mettilo in forno a fondere e affinare e sarà fatto.

Se vuoi fare smeraldo, prendi la materia prima di cui sopra e aggiungi una oncia di verderame oppure lapilli [di ossido di rame] incorporandolo in un mortaio; poi procedi come per lo zaffiro.

Se vuoi fare giacinto, prendi la materia prima sopraddetta, aggiungi una oncia di sangue di drago[196] incorporandovi ferro ruggine e poi procedi come per lo zaffiro.

LXXXIII. PER INDURIRE LE GIOIE FALSE, COSÌ DA POTERLE LAVORARE

Prendi della calamina[197] e del vetriolo in pari quantità oppure mezza oncia di calamina, uno scrupolo di olio di vetriolo[198] e tre chiare d'uovo; distilla (l'una o l'altra delle due miscele) e col distillato impasta della farina d'orzo; con questa coprirai le gioie che vuoi indurire. Ponile in forno per il tempo che i fornai impiegano a cuocere il pane; toglile fuori e saranno durissime e buone da arrotare e lavorare alla mola[199].

LXXXIV. PER SCIOGLIERE IL CRISTALLO DI ROCCA E TINGERLO IN QUALSIASI COLORE

Prendi il cristallo di rocca e macinalo sottile sopra un marmo, poi mettilo per 12 giorni o più in chiara d'uovo stemperata con aceto forte. Quindi mettilo a fondere in crogioletto, aggiungendo i coloranti necessari a ottenere il colore che desideri. Meglio se bagnerai il cristallo con l'olio di tartaro perché lo potrai fondere senza difficoltà, a tuo piacere; egualmente se lo arroventerai così che diventi rosso e poi lo raffredderai all'aria; e questo farai per dieci volte o più e si fonderà come fosse argento.

LXXXV. PER RENDERE DURO COME VERO DIAMANTE IL CRISTALLO (DI ROCCA)[200]

Prendi sale alcali, salnitro e sale comune rosso e fisso[201] (come ti ho insegnato nell'apposito capitolo) in eguali quantità; trita il tutto molto bene e metti in un vaso da distillazione. Versa sopra tanto olio di oliva che copra i sali per 8 dita; poi a fuoco lento, distilla. Il distillato versalo sopra il residuo e ridistilla (questo farai per 3 volte). Prendi altrettanti sali, come prima, tritali e mettili in un altro vaso da distillazione, ma invece dell'olio di oliva, versa sopra il primo distillato e ripeti, come prima, per tre volte la distillazione. Quindi prendi degli altri sali, tritati, e metti ancora nel vaso da distillazione con sopra il distillato precedente e procedi sempre come sopra per 3 volte. Infine prendi un po' del

tuo distillato e verifica se brucia. Se brucia aggiungi nuovi sali e ripeti la distillazione finché il distillato non brucerà più. Prendi allora i tuoi cristalli, finiti di lavorazione, mettili nel distillato e lasciali per 40 giorni. Diventeranno duri come veri diamanti.

LXXXVI. PER RICONOSCERE LE GIOIE VERE DALLE FALSE

Strofina del piombo (metallico) sopra le gioie: se perdono il colore sono false, se no sono vere.

LXXXVII. PER FARE DELLA COLLA PER SALDARE VETRO E PIETRE

Prendi trementina[202], cera e mastici in quantità sufficiente al bisogno. Metti la cera e la trementina a fondere a fuoco lento (cioè a bagnomaria) e come saranno liquefatte aggiungi il mastice. Una volta ben liquefatto il tutto, aggiungi a poco a poco della biacca polverizzata, mescolando sempre con una bacchettina. Quando il tutto si sarà ben amalgamato, prova a vedere se tiene assieme; altrimenti aggiungi ancora un po' di trementina finché funzioni. Se quello che vuoi saldare assieme fosse colorato, aggiungi alla colla gli stessi coloranti. Quando vorrai saldare insieme i tuoi lavori, scaldali prima bene e usa la colla pure calda e vedrai che si incolleranno benissimo.

LXXXVIII. PER FARE RUBINI BELLISSIMI

Prendi 1 oncia di cristallo fino (di rocca), 3 once di sangue di drago[203] e di antimonio di Levante[204]. Quindi in una mola abrasiva fai degli incavi della forma dei rubini che vuoi ottenere e riempili della miscela di cui sopra. Copri quindi con un'altra mola che aderisca bene, senza lasciare fessure. Metti in fuoco di cementazione[205] per 12 ore circa (dopo la prima volta lo farai per esperienza). Verranno bellissimi rubini che potrai far lavorare alla mola dai gioiellieri.

LXXXIX. PER DORARE IL VETRO

Bagna il vetro con acqua gommata[206], applica la foglia d'oro e con uno stiletto di ferro traccia sull'oro il disegno che vuoi. Metti a ricuocere nel forno di ricottura.

XC. PER SMALTARE I VETRI

Prendi gli smalti del colore desiderato, macinali sottilissimi e lavali più volte

con acqua chiara. Stemperali con acqua gommata e usali per dipingere. Metti [l'oggetto dipinto] a seccare nello scaldatoio[207] e successivamente portalo nel forno a temperatura tale che lo smalto fonda fino a scorrere sulla superficie del vetro.

XCI. PER FARE MOSAICI DI OGNI TIPO

Prendi delle piastre di vetro bianco, grandi o piccole, come vuoi, ma che siano ben piane. Poi prendi gli smalti del colore che desideri, ben sottili e lavati e distendili sopra le piastre in strato non troppo spesso. Quindi prendi del vetro macinato sottile e stendilo sopra lo smalto. Metti le lastre sopra una piastra di ferro ben calda, curando che restino piane, e introducile nel forno. Gli smalti e la polvere fonderanno e il colore resterà in mezzo tra lo strato superiore e la lastra inferiore (nello stesso modo si può mettere la fogliolina d'oro e d'argento). Poi taglia le piastre in pezzi piccoli a tuo piacere[208].

XCII. PER FARE SMALTO BIANCO[209]

Prendi 1,5 libbre di calcina di stagno e altrettanta calcina di piombo, un quarto di [di libbra] di manganese, 2,5 libbre di pani cristallini, 6 *once*[210] di tartaro calcinato e ben pesto; metti il tutto a calcinare in forno per 3 o 4 ore.

XCIII. PER FARE SMALTO VERDE BELLISSIMO

Prendi della zaffera e un po' di manganese, pestati sottili e ben lavati e di questi prendi 2 libbre, aggiungi 3,5 libbre di pani cristallini e fa fondere in forno.

XCIV. PER FARE SMALTO NERO

Prendi zaffera e Crocum ferri 3 *once* entrambi, 8 *once* di ferretto di Spagna e 2 libbre di pani cristallini. Mescola e metti a fondere in forno per 4 giorni, senza mai mescolare.

XCV. PER FARE IL CROCUM FERRI CHE VIENE UTILIZZATO NEGLI SMALTI

Prendi della limatura di ferro ben lavata e mettila tra due mattoni nel forno da mattoni per 8 giorni, diventerà rossa come sangue. Falla bollire in aceto distillato, quindi concentra e porta a secco; rimarrà il croco di ferro bellissimo.

XCVI. PER FARE IL FERRETTO DI SPAGNA

Invece del ferro, metti tra due mattoni delle lamine sottili di rame e lasciale nel forno per 6 giorni; poi pesta l'ossido ottenuto, fa' bollire in aceto distillato, evapora e concentra come prima.

XCVII. PER FARE LA MATERIA BASE PER LE GIOIE FALSE, LE PIÙ FINI E PIÙ DURE CHE SI POSSANO AVERE

Prendi del calcedonio[211] oppure cristallo di rocca calcinato, sale alcali[212] più volte disciolto e precipitato e fai fritta[213] in crogioletto coperto, per 15 giorni o più. Macina e mescola con calcina di stagno bianchissima, torna a cuocere e avrai la materia base per fare gioie di ogni tipo secondo i coloranti che aggiungerai. Puoi anche mettere la calcina di stagno fin dal principio.

XCVIII. PER FARE VETRO COMUNE BIANCO, BELLO

Prendi 100 libbre di allume catina, 150 libbre di cogoli del Ticino, 6 *once* di manganese (ciascuno setacciato e poi mescolati assieme). Fa' pani con acqua e fa' calcinare in calchera per 12 ore. Pesta grossolanamente e metti in forno a cuocere per 3 o 4 giorni (ovvero finché sia fuso). Poi lavoralo. Se non hai cogoli, metti del marmo bello[214] oppure sabbia[215] verificando però il risultato.

XCIX. PER FARE VETRO LATEROLO (LATTIMO) IN TUTTA PERFEZIONE

Prendi 2 libbre di pani cristallini, 8 *once* di calcina di piombo, 4 *once* di calcina di stagno, 5 *once*[216] di manganese (tutti ben pesti e setacciati); metti in crogiolo (in tutto saranno 3 libbre) e quando è fuso lavoralo. Sarà lattimo bellissimo.

C. PER FARE VETRO VIOLETTO (PAONAZZO)

Prendi dei pani cristallini, quanti ne vuoi, aggiungi manganese lavato a tua discrezione e quando è fuso lavoralo.

CI. PER FARE VETRO AZZURRO

Prendi pani cristalli, quanti ne vuoi, un po' di manganese e un po' di zaffera, tutti ben setacciati (la zaffera deve essere lavata con acqua); metti in forno a cuocere. Se avessi messo troppa zaffera, aggiungi pani cristallini. Quando è fuso, lavoralo.

CII. PER FARE VETRO GIALLO COME L'ORO

Prendi 30 libbre di pani cristallini, 10 libbre di feccia di vino asciutta; metti a fondere per 4 giorni senza mescolare. Vedi se il colore ti aggrada, altrimenti aggiungi pani o feccia finché ti piace.

CIII. PER FARE IL SALE ALCALI[217]

Prendi 30 libbre (oppure 300, secondo possibilità) di allume catina oppure di soda non troppo grassa né troppo magra, ben pesta e setacciata. Prendi una grande caldaia stagnata, piena d'acqua, posta sopra un fornello e fai bollire fortemente. Aggiungi la soda e fai bollire a lungo; versa il liquido in un mastello coperto di un panno grosso, in modo che la tua liscivia passi chiara nel mastello; sopra la soda residua versa dell'altra acqua e rifai bollire fintanto che gli avrai tolto tutta la sua sostanza [cioè il sale solubile]. Filtrala nuovamente e conserva il filtrato ben coperto. Quindi piglia 50 libbre di tartaro calcinato in forno di riverbero (calchera) per 12 ore; sciogli in acqua e fa' bollire, come hai fatto con la cenere di soda (nota che ogni libbra di polvere vuole 4 libbre di acqua). Filtra e liscivia per due volte come prima, poi metti assieme i due filtrati e conservali ben coperti. Pulisci poi la caldaia e riempila con la liscivia. Fai in modo che mentre la liscivia bolle la caldaia rimanga sempre piena facendo sgocciolare altra liscivia da un tino o barile posto sopra la stessa. Fai che la liscivia bolla fortemente e che resti bella pulita schiumando la superficie del liquido con una paletta di tela col manico di legno. Continua in questo modo finché il liquido diventa vischioso come fa il sale nelle saline. Estrai allora il precipitato con un mestolo di legno forato e mettilo in catini di terracotta non vetrificata; prosegui in questo modo finché sia precipitato tutto il sale, facendo attenzione che non ne resti al fondo della caldaia perché questa si rovinerebbe. Poi metti i catini contenenti il sale ad asciugare nel forno. Così tu potrai pestarlo (in mortaio di marmo e non in altro tipo di mortaio perché rovineresti il sale) e setacciarlo avendo cura che il setaccio e il luogo siano puliti.

Prendi poi 150 libbre di cogoli del Ticino, 6 *once* di manganese fino, pestato sottilissimo, mescola insieme al sale di cui sopra, setaccia di nuovo e fai pani di media misura. Fa' seccare e calcinare i pani per 12 ore, lasciali raffreddare e tirali fuori dalla calchera. Sono questi i pani cristallini con i quali si fanno tutti i colori. Nota che qui in queste operazioni sta tutta la bravura.

CIV. PER FARE IL CRISTALLINO IN TUTTA PERFEZIONE[218]

Prendi quanto ti serve dei suddetti pani cristallini, pestali grossolanamente e mettili in crogiolo lasciandoveli per 12 ore. Quindi cava il vetro e buttalo in un mastello pieno di acqua pulita lavandolo più e più volte affinché perda il

sale (e questo è importante). Rimetti in crogiolo a fondere per altri 4 giorni, senza mai mescolare con ferro. Dopo che sarà ben fuso e affinato guarda se il manganese è bastante: se il vetro fosse un po' verde aggiungi un po' di manganese (e in ciò sta tutta la esperienza del buon maestro); se ci fosse troppo manganese, aggiungi pani cristallini e così farai un cristallo limpido e bellissimo. Lavoralo con fuoco vivace ma non troppo, perché questo vetro necessita di meno fuoco del vetro comune e richiede sempre pulizia dove lo si lavora.

CV. PER FARE CALCEDONIO COME FA MAESTRO ANZOLO DA VENEZIA

Fai un amalgama con 1 *oncia* di argento e 8 *once* di mercurio come si fa di solito, mescola con 8 *once* di sale comune ben macinato e metti in un fornello tra carboni accesi. Il mercurio evaporerà e resterà l'argento calcinato, in polvere. A questo aggiungi del sublimato di mercurio[219], cinabro, sale comune, tutti 1 *oncia* e fai sublimare in bottiglia di distillazione a fuoco lento. Prendi quello che resta nel fondo e lavalo con acqua calda per eliminare il sale: resterà l'argento ottimamente calcinato. Prendi quindi 2 *once* di argento fino[220] e 6 *once* di mercurio e fai amalgama, aggiungi l'argento che è rimasto nel fondo della bottiglia da sublimazione dopo averlo pestato sottile. Quindi prendi 3 *once* di tale miscela, 1,5 once di Crocum ferri e 1 oncia cadauno di ferretto di Spagna e polvere di azzurro oltremarino[221]. Mescola tutto bene assieme, pigliane 6 *once* e versalo sopra 12 once di cristallino ben fuso nel forno: subito diventerà di diversi colori e nessuno potrà dire che non sia calcedonio fine. Con questo vetro fu fatto un vaso che fu venduto a 50 denari.

* La trascrizione e la traduzione in italiano corrente – a cura di C. Moretti e T. Toninato – non è strettamente pedissequa ma si è posta lo scopo di rendere comprensibile il testo. Entro parentesi quadre sono state poste le parole o le brevi frasi aggiunte, necessarie alla comprensione. I nomi di alcune materie prime che nel testo originale vengono indicate con diverse varianti (per esempio *zaffra*, *zaffera*, *zaffro*, *zaffaro*) sono stati riportati nella dizione più attuale (*zaffera*). Nell'elenco generale delle materie prime citate nelle varie ricette, sono stati indicati quando possibile la formula chimica e il nome scientifico delle materie stesse.

[1] Libbra o lira veneta, unità di peso; la lira grossa veneta valeva 477 grammi ed era composta di 12 once (39,7 grammi) di 192 carati cadauna (o 19 once sottili) e 768 grani. La lira veneta sottile valeva invece 301,23 grammi ed era composta di 12 once sottili (25,1 grammi) di 122 carati cadauna (o anche di 8 dramme, 24 scrupoli e 72 grani).

[2] In questo contesto per cenere si intende il residuo della combustione di piante: se si tratta di piante litoranee, cresciute in terreno salmastro, le ceneri sono costituite da carbonati e altri sali in prevalenza sodici; se si tratta invece di piante dell'entroterra, le ceneri contengono carbonati e altri sali prevalentemente potassici. La cenere di soda (costituita prevalentemente da carbonato sodico) impiegata nella vetraria muranese in quanto considerata la migliore proveniva dalla Siria (cenere di Soria o allume catina). Ceneri sodiche potevano provenire anche dall'Egitto, dalla Spagna (zona di Alicante) e, successivamente, dalla Sicilia (soda di Catania).

[3] Il tartaro che si deposita nelle botti (gruma di botte o feccia di vino) è costituito principalmente da tartrato potassico; se usato tal quale, dopo essiccazione, costituisce un riducente per il vetro; a seguito di calcinazione si trasforma invece in carbonato potassico, usato come fondente potassico.

[4] Questo «sale», che è costituito in gran parte da carbonato sodico, viene anche chiamato *sal di cristallo* o *sal bogido de cristallo* o semplicemente *bogido* (bollito) da Neri.

[5] I *cogoli*, ciottoli quarzosi prelevati dal greto del fiume Ticino (*cogoli del Tesin*) ma anche dal fiume Adige (Verona), vengono usati a Murano dal XIV al XVIII secolo. Essi venivano arroventati in apposito forno, quindi gettati in acqua per frantumarli. Successivamente venivano macinati in macine chiamate *pestrin*; la graniglia ottenuta, una volta setacciata – in genere su setacci di seta –, veniva usata al posto delle sabbie, meno pure, in precedenza impiegate. Ogni qualvolta si trovino i termini *cogoli* o *cuogoli* si deve intendere il prodotto ottenuto dalla frantumazione e dalla macinazione di ciottoli quarzosi.

[6] Biossido di manganese, usato a Murano come decolorante e colorante sin dalla fine del XIII secolo.

[7] Trattasi di un forno calcinatorio a riverbero chiamato *calchera* (citato dal XIV secolo) dove avviene (a circa 700°C) una prima reazione tra la silice e i carbonati alcalini senza arrivare alla fusione. Questa metodologia permette di ottenere vetro affinato in minor tempo, tenuto conto che le temperature nel forno fusorio non superavano i 1200°C.

[8] Fritta di sale di vetro.

[9] Trattasi di cloruri e solfati che galleggiano sul vetro fuso in quanto in eccesso alla possibilità di dissoluzione; il cavare il vetro buttandolo in acqua per lavarlo, e poi rifonderlo un'altra volta e rilavarlo, serviva a eliminare questi sali poco solubili nel vetro. Allo stesso scopo poteva servire lo schiumare la superficie del vetro con apposito attrezzo (*cazza*).

[10] Per *oscuro* forse intende non perfettamente trasparente per eventuali particelle di solfato sodico. A tale proposito Antonio Neri dice appunto «che questo si domanda tragettare in acqua e fassi questo ad effetto che l'acqua gli cavi una sorte di sale detto sale Alchali, quale impedisce il cristallo e lo fa oscuro e nebuloso e quando è in lavori sempre sputa del sale, cosa molto brutta».

[11] Come per le ceneri sodiche, che per lisciviazione perdono buona parte delle impurezze, così anche per il tartaro calcinato si esegue lisciviazione per avere un carbonato potassico più puro (sale di tartaro).

[12] Per *laterolo* si intende un vetro opaco più usualmente chiamato *lattimo* (si veda Zecchin, 1989, p. 337).

[13] Prodotto che si ottiene dalla ossidazione per calcinazione all'aria del piombo metallico; in pratica trattasi di litargirio, PbO, di colore giallo (massicot). Per ulteriore riscaldamento del litargirio a temperature tra 400 e 565°C si ottiene il minio – Pb_3O_4 – rosso.

[14] Prodotto ottenuto dalla ossidazione di una miscela di piombo e stagno metallici per calcinazione all'aria a 750°C circa; si ottiene uno stannato di piombo (Pb_2SnO_4) ortorombico assieme a cassiterite (SnO_2) libera. L'opacizzazione con la cassiterite è la base del *lattimo*, tipico vetro opaco veneziano.

[15] *Zaffro* o *zaffra*: deve intendersi *zaffera*, materiale contenente dell'ossido di cobalto. Si ottiene dall'arrostimento di cobaltite (solfo-arseniuro di cobalto) e smaltite (arseniuro di cobalto), diluiti poi con silice. Tale materiale, citato anche da J. Kunckel (che nel 1679 a Francoforte e a Lipsia pubblica la traduzione in tedesco, da noi consultata nella versione in francese del 1752, dell'*Ars vitraria experimentalis* di A. Neri), proviene in particolare dalla zona dell'Erzgebirge o monti Metalliferi in Sassonia (B. Gratuze, I. Soulier et al., *De l'origine du cobalt, du verre à la céramique*, in «Revue d'Archéometrie», 20, 1996, pp. 77-94); viene utilizzato a Murano dal XV secolo; in alcuni ricettari si cita come provenienza Meissen sempre in Sassonia.

[16] Dovrebbe trattarsi del tipico vetro ambra ottenuto per formazione del complesso cromoforo a base di solfuri, in ambiente riducente; in questo caso il riducente è la gruma di vino tal quale, solo seccata.

[17] Ramina bruciata o cotta: ossido di rame nero CuO.

[18] *Crocum ferri* (ossido ferrico), detto anche croco di Marte.

[19] La quantità di manganese aggiunta sembra eccessiva per ottenere un vetro violetto; non è però noto il titolo del manganese.

[20] Colore acquamarina, opaco.

[21] Terra usata dai vasai costituita probabilmente da caolino ($Al_2O_3.xSiO_2.2H_2O$), detto anche *terra da porcellana*. È possibile però pensare all'impiego di illiti particolarmente bianche provenienti da cave in prossimità di Vicenza. Nella ricetta 26, «Per far marmorino», del Manoscritto di Montpellier, viene infatti indicata una «terra bianca di Vicenza» impiegata dai «boccaleri de piera». Da prove fatte impiegando caolini o illiti nelle proporzioni previste dalla ricetta, si è sempre ottenuto, anche a temperature molto basse e per tempi relativamente brevi, vetro trasparente. Merrifield (1967, p. XXXI) per «Terra da boccali» dà la definizione di «China clay».

[22] Se nella prima soluzione l'effetto marmorino è determinato dalla presenza di bollicine da incompleto affinaggio, in questa seconda soluzione sembrerebbe che l'effetto sia dovuto al quarzo non completamente disciolto nel vetro in quanto aggiunto al vetro già fuso. Questa seconda soluzione ricorda il cosiddetto «mosaico vetroso» prodotto anche oggi con questo sistema.

[23] Vetro contenente piombo; si veda ricetta successiva.

[24] Il testo non è chiaro, in quanto non si capisce se l'alternativa è utilizzare i pani tal quali oppure farne fritta prima dell'impiego.

[25] Ossido rameoso derivante dalla calcinazione del rame metallico.

[26] Ossido di piombo, litargirio; si veda calcina di piombo.

[27] Il vetro rosso trasparente veniva appunto chiamato a Murano *rosechiero*; era ottenuto con rame metallico in sospensione colloidale. L'ossido di rame introdotto nella miscela deve essere ridotto a rame metallico per dare la colorazione, necessita quindi la presenza di sostanze riducenti che, in questo caso, sono l'ossido di ferro e l'ossido di stagno.

[28] Tela costituita da uno strato sottile di vetro arricchito in silice che si forma in superficie per evaporazione del piombo.

[29] Calcedonio, vetro a venature policrome opache; imita l'agata zonata, varietà del calcedonio naturale. Invenzione muranese che appare nei documenti dal 1460.

[30] Angelo da Murano, ovvero, con ogni probabilità, Angelo Barovier, operante a metà del Quattrocento, morto nel 1460.

[31] Per *argento fino* si potrebbe intendere argento ad alto titolo, ma dal contesto successivo («quanto più sotigliarai l'argento tanto più tenzerà lo vetro») sembra invece debba intendersi come argento in fogli sottili.

[32] Sale comune o cloruro sodico.

[33] Nell'originale manca la precisazione «vivo» ma dal contesto dovrebbe trattarsi del cloruro mercurico, o sublimato corrosivo; chimicamente non ha senso infatti l'argento sublimato. Del resto alla ricetta CV, praticamente identica, invece di argento sublimato parla di mercurio sublimato.

[34] Solfuro mercurico, di colore rosso.

[35] Non dice come è preparato; forse trattasi del sale «fusibile» citato in altre ricette.

[36] Acqua forte: acido nitrico + acido solforico.

[37] Nitrato potassico.

[38] Solfato idrato di ferro, blu di Prussia.

[39] L'argento di coppella è ottenuto da fusione ossidante di lega piombo-argento, in un forno a riverbero detto coppella, fatto di argilla e cenere di ossa pressate.

[40] Azzurro ultramarino o lapislazzuli, proveniva da Persia e India.

[41] Dopo adeguato rimescolamento.

[42] Stessa affermazione si trova alla fine della ricetta CV.

[43] Per medicina deve intendersi il preparato descritto nella prima parte della ricetta.

[44] Bolo armenico: minerale argilloso, miscela naturale di halloysite e ossido di ferro rosso; di colore rossastro, untuosa al tatto, usata come strato adesivo per applicare dorature su oggetti non metallici (legno, tela etc.). Bolo è un termine medico, usato nella medicina antica, con riferimento alle argille.

[45] Ossido di rame rosso.

[46] Fiori di solfo.

[47] *Zalolino* nell'originale; vetro simile alle «anime», di colore giallo opaco, per la presenza di stannato di piombo; usato come opacizzante colorato nel vetro ma anche come pigmento colorante in pittura.

[48] Abbiamo interpretato la ricetta originale al fine di poter ottenere un vetro al piombo, con fasce di opalina bianca allo stagno, parzialmente colorata in azzurro. La nostra interpretazione riguarda il «solfare calcinato» che abbiamo considerato come stagno calcinato. Il *litargirio d'argento* è sicuramente *litargirio* come si legge in Capello, 1748: «Litargirio d'Oro e d'Argento […] altro non sono che piombo calcinato nel purificar il rame di miniera e, dal vario grado di fuoco ricevuto sortisce il colore o miniato o Argentino». In latino il litargirio veniva detto *spuma argenti*.

[49] Sale di vetro, sale di cristallo sono sinonimi per indicare la cenere depurata per lisciviazione.

[50] Cenere proveniente dalla Siria (detta *Soria*), detta anche *lume catina* o meglio *allume catina*.

[51] Calamo, canna: fusto sottile di alcune piante, internamente vuoto, esternamente liscio, ovvero, parte del

fusto della canna situata tra un nodo e l'altro; usato per fare strumenti a fiato e, nelle forme più sottili, penne per scrivere.

[52] Le ossa calcinate contengono il fluofosfato di calcio $3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$ che rende opaco il vetro, precipitando al raffreddamento sotto forma di apatite. Opacizzante usato anche da Kunckel nel XVII secolo.

[53] Medesima pasta significa che i diversi vetri devono avere lo stesso coefficiente di dilatazione per poter essere abbinati insieme senza che si rompano.

[54] *Giallolino* (*zallolino* nell'originale). L'autore indica una ricetta da lui messa a punto per fare il giallolino che normalmente veniva importato dall'Alemagna; si veda ricetta XV.

[55] Trattasi di una ricetta discutibile di difficile interpretazione. Si dovrebbe ottenere un vetro opacizzato dall'ossido di stagno e dal fluoro-fosfato di calcio.

[56] *Latimo*, *atimo* e *laterolo* indicano lo stesso tipo di vetro che noi indicheremo con lattimo, cioè un vetro bianco opaco, bianco latte.

[57] Con «smalti per soffiare», si riferisce all'uso dello smalto o lattimo per fare oggetti soffiati; «smalti per dipingere» potrebbe riferirsi alla smaltatura della terracotta oppure, più letteralmente, a vetro opaco, eventualmente colorato, per dipingere su vetro.

[58] Da intendere: rimescolare bene la calcina nella stessa acqua in modo da separare le particelle finissime da quelle più grosse.

[59] La bollitura dovrebbe riguardare solo questa seconda fase, dopo il primo lavaggio a freddo.

[60] La ricetta sembra indicare che a seguito della flottazione in acqua della calcina di piombo stagno, pestata molto sottile, si ha separazione degli eventuali residui di piombo o stagno metallici che possono così essere recuperati per una ulteriore calcinazione.

[61] La macinazione successiva alla prima fusione serve ad aumentare l'omogeneità del vetro ottenuto.

[62] *Smalto*: vetro bassofondente destinato alla decorazione di oro e argento in oreficeria. Gli smalti costituiscono un settore importante della produzione muranese; erano colati in piastre, con marchiato il sigillo della fabbrica e venduti tal quali agli orefici.

[63] Angelo della Serena o Sirena: potrebbe essere un tecnico che operava nella vetreria della Sirena, fondata nel 1517 da Filippo Cattani: nella famiglia dei Cattani non compare un Angelo.

[64] Ricompare qui il sale di tartaro, ovvero tartaro calcinato e lisciviato, già citato alla ricetta I.

[65] Evidentemente, senza l'aggiunta dei pani cristallini o della fritta nelle proporzioni indicate, il vetro era troppo tenero per esser soffiato con facilità.

[66] *Remesso* sembra voler dire di colore meno intenso, più pallido, tenue.

[67] Il «raffinato 3 volte» probabilmente fa riferimento alla descrizione data nella ricetta XIX.

[68] Probabilmente per dire un numero elevato di possibilità.

[69] Nel gergo vetrario, per colore *in corpo* si intende un vetro opaco, colorato.

[70] *Lutato*, nell'originale; significa appunto stuccato, saldato ermeticamente con un impasto di argilla (*luto*) e acqua.

[71] Non si dà indicazione di quale tipo di sale venga usato, ma evidentemente si tratta di sale della cenere (sale di vetro).

[72] L'olio di tartaro è una soluzione acquosa di carbonato di potassio ottenuto per calcinazione del tartaro (si veda glossario in Merrifield, 1967). Anche Biringuccio parla di olio di tartaro (libro IX, c. 129*v*), ottenuto «per via di calcinationi messe in solutione ad umido». Non si capisce il motivo tecnico di miscelazione della zaffera con tale olio di tartaro.

[73] Le osservazioni relative alla finezza si devono intendere riferite allo smalto stesso.

[74] Per colori riteniamo debba intendersi «smalti colorati» ottenuti in polvere fine.

[75] Per *rosechiero* o *rosichiero*, o *rosachiero* si intendeva un vetro rosso trasparente ottenuto con rame; successivamente ottenuto anche con oro in sospensione colloidale (detto poi rosso rubino).

[76] Cenere di Levante, o cenere di Siria: si vedano le note 2 e 50.

[77] *Berrettino* o *beretin*: colore grigio-celeste.

[78] *Biacca*: diidrossicarbonato di piombo $2PbCO_3.Pb(OH)_2$.

[79] Tartaro bianco non calcinato.

[80] *Dramma*, unità di peso corrispondente all'ottava parte di un'oncia.

[81] *Lapis ematitis*: ematite, sesquiossido di ferro, minerale usato in polvere come colorante, e in pezzi per brunire, levigare superfici metalliche.

[82] Riposato (*possato* nell'originale), sembrerebbe corrispondere alla pratica vetraria di *dar la morta*, cioè lasciare il vetro per un certo tempo a temperatura più bassa di quella raggiunta nella fusione.

[83] *Quaro* si riferisce alle lastre, ovvero pezzi quadrati di vetro o cristallo i quali levigati e lucidati servono a fare gli specchi. I *quari* da specchi venivano fabbricati soffiando un lungo cilindro di grande diametro (chiamato *vessiga*) che veniva poi aperto alle due estremità, tagliato longitudinalmente e steso ad appiattirsi al caldo su uno strato di cenere (operazione fatta da *l'omo da ferro*).

[84] Acido nitrico.

[85] Nella ricetta manca l'ossido di rame e sembra quindi che la colorazione sia data dal solo ossido di ferro;

si vedano le successive osservazioni a proposito delle ricette LIII, LXXII e LXXIV. La ricetta sembra inoltre differire dalla precedente per la modalità di preparazione dell'ossido di ferro.

[86] Nell'originale dice solo «quando il filo serà bianco»; abbiamo interpretato che il «filo» di cui parla sia il filo del prelievo campione detto oggi a Murano *mostra* o *provola*: si ottiene immergendo un ferro (*speo*) nel vetro fuso per controllarne il colore durante la fusione.

[87] Questa ricetta lascia qualche dubbio per il fatto che il riducente (tartaro) viene inserito inizialmente e non dopo l'aggiunta della ramina.

[88] L'originale parla di «boce grande». Nella pratica, anche attualmente utilizzata, si prepara un grande soffione, a pareti molto sottili, che viene poi tagliato in piccoli riquadri.

[89] Trattasi di fogli quadrati delle dimensioni di circa 8 × 8 cm.

[90] Tali lastrine vengono chiamate in gergo *cartelline*.

[91] Nell'originale «in soler»; si riferisce alla *era* o *ara*, terzo ripiano del forno dove venivano messi a ricuocere gli oggetti prodotti. Da cui deriva il termine inglese *lehr* (si veda Zecchin, 1987, p. 328).

[92] La nostra interpretazione è che un vetro più omogeneo presenti maggiori difficoltà per ottenere la separazione delle singole tessere.

[93] Si intende sabbia silicea (probabilmente di minor costo, ma meno pura) in sostituzione dei ciottoli quarzosi.

[94] Per *fondamento* si deve intendere lo strato di vetro più grosso (quello che viene colato sopra la cartellina con l'oro) che viene inserito nella malta durante la posa in opera delle tessere.

[95] Nell'originale dice «partita de antimonio»; dovrebbe trattarsi di solfuro di antimonio (stibina, Sb_2S_3), minerale naturale che funziona da opacizzante del vetro dando luogo, con il calcio, all'antimoniato di calcio ($Ca_2Sb_2O_7$). Appare in questo ricettario per la prima volta nella vetraria veneziana, mentre era di uso comune nei tempi della vetraria romana e preromana.

[96] Anche per la difficoltà di lettura del testo originale in questo punto, non si capisce esattamente il significato della frase «quanto po' portare».

[97] Per vetri «strani» dovrebbe intendere vetri diversi.

[98] Lega di piombo e stagno; qui forse si riferisce al colore di tale lega che verrebbe imitato facendo il mosaico secondo le prescrizioni della ricetta.

[99] A differenza della ricetta XXXV, in questo caso il vetro per fare i soffioni (e quindi le lastrine cui applicare le foglioline d'oro o d'argento) viene colorato con zaffera (cobalto) e manganese e quindi dà all'argento delle tonalità di colore diverse.

[100] Nell'originale dice *biavo* che vuol dire *biadetto*, cioè turchino.

[101] Madonna Margherita, probabile moglie di Francesco Ballarin, figlio di Giorgio che, da documenti, risulta sia proprietario di fornace sia lavorante presso la vetreria dei Cattani alla Sirena.

[102] Nell'originale *medula* ovvero *meola*, midollo (gomma) del corno: è la seconda scorza delle corna degli animali.

[103] Nell'originale «de becco ovver de castrone»: maschio della capra domestica.

[104] Si veda nota 52.

[105] Ferro ossidato.

[106] Nell'originale «lume cruda»: potrebbe riferirsi all'allume di rocca crudo, per differenziarlo dal successivo allume cotto; è infatti citato nei testi l'*Alumen coctum* o *allume cotizo* che dovrebbe essere un allume di rocca (solfato idrato di alluminio e potassio) disidratato. Sembra comunque probabile che si riferisca all'allume catina, anche se la definizione di cruda non è chiara perché l'allume catina non aveva bisogno di essere calcinata ma veniva usata tal quale o, al massimo, lisciviata. La dizione «cotta» e «cruda» apparirebbe qui per la prima volta. L'allume catina cruda, contenendo residui carboniosi, potrebbe dar giustificazione del colore giallo con essa ottenuto (formazione del complesso cromoforo a base di solfuri). Egualmente poco chiare sono alcune ricette successive di mosaici rosso, arancio e giallo.

[107] Si veda nota precedente alla ricetta XXXVI.

[108] Nella prima parte della ricetta manca la silice; sembra probabile un errore di copiatura.

[109] Dalla calcinazione del rame metallico (in lamine) (descrizione in Neri, libro I, capitoli 24, 25) in ambiente sigillato, quindi con carenza di ossigeno, si ottiene la *ramina*, ossido rameoso (Cu_2O) rosso (ramina rossa o *di prima cotta*); questa, pestata, setacciata, e rimessa al fuoco (per due volte) in ambiente aperto e quindi in contatto con l'aria, dava luogo alla *ramina bruciata*, ossido rameico (CuO) nero (ramina nera o *di tre cotte*). Nel caso di questa ricetta sembra trattarsi della ramina rossa, che viene appunto usata per fare i rossi al rame. La ramina nera viene invece usata come colorante per fare i verdi acquamarina.

[110] Il tartaro crudo, contenente tartrato potassico, veniva usato come riducente nei rossi al rame.

[111] È l'operazione che in gergo viene detta *far una speada*, cioè fare un piccolo prelievo campione per mezzo di uno *speo* (asta di ferro), che viene immerso per una decina di centimetri nel vetro fuso.

[112] Trattasi di una operazione classica per lo sviluppo del colore nei vetri il cui colore non si sviluppa direttamente nella fusione (effetto *striking*).

[113] Si dovrebbe riferire all'allume catina.

[114] Vuol forse dire: «se vuoi che si vedano in modo evidente, metti dei grossi grani di quarzo».

[115] Sembrerebbe qui, come del resto alla ricetta XXXVI, che i grani di cogolo vengano aggiunti alla fine della fusione e restino non completamente fusi per rendere la superficie non perfettamente levigata (si veda il mosaico vetroso attuale).

[116] Nell'originale, «sabion da hore»: probabilmente si deve intendere «sabion da horesi», cioè sabbia da orafi, usata per lucidare il metallo; anche la trascrizione del Settecento non dà qualche chiarimento, anzi, lo trascrive infatti come «sabion da ora».

[117] Qui probabilmente intende prezioso come l'ambra e non del colore dell'ambra.

[118] Evidentemente intende che con questa base di partenza, aggiungendo i diversi coloranti, si ottengono tutti i colori indicati; e non che col solo manganese si possano ottenere tutti quei colori.

[119] Per *supiar* deve intendersi per fare articoli soffiati.

[120] Si veda nota alla ricetta XLII.

[121] Trattasi anche in questo probabilmente di un processo di levigazione.

[122] Nell'originale «padite» che non possiamo tradurre che con «preso».

[123] Nell'originale «balaso» cioè *balascio* o rubino, varietà di spinello di colore rosso o roseo, tendente al violaceo.

[124] Il colore del balascio sarebbe ottenuto mediante l'ossido di manganese corretto dalle aggiunte di allume catina; difficile da capire l'effetto dell'allume catina, se per diluizione del colore del manganese o per correzione dello stesso ad opera dell'ossido di ferro contenuto nell'allume stessa; in questo caso si otterrebbe un tipico vetro bruno rossastro al ferro-manganese.

[125] Nell'originale «safil» ossia zaffiro, pietra naturale di colore turchino.

[126] Pietra preziosa, varietà di berillo, di intenso colore verde.

[127] Questa ricetta è stata verificata corrispondente ad analisi chimica effettuata su un vetro smeraldo datato XVI secolo (Moretti, Toninato, 1987, p. 36).

[128] Turchese o *turquoise* (o pietra turca, dalla sua origine), minerale triclino, pietra dura di colore dall'azzurro al verde-azzurro.

[129] Non è ben chiaro perché si debba diluire il colore aggiungendo dell'altro vetro fatto a parte.

[130] Altro arabico, ma fatto con ossido di rame e piccole quantità di manganese, abbiamo alla ricetta X.

[131] Per la prima volta viene detto di gettare i cogoli arroventati in aceto, mentre la prassi normale doveva essere di gettarli in acqua. Probabilmente usando l'aceto al posto dell'acqua si introduce un riducente utile a tenere il ferro in forma ridotta.

[132] Si veda nota alla ricetta XIV.

[133] Da notare che in questo caso ottiene un vetro colore dello zaffiro per mezzo dell'ossido di ferro derivante dal vetriolo romano, mentre alla ricetta XLIX lo ottiene con gli ossidi di manganese e di cobalto.

[134] Nella precedente ricetta XLVIII, sempre per balascio, il colore viene ottenuto con manganese e allume catina. Qui viene usato solo il ferro bruciato e spento in aceto; secondo la ricetta l'ossido di ferro ottenuto dovrebbe dare al vetro una colorazione rossiccia. Vedere anche la nota alla successiva ricetta LXXII.

[135] Questa ricetta LIV riprende nella sostanza la ricetta III «Per fare il cristallo in tutta perfezione». Il termine *cristallino* si trova anche nelle due ricette precedenti: si può ipotizzare che queste ricette derivino da un diverso ricettario.

[136] Si veda la ricetta III, ben più curata nei dettagli; manca inoltre l'aggiunta di sale di tartaro.

[137] Nell'originale «latesino» cioè appunto colore bianco latte.

[138] Si veda nota 1.

[139] Ricompare qui il «sabion da horesi» della ricetta XLIV.

[140] Per «asso bianco» potrebbe intendersi «sasso bianco». Alla fine della ricetta viene specificato che «l'asso bianco vol esser de cuogoli de quelli che si fa el sabion bianco» (termine che compare qui per la prima volta). Da sottolineare che il «sabion bianco» è cosa diversa dal «sabion da oresi», che probabilmente era una sabbia molto impura, usata soprattutto come abrasivo.

[141] Tenuto conto della precedente ricetta, verrebbe introdotto due volte lo stesso materiale siliceo, come «sabion bianco» e come «asso bianco»: la cosa non è chiara. Il colore ambra, di solito, deriva dalla presenza di un gruppo cromoforo a base di polisolfuri di ferro; in questo caso, salvo i dubbi sulla natura dell'asso bianco, esso è fatto con ossido di manganese e l'ossido di ferro contenuto nella allume catina e nella sabbia da «oresi».

[142] *Paternostri*, ovvero perle per rosari; quindi vetro per fare perle per rosari.

[143] Azzurro fino, dovrebbe trattarsi di azzurrite, carbonato basico di rame dato che il turchese della precedente ricetta LI è colorato a base di ossido di rame, ma potrebbe anche essere un materiale contenente ossido di cobalto.

[144] Nell'originale «marchesite de oro over arzento»: la marcasite (o marcassite o margassita) è un solfuro di ferro o pirite (rombico) di colore giallo bruno, dai riflessi metallici, che veniva usata in bigiotteria; anche Biringuccio, seguendo l'uso antico, indica con questo termine tutti i minerali solforosi dotati di brillantezza metallica. C. Merret nelle note all'*Arte vetraria* dice che «marcassite non è altro che la vera pyrite da cui si ricava lo zolfo, il vetriolo e l'arsenico». Qui potrebbe voler dire marcasite dai riflessi dorati o argentei ma ciò non

chiarisce la ricetta. Forse per marchesite si intende qualcosa d'altro che si colleghi al concetto di porcellana che dovrebbe essere bianca traslucida.

[145] Procedimento del tutto oscuro e incomprensibile; ammesso che il vetro opaco cui aggiunge la marcasite sia il vetro lattimo, opacizzato con lo stagno, chiamato a Murano appunto anche vetro *porcellano*, non si capisce il motivo dell'aggiunta della marcasite e degli altri coloranti, col risultato di avere una porcellana colorata.

[146] Arsenico rosso o *realgar*: solfuro di arsenico (As_2S_3, detto anche *sandaracha* o *risalgallo*) ma non si vede come l'arsenico dia un colore rosso, a meno che non sia dovuto alla formazione, a bassa temperatura, di una sospensione del solfuro nel vetro.

[147] Tale trattamento dovrebbe corrispondere alla ossidazione del litargirio a minio.

[148] Notare la estrema stringatezza di questa ricetta rispetto alla complessità delle precedenti XIV, XV e XVII; manca inoltre la metodologia di preparazione dell'argento «calcinato».

[149] Per smalto azzurro dovrebbe riferirsi a un vetro colorato con la zaffera (cobalto); ciò sembra confermato dal fatto che per avere un verde più forte dice di aggiungere della zaffera. Dato che il colore da ottenere è il verde, esso risulta dalla combinazione del giallo del giallolino con l'azzurro dello smalto.

[150] Terra verde: «terra verde di Verona» o «terra di Cipro»: si riferisce al minerale celadonite, glauconite (gruppo della mica) $K(MgFe)(FeAl)Si_4O_{10}(OH)_2$, veniva estratta dal monte Baldo (Verona). In questa ricetta tale materiale dovrebbe funzionale sia da vetrificante che da colorante (per la presenza nella molecola del ferro).

[151] Non esistono capitoli precedenti in questo manoscritto che riguardino la preparazione del ferro e rame calcinati. La frase sembra riferirsi a una parte che non è qui riportata; ciò sembra confermare che le fonti del nostro testo sono diverse, e non riportate integralmente.

[152] Si veda nota 149.

[153] Nell'originale «piera fogara» cioè pietra focaia, quarzo.

[154] Nell'originale «marmoro calcinato» cioè marmo: potrebbe riferirsi al calcio carbonato, calcinato e quindi calce viva ovvero CaO; e sarebbe la prima volta, nel libro, che si dà notizia dell'introduzione di un composto di calcio nella miscela; oppure più probabilmente per «marmoro» si deve intendere cristallo di rocca.

[155] Nell'originale «zolfare vivo», secondo Merrifield (1967) è così designato lo zolfo impuro; anche in un elenco di *Abbreviature o cifre più comuni fra i chimici* risulta riportato lo «zolfo vivo». Lo zolfo naturale è cristallino (rombico, che diventa monoclino per riscaldamento a 96,5°C). Le forme amorfe (fiori di zolfo o zolfo sublimato) si ottengono per brusco raffreddamento dei vapori di zolfo.

[156] L'ossido di rame rosso viene qui preparato con una metodologia diversa e meno chiara da quella indicata da Antonio Neri (libro I, capitoli 24, 25).

[157] Letteralmente *lapilli* significa pietruzze. In questo caso probabilmente sta a indicare dei cristalli di acetato di rame che precipitano dalla soluzione.

[158] Il verderame, costituito da acetati basici o neutri di rame, veniva ottenuto corrodendo lastre di rame con vapori di aceto.

[159] Si introduce qui l'oncia dei farmacisti pari a grammi 30; essa risulta evidenziata nel testo originale dalla simbologia usata, che secondo le abbreviazioni comuni tra i chimici indica appunto la «oncia da speziale»; per distinguerla dalle «once venete» fin qui usate, la metteremo, quando ricorre, in corsivo.

[160] Viene qui chiamato «sal alcali» un prodotto di lisciviazione che però è diverso dal sale di vetro della ricetta I e dal sale alcali della ricetta CIII; in questo caso infatti la lisciviazione della soda viene preceduta da trattamento con calce viva e il prodotto ottenuto dopo concentrazione della soluzione è idrato e non carbonato sodico. Questo sale alcali è citato anche nelle ricette LXXIII e XCVII.

[161] Il procedimento qui descritto sembra corrispondere al processo industriale, cosiddetto di caustificazione del carbonato sodico, tuttora utilizzato, per la produzione di soda caustica (NaOH). Partendo da una soluzione acquosa di soda (Na_2CO_3) e aggiungendo calce viva (CaO) si separa per filtrazione il calcare precipitato ($CaCO_3$) mentre la soda caustica viene poi concentrata per evaporazione e, se necessario, portata a fusione per avere il prodotto solido (detto soda fusa) (D. Meneghini, *Chimica applicata ed industriale*, Milano 1953, II, pp. 66-67).

[162] Decrepitazione è il fenomeno per cui cristalli di sali anidri, inglobanti piccole quantità di acqua madre, si suddividono producendo un caratteristico crepitio e proiettando minuscoli frammenti quando, a seguito di variazioni di temperatura anche piccole, l'acqua madre, evaporando, vince bruscamente la coesione delle molecole solide (*Vocabolario Treccani*).

[163] Non è chiaro, dal punto di vista chimico, cosa si ottenga da questo trattamento del sale comune. Il riscaldamento iniziale che provoca la decrepitazione, cioè l'eliminazione di molecole d'acqua, sembrerebbe reso inutile dalla successiva soluzione in acqua. Resta da capire se per «sale fusibile» si debba intendere, come sembrerebbe, sale deliquescente; è certo che il sale tende a umidificarsi all'aria in quanto contiene impurezze di cloruri di calcio e magnesio che sono appunto deliquescenti. Ancora meno chiara l'ultima frase «fusibile come cera».

[164] Nell'originale «agresta destilata»; secondo Boerio *agresta* vuol dire uva acerba, quindi abbiamo inteso distillato di sugo d'uva acerba.

[165] Questa ricetta riferisce metodi per la colorazione superficiale del cristallo di rocca (e non del vetro cristallo). I metodi descritti permetterebbero di colorare a freddo il cristallo di rocca, con adeguati coloranti.

[166] Non è chiaro a quale altro tipo di sale si riferisca.

[167] Alla precedente ricetta LXVII viene trattata con calce viva la cenere e il prodotto ottenuto, chiamato «sal alcali», è costituito da idrato sodico. Qui invece mescola il sale comune a calce viva, scalda e poi scioglie in acqua; eliminato l'insoluto, il prodotto ottenuto, dopo concentrazione, dovrebbe essere costituito da idrato sodico (?); è solido e viene chiamato ancora sale fusibile, in apparente contrasto col sale fusibile della ricetta LXVIII.

[168] Nell'originale «Zoglie false» ovvero pietre artificiali.

[169] Sono tutti colori di pietre preziose (smeraldo: verde; rubino: rosso; zaffiro: blu; giacinto o zircone: giallino-arancio, grigetto, giallo-bruno; crisolito o olivina: verde-grigio, verde oliva, verde-azzurro; diaspro (varietà di quarzo) variamente colorato a zone verde, rosso, giallo, bruno, nero.

[170] Carato, unità di peso corrispondente a 0,205 grammi; è la 122ª parte di un'oncia sottile e la 192ª parte di un'oncia grossa.

[171] Il *Lapis ematitis* (ossido di ferro) viene usato per fare un colore rubino; si potrebbe ipotizzare che dia una colorazione rossiccia opaca solo se rimane indisciolto, disperso, nel vetro. La stessa ipotesi si deve applicare al cinabro (solfuro di mercurio) per avere lo stesso effetto colorante.

[172] Il lapislazzuli, proveniente dall'Afghanistan, è un minerale eterogeneo, associazione di vari minerali del gruppo della sodalite, in cui prevale la lazurite, polisolfuro e silicato di sodio e alluminio ($3NaAlSiO_4.Na_2S$) di colore azzurro. Il lapislazzuli veniva usato, in polvere, anche nelle pitture. Data la composizione chimica dello stesso non si capisce qui, e nella successiva ricetta LXXVI, come possa funzionare da colorante se non forse a basse temperature; alcune fonti (Merrifield, 1967) identificano il lapislazzuli con l'ultramarino o azzurro oltremarino.

[173] *Orpimento* o *auripigmento* ovvero solfuro di arsenico giallo-bruno (As_2S_3) (minerale proveniente da Macedonia, Asia minore, Siria).

[174] Nell'originale «corali», che non si capisce esattamente cosa sia; potrebbe riferirsi al corallo (stellaria), roccia sedimentaria organogena usata qui con funzione colorante per fare un colore giallino, ma solo nella ipotesi di una fusione a temperatura molto bassa (si vedano analoghe ipotesi per cinabro e *Lapis ematitis*).

[175] Il diaspro è una varietà di silice compatta, a struttura microgranulare, opaca e di vario colore (rosso, giallo, verde, bruno, raramente bianco) a tinta unita o a macchie, a screziature (diaspro fiorito), a zone di diverso colore (diaspro agata).

[176] Nella produzione di gioie false, tenuto conto della ricetta «materia prima» abbiamo supposto che il cristallo o cristallo fino usati si riferiscano al cristallo di rocca.

[177] Questa ricetta merita una verifica sulla possibilità di ottenere l'ametista (violetto) usando la battitura di rame.

[178] È da verificare se il ferro, in questo tipo di vetro, possa portare alla formazione del colore rubino (si veda analoga osservazione alla ricetta LXII).

[179] Azzurro ultramarino, secondo Merrifield (1967), corrisponde al lapislazzuli.

[180] Probabilmente il sale alcali si è trasformato in carbonato sodico.

[181] Nell'originale «olla».

[182] Non troviamo precedente riferimento alla cottura della soda a meno che non voglia intendere la cottura della fritta fatta con la soda.

[183] Salgemma: cloruro sodico naturale da cava.

[184] Litargirio.

[185] Parola intraducibile; *quinconce* secondo il dizionario deriva dal latino *quincunx* ovvero *quinque uncia*, cioè cinque once; ma indica anche un modo di disporre degli alberi o dei mattoni a modo dei cinque punti di un dado. Dato il contesto, deve riferirsi a una pietra dura i cui cristalli siano disposti a quinconce; questa pietra potrebbe essere il granato, piropo, almandino di colore rosso (informazione avuta da Alessandra Giumlia); a conferma di questa ipotesi nel primo Trattatello toscano (XIV secolo) troviamo la ricetta 16 dal titolo «A contraffare pietre granate».

[186] Nell'originale troviamo «esalado» ma non si capisce cosa debba evaporare se il sale fusibile è costituito da idrato sodico.

[187] Per esusto (*aes ustum*) si intendeva il rame calcinato, quindi l'ossido di rame, in polvere (Hoover, 1912); i lapilli sono invece dei cristalli di acetato di rame (si veda nota alla ricetta LXV).

[188] Nell'originale «copo in polvere» (*sic*).

[189] Abbiamo interpretato come *in parti eguali* la parola «anna», probabilmente una corruzione di *ana* la cui abbreviazione appare in numerosi punti del testo; si veda nota alla ricetta XII della trascrizione.

[190] *Scropuli* o *scropoli* o *scrupoli* o *danari*: termine dei farmacisti, unità di peso che equivale alla ventiquattresima parte di una oncia (dei farmacisti); in latino *scrupulus* significa 1/24 d'oncia (*uncia*), mentre *sextula* vuol dire 1/6 d'oncia, *sicilicus* 1/4 e *semuncia* 1/2.

[191] Nell'originale «pietra di fiume torrente» che dovrebbero essere i soliti *cogoli*.

[192] Da intendersi come bagnare e mescolare?

[193] Nell'originale «aqua di titimalo», dal latino *tithumallium*, fiore della specie Euforbia di cui alcune sono tossiche per i pesci (*Vocabolario Treccani*).

[194] Tutta la ricetta è di difficile comprensione, resta il fatto che per la prima volta (nelle ricette di materia prima per gioie false) impiega il sale di cristallo cioè la cenere lisciviata; si può ipotizzare che sia una specie di fritta imbevuta con una sostanza leggermente acida (acqua di titimalo) per favorire lo sviluppo della CO_2.

[195] Per azzurro buono si potrebbe intendere l'azzurrite, carbonato basico di rame oppure un materiale contenente ossido di cobalto.

[196] «Sangue de drago»: resina naturale di colore rosso scuro, detta anche sangue di dragone, estratta dalla palma *Calamus Draco* (Asia), denominata in latino *cinnabaris*; veniva usata come pigmento colorante nella pittura e nella preparazione delle vernici.

[197] Nell'originale «calamite»: calamina, carbonato di zinco da non confondersi con l'emimorfite (calamina dei minatori), silicato di zinco.

[198] L'olio di vetriolo dovrebbe essere una soluzione di acido solforico.

[199] Anche questa sembra una ricetta strampalata.

[200] Abbiamo tradotto il titolo originale tenuto conto del testo della ricetta; egualmente abbiamo interpretato che il trattamento venga applicato a oggetti fatti in cristallo di rocca e non in vetro cristallo.

[201] «Sal comun rosso e fisso» compare qui per la prima volta e non è chiaro come mai sia rosso e cosa voglia dire fisso.

[202] Nell'originale «termentina».

[203] Si veda nota 196.

[204] È la seconda ricetta in cui appare l'antimonio; si veda nota alla ricetta XXXVI.

[205] Resta da capire quale sia la temperatura di cementazione.

[206] «Acqua gommata»: le precedenti ricette per incollare la foglia d'oro sul vetro impiegavano o acqua borica o chiara d'uovo.

[207] Lo «scaldatoro della fornace» potrebbe essere una parte del forno di ricottura.

[208] In questa ricetta si riporta una tecnica per la produzione del mosaico che corrisponde a un metodo primordiale e cioè con preparazione a freddo dei tre strati (piastra, foglia o smalto e vetrina superiore) e successiva fusione dell'insieme. Nelle ricette XXXV e XXXVI (apparentemente precedenti alla presente) si utilizza la metodologia, anche oggi usata, consistente nel colare del vetro caldo sopra una lastrina di vetro con appiccicata la foglia d'oro o d'argento. Quindi se ne potrebbe concludere che trattasi di ricetta copiata da manoscritti più antichi.

[209] Nelle ricette XCII-XCIV la scrittura dei numeri è in parte con numeri romani e in parte con numeri arabi.

[210] Anche in questo caso trattasi dell'oncia dei farmacisti.

[211] Calcedonio (pietra dura), usato qui come fonte di silice.

[212] Sale alcali: si veda ricetta LXVII.

[213] In questo caso la dizione «fritta» deve intendersi diversamente da quanto sino a questo punto inteso.

[214] Nell'originale «marmoro bello» evidentemente non si riferisce al marmo (carbonato di calcio) ma ad altro marmo a base di quarzo.

[215] Nell'originale «arena» ossia sabbia.

[216] Confrontando la presente con la ricetta V, risulta evidente che il peso di manganese dovrebbe essere di 0,5 once invece che 5; trattasi quindi di un errore di scrittura, confermato dalla somma dei vari ingredienti che fa appunto 3 libbre.

[217] Ritorniamo in questo caso al significato originario di sal alcali cioè a quello che corrisponde alla ricetta I, «Per fare il sale di vetro», e cioè alla soda lisciviata. Il procedimento qui descritto è appunto del tutto simile a quello delle ricette I e II.

[218] In questa ricetta, del tutto simile alla III, il «cristallo in tutta perfezione» viene chiamato «cristallino».

[219] Sublimato corrosivo o cloruro mercurico.

[220] Si vedano le leggere e non sostanziali differenze con la ricetta XIV.

[221] «Azzurro ultramarino» o lapislazzuli; si veda nota a ricetta XIV.

INDICI DELLE RICETTE
PER MATERIE PRIME E PER TIPO DI VETRO

Ricettario anonimo, *c. 8v, contenente l'inizio della ricetta «A far Calcedonio como fa Anzolo da Muran»*

MATERIE PRIME CITATE NELLE RICETTE

materie prime	funzione	composizione chimica	note	ricette
Aceto distilato	mat. suss.	CH_3COOH		65, 66, 95, 96
Aceto forte bianco	mat. suss.	CH_3COOH		52, 53, 80, 84
Acqua de titimalo	mat. suss.		Estratto dai fiori del Titimallo	81
Acqua forte de salnitro e vetr. rom	mat. suss.	HNO_3	Acido nitrico	14
Acqua gommata	mat. suss.			89, 90
Agresta destilata	mat. suss.		Distillato di sugo d'uva acerba	69
Allume catina o catino	fondente	Na_2CO_3 + altri sali	Cenere sod. vegetale orig. orientale	44, 98, 103
Antimonio de Levante	opacizzante	Sb_2S_3	Probabilmente trattasi della Stibina, proveniente dalla Cina	36, 88
Arena o rena	vetrificante	SiO_2	Sabbia silicea	98
Argento in fogli	mat. suss.	Ag	Argento	36, 37
Argento o arzento di copella	metallo da ossid.	Ag	«Argento ottenuto da fusione ossid. di lega piombo-argento in un forno a riverbero, detto coppella, con suola rivestita da impasto di marna e cenere d'ossa; la ossidazione si ottiene insufflando aria che ossida il Pb a PbO»	
Argento (vivo) sublimato o sulimato	mat. suss.	HgCl	Sublim. corros. clor. di mercurio	14
Argento vivo o arzento vivo	mat. suss.	Hg	Mercurio	14
Argento, argento fin o fino	metallo da ossid.	Ag	Argento	14, 15, 105
Arsenico rosso di Amburgo	mat. suss.	As_2S_2	Solfuro di arsenico rosso o realgar	60
Arzento calcinato	colorante	AgCl	Cloruro d'argento	14
Arzento fino calcinato	colorante	AgCl	Cloruro d'argento	61
Asso bianco	vetrificante		?	56, 57
Attimo o atimo (lattimo)	vetro			21, 22, 23, 24, 25
Azzurro buono	colorante	$2CuCO_3.Cu(OH)_2$ o CoO	Potrebbe essere un minerale di cobalto oppure il carbonato basico di rame (azzurrite)	82
Azzurro fino	colorante	$2CuCO_3.Cu(OH)_2$ o CoO	Potrebbe essere un minerale di cobalto oppure il carbonato basico di rame (azzurrite)	57
Azzurro oltremarino	colorante	$3NaAlSiO_4.Na_2S$	Ultramarino, Lapislazzuli	14, 74, 105
Biacca o biaca forte	stabilizzante	$PbCO_3.1/2Pb(OH)_2$	Carbonato basico di piombo-idrocerussite-bianco	77, 87
Bolo armeno (bolo armenico)	colorante		Miscela argillosa con oss. ferro rosso	15
Calamita	stabilizzante	$2ZnO.SiO_2.H_2O$	calamina-silicati vari di zinco	83
Calcedonio	vetrificante	SiO_2	Agata zonata, quarzo, pietra natur.	71, 97
Calcina de piombo	stabilizzante	PbO	Ossido di piombo-litargirio	5, 92, 99

materie prime	funzione	composizione chimica	note	ricette
Calcina de piombo e stagno	opacizzante	$PbO + SnO_2$	Ottenuta da calcinazione di Pb e Sn met.	19, 20, 31, 33, 51, 55
Calcina de stagno	opacizzante	SnO_2	Ottenuta dalla calcinazione dello stagno metallico	5, 31, 92, 97, 99
Calcina viva	stabilizzante	CaO	Ossido di calcio-calce viva	67, 70
Cenaprio o cinabro	mat. suss.	HgS	Cinabro-solfuro mercurio rosso	14, 15, 69, 72, 76, 80, 105
Cenere della migliore	fondente	Na_2CO_3 + altri sali	Ceneri alcaline a base sodica	4, 33, 38, 67
Cenere di Levante	fondente	Na_2CO_3 + altri sali	Ceneri alcaline a base sodica	32
Cenere di soda	fondente	Na_2CO_3 + altri sali	Cenere di piante marittime, cont. carbonato sodico e altri sali	1
Cenere di Soria	fondente	Na_2CO_3 + altri sali	Cenere di piante marittime, cont. carbonato sodico e altri sali	17
Cera	mat. suss.			87
Chiara d'ovo	mat. suss.			35, 84
Ciottoli o cogoli del Ticino o Tesino	vetrificante	SiO_2	Ciottoli quarzosi del fiume Ticino	98, 103
Cogoli bianchi o crestalini	vetrificante	SiO_2	Ciottoli quarzosi di fiume	2, 4, 11, 12, 13
Copo in polvere	mat. suss.		Tegole in polvere?	80
Corali	colorante		Coralli?	72, 76
Corna de bò brusate	opacizzante	$3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$	Fluofostato di calcio	26
Cristallo (di rocca)	vetrificante	SiO_2	Quarzo cristallino-pietra natur.	73, 75, 79, 84, 88, 97
Crocum ferri	colorante	Fe_2O_3	Ossido ferrico o solfuro di ferro?	12, 14, 18, 24, 38, 50, 66, 78, 80, 94, 95, 105
Cuogoli crestalini o cuocoli	vetrificante	SiO_2	Ciottoli quarzosi	17, 18, 19, 20, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33,36, 38, 39, 43, 45, 51, 52, 62
Cuogoli de pietre dure brusati e pesti	vetrificante	SiO_2	Ciottoli quarzosi	54, 55
Esusto	colorante	CuO	Rame calcinato da aes ustum	80
Feça de botti de vino	fond. riducente	$K_2C_4H_4O_6.1/2H_2O$	Tartrato potassico formatosi come deposito nelle botti da vino	7, 25, 39, 102
Ferretto di Spagna	colorante	CuO	Ossido rameico deriv. da calcinaz. rame	12, 14, 65, 78, 82, 94, 105
Ferro limato	riducente	Fe		74
Ferro soluto in acqua forte	riducente	Fe- FeO- Fe_2O_3		33
Ferugine (ruzene de ferro)	colorante	Fe_2O_3	Ossido di ferro	38, 82
Foglio d'oro	mat. suss.	Au	Foglia sottilissima d'oro usata nel mosaico d'oro	89
Frita - fritta	fritta		Fritta	5, 13, 55
Frita de cuogoli	fritta		Fritta fatta coi cogoli quarzosi	30

materie prime	funzione	composizione chimica	note	ricette
Fritta comune - ordinaria	fritta		Fritta fatta con ceneri tal quali	35, 43, 49
Fritta de cristalo	fritta		Fritta fatta con ceneri lisciviate	12, 50, 51
Fritta de sale	fritta		Fritta fatta con ceneri lisciviate	27, 28, 31
Grepola bianca cruda	fond. riducente	$K_2C_4H_4O_6.1/2H_2O$	Tartrato potassico	32, 47
Grepola calcinata	fondente	K_2CO_3	Carbonato potassico da calcinaz. gruma	1, 4, 28
Grepola calcinata bianca	fondente	K_2CO_4	Carbonato potassico da calcinaz. gruma	27
Grepola de vino bianco	fond. riducente	$K_2C_4H_4O_6.1/2H_2O$	Gruma delle botti (da vino bianco) conten. tartaro	27
Grepola di vino	fond. riducente	$K_2C_4H_4O_6.1/2H_2O$	Tartrato potassico	1, 4, 40
Lapili	colorante	$Cu(C_2H_3O_2).CuO.6H_2O$	Acetato basico di rame - verderame?	80
Lapis ematitis calcinato	colorante	Fe_2O_3	Ematite nera o rossa-ossido di ferro	32, 72
Lapislazuli	colorante	$3NaAlSiO_4.Na_2S$	Azzurro ultramarino, azzurro d'Acri, azzurro indiano, azzurro persiano	72, 76
Limatura de ferro	metallo da ossid.	Fe	Scaglie di ferro	66, 95
Litargirio (vedi piombo bruciato o calcinato)	stabilizzante	PbO	Mono-ossido di piombo giallo	12, 13, 18, 39, 73, 78
Litargirio d'arzento	stabilizzante	PbO	Litargirio	16
Luma cruda	fondente	Na_2CO_3 + altri sali	Allume catina cruda (?)	38
Lume-catina o l'alume	fondente	Na_2CO_3 + altri sali	Cenere di piante veget. terr. o allume catina	17, 18, 36, 42, 45, 48, 56, 57
Lume cotto	fondente	Na_2CO_3 + altri sali	Allume catina cotta (?)	38
Lume de rocca	mat. sussidiario	$K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.\ 24H_2O$	Allume di rocca	69
Manganese (negro) o manesia	colorante	MnO_2	Biossido di manganese detto anche «magnesia nera»	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 19, 20, 21, 22, 28, 30, 32, 37, 38, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 56, 62, 92, 93, 98, 99, 100, 101, 103, 104
Marchesite (de oro over arzento)	colorante	FeS_2	Marcasite-calcopirite o solfuro doppio di rame e ferro	59
Marmoro	stabilizzante	$CaCO_3$	Carbonato di calcio	81
Marmoro bello	vetrificante	Quarzo	Ciottoli di quarzo	98
Marmoro calcinato	stabilizzante	CaO	Marmo calcinato ovvero calce viva	62
Mastici	mat. suss.			87
Medula de li corni de becco o castron	opacizzante	$3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$	Fluofostato di calcio	38
Mercurio	mat. suss.	Hg	Mercurio	105
Minio	stabilizzante	Pb_3O_4	Ossido di piombo rosso-Pb_3O_4, ottenuto per calcinaz. del massicot (PbO) a 300-450°	32, 61, 71, 81

materie prime	funzione	composizione chimica	note	ricette
Musaico zalo	vetro rottami		Rottami di vetro mosaico giallo	41
Olio de lino	mat. suss.		Olio di lino	64
Olio di oliva	mat. suss.		Olio di oliva	85
Olio di tartaro	mat. suss.		Soluz. conc. di carbonato potassico	27, 49, 84
Olio di vetriolo	mat. suss.	H_2SO_4	Soluz. conc. di acido solforico	83
Orina destillata	mat. suss.		Urina	69
Oro	colorante	Au	Oro metallico	
Oro batuto (che se indora) in pezza	mat. suss.	Au	Foglia d'oro	35
Orpimento o oropimento	affin.-opacizz.	As_2S_3	Auri-pigmento: solfuro di arsenico natur. col. giallo oro-giallo bruno	72, 74
Ossi calcinati	opacizzante	$3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$	Fluofosfato di calcio - apatite	18, 39, 43, 45
Ossi delli schinchi di uccello o animale	opacizzante	$3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$	Fluofosfato di calcio - apatite	17, 38
Pani crestalini	fritta		Pani di fritta di cristallo	3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 19, 20, 92, 93, 94, 99, 100, 101, 102, 104
Pani de Frita comune	fritta		Pani di fritta	6, 8, 9
Pani de frita de Crestallo	fritta		Pani di fritta di cristallo	28
Partita de Antimonio	opacizzante	Sb_2S_3	Stibina o solfuro di antimonio	36
Pietra di fiume torrente	vetrificante	SiO_2	Ciottoli di quarzo	81
Pietra fogara (focaia)	vetrificante	SiO_2	Quarzo - pietra focaia	62, 77
Piombo bruciato (brusado)	stabilizzante	PbO	Mono-ossido di piombo - giallo litargirio	12, 13, 18, 78
Piombo calcinà	stabilizzante	PbO	Litargirio - mono-ossido di piombo giallo	39, 73
Piombo dolce tenero	metallo da ossid.	Pb		19, 31, 33
Piombo limato	metallo da ossid.	Pb		47
Rame brusato o ben brusato	colorante	CuO	Ramina nera	15, 27, 32, 58
Rame calcinato o cotto	colorante	Cu_2O		12, 34, 46
Rame in lamine sottili o laminete	metallo da ossid.	Cu	Rame metallico in lamine	64, 96
Rame in scaglie	metallo da ossid.	Cu	Scaglie di rame metallico	62
Rame negro	colorante	CuO	Ramina nera	64
Rame pesto o battuto o batudo	metallo da ossid.	Cu	Rame battuto	47, 74
Ramina	colorante	CuO		51
Ramina brusata	colorante	CuO		8, 18, 23, 24, 29, 38, 39, 41, 58
Ramina cotta	colorante	CuO		10, 50
Ramina non brusata	riducente	Cu		42
Ruzene de ferro	colorante	Fe_2O_3	Ferrugine	78
Sabion bianco	vetrificante	SiO_2	Sabbia usata per strofinare - lucidare	57
Sabion da hore[si]	vetrificante	SiO_2	Sabbia da orefici	44

materie prime	funzione	composizione chimica	note	ricette
Sal alcali o alchali o archaly	fondente	NaOH ?	Idrato sodico ricavato da cenere trattata con calcina viva	67, 73, 85
Sal alcali o alchali o archaly	fondente lisc.		Sale alcali lisciviato	75, 97
Sal comun (che se manza o da manzar)	semi-materia pr.	NaCl	Cloruro sodico - sale da cucina	68, 70, 105
Sal decrepitato e poi fussibile		NaCl	Sale comune decrepitato, ridisciolto in acqua e riprecipitato	68
Sal fussibile	affinante	NaOH ?	Sale comune trattato con calce viva	70, 80
Sal comun rosso	affinante	NaCl	Cloruro sodico	85
Sal di tartaro calcinato	fondente lisc.	K_2CO_3	Carbonato potassico	1, 12, 20, 44
Sal di vetro	fondente lisc.	Na_2CO_3 + altri sali	Carbonato sodico da lisciviazione di ceneri	2, 33
Sale di cristallo	fondente lisc.	Na_2CO_3 + altri sali	Ceneri sodiche lisciviate	11, 12, 17, 28, 29, 30, 42, 51, 81
Sale di tartaro calcinato	fondente lisc.	K_2CO_3	Gripola o tartaro depurato per lisciviazione	19, 29, 31
Salgemma	affinante	NaCl	Cloruro sodico	78
Salnitro greso o grezzo	affinante	KNO_3	Dizione commerciale per il nitrato potassico	85
Sangue de drago	mat. suss.		Resina nat. rosso scuro - pigmento per pittori	82, 88
Scaglia de ferro	riducente	$Fe\text{-}FeO\text{-}Fe_2O_3$		26, 53, 62
Smalto azuro	vetro			62
Smalto bianco	vetro			62
Soda pesta e sedaciada	fondente		Ceneri	103
Solfare-solfere-solfaro	mat. suss.	S	Zolfo	15
Solfare citrino	colorante	S	Zolfo	66
Solfare fuso	colorante	S	Zolfo	32
Solfere vivo	mat. suss.	S	Zolfo	64
Stagno calcinado o calcinato	opacizzante	SnO_2	Calcina di stagno	12, 14, 15, 16, 18, 32, 34
Stagno finissimo	metallo da ossid.	Sn		19, 31, 33
Stinchi de castroni brusati	opacizzante	$3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$	Fluofosfato di calcio - apatite	55
Sublimato (corrosivo)	mat. suss.	$HgCl_2$	Cloruro mercurico	105
Tartaro bianco	fond. riducente	$K_2C_4H_4O_6.1/2H_2O$	Greppola di vino o gruma di botte, tartrato potassico	1, 32, 33, 46
Tartaro calcinato	fondente	K_2CO_3	Carbonato potassico	1, 92, 103
Tartaro crudo	fond. riducente	$K_2C_4H_4O_6.1/2H_2O$	Tartrato potassico	42
Termentina o trementina	mat. suss.		Trementina	87
Terra bianca de bocalari	stabilizzante		Caolino	11
Terra verde	vetrificante	argilla + silicato ferroso	Celadonite o terra di Verona o Cipro (argilla magnesiaca conten. silicato ferroso)	62
Terra vitrosa	vetrificante	SiO_2	Sabbia silicea	36

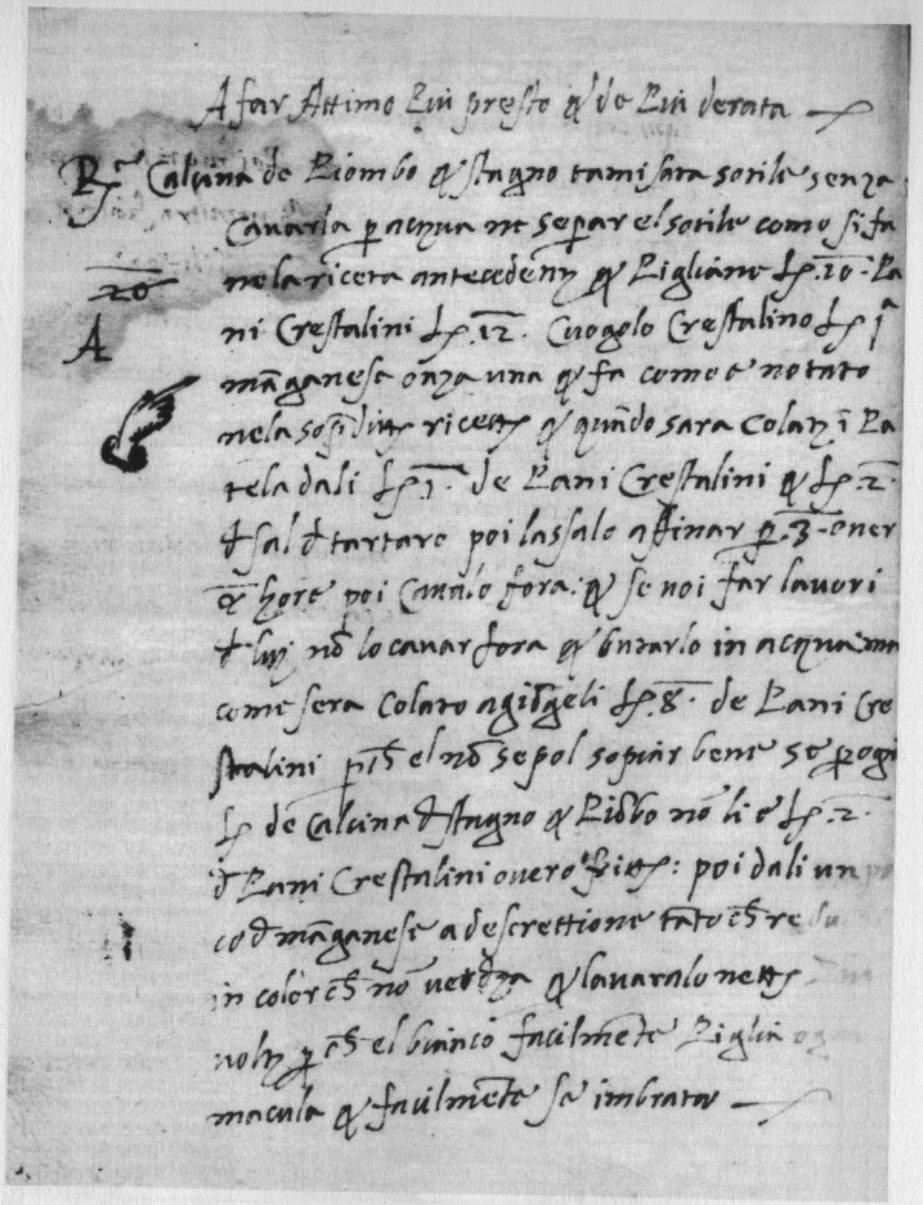
materie prime	funzione	composizione chimica	note	ricette
Verderame	colorante	$Cu(C_2H_3O_2).CuO.6H_2O$	Acetato basico di rame	65, 72, 76, 78, 82
Verderame triturato o in lapili	colorante	$Cu(C_2H_3O_2).CuO.6H_2O$	Acetato basico di rame	
Vetriolo (o vedriolo) romano	mat. suss.	$FeSO_4.7H_2O$	Solfato ferroso	52, 83
Vetro comune	vetro	vetro		36, 37, 46, 48, 62
Vetro crestalino o de crestalo	vetro	vetro		14, 15, 42, 47, 48, 49, 50, 52, 61
Vetro de piombo	vetro	vetro	Vetro intermedio a base di silice e ossido di piombo	12, 13, 14, 15, 17, 18, 25, 31, 34, 35, 36, 40, 41, 42, 46, 50, 58, 79, 80
Vetro de grepola	vetro		Vetro fatto con un terzo di grepola	34
Vetro nerro	vetro rottami			62
Zafara-zaffara-zafra- zaffera	colorante	$CoO + SiO_2$	Ossido di cobalto-arrost. di cobaltite	6, 16, 26, 27, 37, 38, 44, 78, 80, 93, 94, 101
Zafra brusata	colorante	$CoO + SiO_2$		21
Zafro e zafro cotto e zafaro	colorante	$CoO + SiO_2$		27, 28, 30, 43, 49, 62
Zallolin o zallolino o giallolino	opacizz. color.		Giallolino, vetro di piombo opacizzato con SnO_2	25, 41, 62, 63
Zalolino d'Alemagna	opacizz. color.		Giallolino, semilav. = anima	15

INDICE DELLE RICETTE PER TIPO DI VETRO

RICETTE		N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.	TOT.
Calcedonio con argento	Calcedonio	61							1
Calcedonio con argento	Calcedonio di Anzolo da Muran	14	105						2
Calcedonio con argento	Calcedonio fantastico	15							1
Calcedonio senza argento	Calcedonio economico	16							1
Calcedonio senza argento	Calcedonio migliore, economico	17							1
Fritte	Fritta di sale di vetro	2							1
Gioie false	Ametista	74							1
Gioie false	Balascio	78							1
Gioie false	Crisolito	72	78						2
Gioie false	Diaspro	72							1
Gioie false	Giacinto	72	76	82					3
Gioie false	Materia prima	71	73	75	77	79	81	97	7
Gioie false	Quinconza	80							1
Gioie false	Rubino	72	74	76	80				4
Gioie false	Smeraldo	72	76	78	80	82			5
Gioie false	Topazio	74	80		.				2
Gioie false	Turchese	80							1
Gioie false	Turchino	78							1
Gioie false	Zaffiro	72	74	76	78	80	82		6
Materie prime (preparazione)	Crocum ferri	66	95						2
Materie prime (preparazione)	Ferretto di Spagna	64	96						2
Materie prime (preparazione)	Ferretto di Spagna in lapilli	65							1
Materie prime (preparazione)	Sale alcali	67	103						2
Materie prime (preparazione)	Sal comune calcinato deliquesc.	68							1
Materie prime (preparazione)	Sale di vetro	1							1
Materie prime (preparazione)	Sale fusibile	70							1
Mosaico	Mosaico d'ogni tipo	91							1
Mosaico opaco (antimonio)	Mosaico d'argento	36							1
Mosaico opaco (fosfati)	Mosaico di qualsiasi colore	38							1
Mosaico opaco (fosfati)	Mosaico giallo	39							1
Mosaico opaco (fosfati)	Mosaico nero	43							1
Mosaico opaco (fosfati)	Mosaico opaco qualsiasi colore	45							1
Mosaico opaco (giallolino)	Mosaico verde	41							1
Mosaico trasparente	Mosaico arancio	40							1
Mosaico trasparente	Mosaico d'oro	35							1
Mosaico trasparente	Mosaico nero e smalto	44							1
Mosaico trasparente	Mosaico per ornamenti	37							1
Mosaico trasparente	Mosaico rosso e giallo	42							1
Smalti opachi (stagno e fosf.)	Nero opaco	26							1
Smalti opachi (stagno)	Azzurro	21							1
Smalti opachi (stagno)	Bianco	92							1

RICETTE		N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.	TOT.
Smalti opachi (stagno)	Giallo opaco	25							1
Smalti opachi (stagno)	Rosechiero da oro e quari	33							1
Smalti opachi (stagno)	Rosso opaco	34							1
Smalti opachi (stagno)	Smalto bianco per argento	31							1
Smalti opachi (stagno)	Smalto rosso per oro	32							1
Smalti opachi (stagno)	Turchino	23							1
Smalti opachi (stagno)	Verde opaco	24							1
Smalti opachi (stagno)	Violetto o paonazzo	22							1
Smalti trasparenti	Azzurro per argento	27							1
Smalti trasparenti	Azzurro per argento (migliore)	28							1
Smalti trasparenti	Nero	94							1
Smalti trasparenti	Smalti colorati per argento	30							1
Smalti trasparenti	Verde	93							1
Smalti trasparenti	Verde per argento	29							1
Varie	Colla per saldare vetro e pietre	87							1
Varie	Dorare il vetro	89							1
Varie	Indurire cristallo rocca	85							1
Varie	Indurire gioie false	83							1
Varie	Riconoscere gioie vere/false	86							1
Varie	Rubini da cristallo di rocca	88							1
Varie	Sciogliere e tingere crist. rocca	84							1
Varie	Smaltare (dipingere) i vetri	90							1
Varie	Tingere cristallo di rocca	69							1
Vetri colorati opachi (giallolino)	Serpente	63							1
Vetri colorati opachi (giallolino)	Verde	62							1
Vetri colorati opachi (smalto)	Bianco	62							1
Vetri colorati opachi (smalto)	Rosso	62							1
Vetri colorati opachi (stagno)	Giallolino	18							1
Vetri colorati trasparente	Azzurro	62							1
Vetri colorati trasparente	Nero	62							1
Vetri colorati trasparenti	Ambra	56							1
Vetri colorati trasparenti	Arabico o turchino	10							1
Vetri colorati trasparenti	Azzurro	6	101						2
Vetri colorati trasparenti	Balascio in vetro cristallino	53							1
Vetri colorati trasparenti	Balascio ottimo	48							1
Vetri colorati trasparenti	Giallo ambra-topazio	7							1
Vetri colorati trasparenti	Giallo oro	102							1
Vetri colorati trasparenti	Qualsiasi colore da paternostri	58							1
Vetri colorati trasparenti	Rosso sangue	46							1
Vetri colorati trasparenti	Rosso trasparente	12	47						2
Vetri colorati trasparenti	Rubino	60							1
Vetri colorati trasparenti	Smeraldo	50							1
Vetri colorati trasparenti	Turchese	51							1
Vetri colorati trasparenti	Turchese da paternostri	57							1
Vetri colorati trasparenti	Verde	8							1
Vetri colorati trasparenti	Violetto	9	100						2
Vetri colorati trasparenti	Zaffiro	49							1
Vetri colorati trasparenti	Zaffiro in vetro cristallino	52							1
Vetro bianco opaco	Marmorino	11							1
Vetro bianco opaco (stagno)	Bianco latte	55							1
Vetro bianco opaco (stagno)	Laterolo	5	99						2
Vetro bianco opaco (stagno)	Lattimo veloce ed economico	20							1
Vetro bianco opaco (stagno)	Lattimo per smalti e soffiati	19							1
Vetro bianco opaco (stagno)	Porcellana	59							1
Vetro comune	Cristallo comune	4	98						2
Vetro cristallino	Cristallino	54	104						2
Vetro cristallo	Cristallo in tutta perfezione	3							1
Vetro di piombo	Vetro di piombo	13							1

BIBLIOGRAFIA



Ricettario anonimo, *c. 13v, contenente l'inizio della ricetta «A far Attimo piu presto e de piu derata»*

MANOSCRITTI EDITI E INEDITI

ABBREVIATURE

Venezia, Biblioteca Museo Civico Correr, *Abbreviature o cifre più comuni fra i chimici*, ms. Gradenigo Dolfin, 200, II, c. 118.

AGRICOLA

Giorgio Agricola, *De re metallica* (1556), traduzione inglese di H.C. Hoover e L.H. Hoover (1912), New York, Dover Publications, 1950, cap. XII, pp. 584-592.

BIRINGUCCIO

Vannoccio Biringuccio, *Del vetro e in generale degli altri mezzi minerali* (1540), in *De la pirotechnia*, cap. XIII, a cura di A. Carugo, Milano, Il Polifilo, 1977, pp. 41-46.

DA PISA

Assisi, Biblioteca Comunale, Antonio da Pisa, *Secreti per lavorar li vetri, secondo la dottrina de M.ro Antonio da Pisa, singolare in tal Arte*, ms. 692, 12 cc., databile al 1395.

DARDUIN

Venezia, Archivio di Stato, *Miscellanea Atti Diversi*, Giovanni Darduin, *In nomine Domini Nostri Jesu Christi Beataeque Virginis Matris Mariae, anno a Nativitate Domini Millesimo Sexcentesimo Quadrigesimo Quarto, die secunda mensis Martii, Joannes Darduino quondam Nicolai: Copie de tutti li secreti de smalti cavate dalli libri et altre carte della buona memoria di mio padre…*, F. 41, 1644.

KUNCKEL

Art de la verrerie de Neri, Merret et Kunckel, traduit de l'allemand par M.D., Paris, Durand-Pissot, 1752; Venezia, Biblioteca Museo Civico Correr, 2D 8.

MANOSCRITTO BOLOGNESE

Bologna, Biblioteca Universitaria, Anonimo, *Segreti per colori*, ms. 2861, XV secolo. Trascrizione e traduzione in inglese (basate sul ms. 165, 240 cc., giacente, nell'Ottocento,

nella Biblioteca dei R.R. Canonici Regolari nel convento di San Salvatore a Bologna) in M.P. Merrifield, *Medieval and Renaissance treatises on the arts of painting* (1967), New York, Dover Publications, 1999, pp. 322-600.

MANOSCRITTO FIORENTINO
Firenze, Biblioteca Nazionale Centrale, Anonimo, *Arti di vetri e chimica*, ms. II, 380, XVI secolo.

MANOSCRITTO DI MONTPELLIER
Montpellier, Bibliothèque de l'École de Médecine, Anonimo, *Recette per fare vetri colorati et smalti d'ogni sorte havute in Murano 1536*, ms. H486.

MERRET
C. Merret, *Antoni Neri Florentini de Arte Vitraria*, Amstelodami apud Andream Frisium, 1668.

NERI
Antonio Neri, *L'arte vetraria del Neri*, a cura di R. Barovier Mentasti, Milano, Il Polifilo, 1980.

PARACELSO
Dizionario di alchimia (1950), a cura di S. Andreani, ristampa, Roma, Edizioni Mediterranee, 1998.

TEOFILO
Theophilus, *Schedula diversarum artium*, in *On divers Arts*, traduzione inglese a cura di J.G. Hawthorne, C.S. Smith, New York, Dover Publications, 1979.

TRATTATELLI TOSCANI
Anonimi, *Dell'arte del vetro per musaico. Tre trattatelli dei secoli XIV e XV ora per la prima volta pubblicati*, Bologna, Gaetano Milanesi, 1864; Firenze, Archivio di Stato, ms. 797.

OPERE A STAMPA

1728
CAPELLO G.B., *Lessico farmaceutico chimico*, Venezia, Domenico Lovisa; Venezia, Biblioteca Nazionale Marciana, 32C119.

1856
BOERIO G., *Dizionario del dialetto veneziano*, Venezia, ristampa anastatica della seconda edizione, Milano, Aldo Martello, 1971.

1912
HOOVER H.C., HOOVER L.H., *Georgius Agricola. De re metallica*, translated from the latin edition of 1556, New York, Dover Publications, 1950.

1914
SANTI A., *Origine dell'arte vetraria in Venezia e Murano*, Venezia.

1956
TURNER W.E.S., *Studies in ancient glasses and glassmaking processes*, V, *Raw materials and melting processes*, in «Journal of the Society of Glass Technology», XL, pp. 277T-300T.

1957
Handbook of Chemistry and Physics, a cura di C.H. Hodgman, R.C. Wheast, S.M. Selby, Ohio, Chemical Rubber Publishing.

1959
TURNER W.E.S., ROOKSBY H.P., *A study of the Opalising agents in Ancient Opal glasses throughout Three Thousand Four Hundred Years*, Atti del V Congresso internazionale del vetro, VIII, 17.

1964
ZECCHIN L., *Le ricette vetrarie di Montpellier*, in «Journal of Glass Studies», X, pp. 75-82.

1967
GASPARETTO A., *A proposito dell'officina vetraria Torcellana*, in «Journal of Glass Studies», IX, pp. 50-75.
MERRIFIELD M.P., *Medieval and Renaissance treatises on the arts of painting*, New York, Dover Publications, 1999, pp. 322-600.

1969
Enciclopedia internazionale della chimica, Novara, Edizioni PEM.

1970
LANGE N.A., *Manuale di chimica*, Firenze, Uses Utet-Sansoni edizioni scientifiche.

1976
PAOLETTI G., *Possibilità di ottenimento del vetro calcedonio*, in «Rivista della Stazione sperimentale del vetro», 3, pp. 107-112.

1982
TONINATO T., *La sezione tecnologica*, in *Mille anni di arte del vetro a Venezia*, catalogo della mostra, Venezia, Albrizzi.

1983
HENDERSON J., WARREN S.E., *Analysis of prehistoric lead glass*, Proceedings of the 22nd International Symposium on Archaeometry, Bradford, pp. 168-180.

1984
MORETTI C., HREGLICH S., *Opacizzazione e colorazione del vetro mediante le «anime»*, in «Rivista della Stazione sperimentale del vetro», prima parte, pp. 17-22, seconda parte, pp. 83-87.

1985
VERITÀ M., *L'invenzione del cristallo muranese: una verifica analitica delle fonti storiche*, in «Rivista della Stazione sperimentale del vetro», 1, pp. 17-29.

1986
ZECCHIN L., *Il Ricettario Darduin, un codice vetrario del Seicento trascritto e commentato*, Venezia, Arsenale.

1987
MORETTI C., TONINATO T., *«Cristallo» e «vetro di piombo» da ricettari del '500, '600 e '700*, in «Rivista della Stazione sperimentale del vetro», 1, pp. 31-40.
ZECCHIN L., *Vetro e vetrai di Murano*, I, Venezia, Arsenale.

1989
MOODY B.E., *The life of George Ravenscroft: an addendum*, in «Glass Technology», XXX, 5, p. 191.
ZECCHIN L., *Vetro e vetrai di Murano*, II, Venezia, Arsenale.

1990
VERITÀ M., TONINATO T., *Riscontri analitici sulle origini della vetraria veneziana*, Comitato italiano AIHV, Contributi storico-tecnici, 1, Venezia.
ZECCHIN L., *Vetro e vetrai di Murano*, III, Venezia, Arsenale.

1992
TONINATO T., MORETTI C., *Ricettari muranesi (XVI-XX secolo)*, in «Rivista della stazione sperimentale del vetro», 4, pp. 197-202.
WEYL W.A., *Coloured Glasses*, Sheffield, Society of Glass Technology.

1993
JACOBY D., *The raw materials for the glass industries in Venice and the Terraferma, about 1370-about 1470*, in «Journal of Glass Studies», XXXV, pp. 65-90.

1995
MCCRAY W.P., KINGERY W.D., *The Technology of Renaissance Venetian Calchedony Glass*, 30th International Symposium on Archaeometry.

MCCRAY W.P., KINGERY W.D., OSBORNE Z.A., *Venetian girasole glass. An investigation of its history and properties*, in «Rivista della Stazione sperimentale del vetro», 1, pp. 19-28, 1995a.
MCCRAY W.P., KINGERY W.D., OSBORNE Z.A., *The history and technology of Renaissance Venetian chalcedony glass*, in «Rivista della Stazione sperimentale del vetro», 6, pp. 259-278, 1995b.

1997
La piccola Treccani. Dizionario enciclopedico, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana.
Il vocabolario Treccani, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana.
WYPYSKI M.T., RICHTER R.W., *Preliminary compositional study of 14th and 15th C. European enamels*, in «Techne», 6, pp. 48-57.
ZECCHIN P., *I fondenti dei vetrai muranesi*, in «Rivista della Stazione sperimentale del vetro», 1, pp. 41-54; 5, pp. 251-265.

1998
BOOTH C.A., JACKSON C., SMEDLEY J.W., *Back to the roots. The raw materials, glass recipes and glassmaking practices of Theophilus*, Prehistory and History of Glassmaking Technology, The American Ceramic Society, vol. VIII, pp. 145-165.
BOOTH C.A., JACKSON C., LANE B.C., SMEDLEY J.W., *Biringuccio on 16th century glassmaking*, Atti del Congresso AIHV, Venezia, (in corso di pubblicazione).
FREESTONE I.C., STAPLETON C.P., *Composition and technology of Islamic enamelled glass of the thirteenth and fourteenth centuries*, in *Gilded and Enamelled Glass from the Middle East*, a cura di Rachel Ward, London, British Museum Press, pp. 122-128.
ZECCHIN P., *I fondenti dei vetrai muranesi*, in «Rivista della Stazione sperimentale del vetro», 1, pp. 29-44; 2, pp. 69-86; 5, pp. 227-245.

1999
MCCRAY W.P., *Glassmaking in Renaissance Venice, The Fragile Craft*, Brookfield, Ashgate.
MORETTI C., GRATUZE B., *Vetri rossi al rame e Avventurina. Confronto di analisi e ricette*, in «Rivista della Stazione sperimentale del vetro», 3, pp. 147-160.

Stampato da
La Grafica & Stampa editrice s.r.l., Vicenza
per conto di Marsilio Editori s.p.a.® in Venezia

EDIZIONE

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

ANNO

2001 2002 2003 2004 2005