

ANGELO BASSANI*

**Iniziative e progetti di chimica industriale nel Veneto
tra la caduta della Serenissima e la
II dominazione austriaca**

**Attempts at innovation in industrial chemistry in the Republic of Venice at the end of
eighteenth century**

Summary – Saltpeter, soda, dyeing agents, glass bottles, glass beads: these chemical products are discussed as experiences of innovation in the Republic of Venice, in the period from the last quarter of the eighteenth to the beginning of the nineteenth century. All of them, except the last one, see the involvement of some of the outstanding scientists of the period: Giovanni Arduino above all, but also Marco Carburi, Anton Maria Lorgna, Pietro Arduino and others. Their efforts are often economically unsuccessful, but this results more from government unfitness than scientific and technical setbacks.

Rispetto ad altri paesi d'Europa, in Italia, per tutta una serie di motivi, la chimica e le attività industriali ad essa collegate hanno avuto, non solo nel '700, uno sviluppo minore. Tra essi, indubbiamente, la frammentazione politica che ha prodotto i suoi effetti ben oltre la formazione dello stato unitario. Ciò tra l'altro condiziona anche la ricostruzione storica che deve adeguarsi ad una geografia della produzione chimica corrispondente ai confini ed alle caratteristiche degli stati preunitari. Nel Veneto essa si pratica per lo più su materie prime di importazione o di provenienza agraria, anche se non mancano esempi di sfruttamento minerario come le miniere dell'Agordino o dei rilievi dell'area veronese e vicentina.

Rinviano ad altra occasione una rappresentazione complessiva della protochimica industriale della regione, interessa in questa sede sottolineare alcuni dei tentativi di mutamento avvenuti nel periodo di passaggio all'età contemporanea, passaggio che nel resto d'Europa è stato ricchissimo di innovazioni.

* Università di Padova - Centro per la storia dell'Università di Padova.

Va da sé che esigenze di spazio inducono a certe scelte: non verranno trattate per esempio le interessanti quanto sfortunate innovazioni tentate ad Agordo nella metallurgia del rame [1, 45], così come la proposta della fabbrica di birra [34], la breve ma intensa esperienza della produzione di zucchero [9, 10] o le riuscite iniziative di Vincenzo Dandolo nella estrazione della china e nella preparazione di importanti derivati del mercurio [20, 25].

Il salnitro¹

Fino a metà dell'800 l'unico esplosivo fu la polvere da sparo che i veneziani impiegavano nella proporzione $\text{KNO}_3/\text{S}/\text{C} = 6/1/1$. Il nitrato potassico ne costituiva la componente prevalente e anche di più difficile reperimento dato che, per la sua notevole solubilità, è raro trovarne giacimenti. Le prime notizie sulla produzione di salnitro in Europa risalgono al 1300 ed il suo uso nelle artiglierie, divenuto manifesto a circa metà del '400, rese questo prodotto di importanza strategica. La formazione spontanea, per efflorescenza, su pareti e pavimenti, costituiti da un impasto di terra e sterco, di locali destinati a stalle o latrine, avviene in seguito all'azione in sequenza di diversi batteri che trasformano l'urea animale dapprima in ammoniaca e poi in nitrati [46]. Il procedimento naturale divenne presto insufficiente e si tentò di riprodurlo sotto particolari tettoie, dette, nel Veneto, «tezzoni», mescolando a strati le «terre nitrose» asportate dalle stalle con letami e urine, soprattutto di ovini.

Dopo circa tre anni circa di questi trattamenti si ricava il sale mediante estrazione con acqua, addizione di ceneri di legna (potassiche) e concentrazione a caldo delle soluzioni e successive cristallizzazioni frazionate. Tra i sottoprodotti che vengono recuperati vi sono cloruri di Na e K, che spesso vengono contrabbandati come sale per l'alimentazione animale; nel '700 poi si impara a ricavare dalle acque madri della raffinazione anche la magnesia alba, un carbonato basico di magnesio [25].

Questo processo produttivo, che si consolida nella seconda metà del '500, unitamente alla legislazione relativa, genera degli specialisti, i salnitrai, che ricevono dalle autorità statali l'appalto esclusivo della produzione, accompagnato da esenzioni fiscali e dal diritto di portare armi. Esso ha un impatto non trascurabile sul territorio: le autorità locali sono tenute a lasciar sostare e pascolare il bestiame sui terreni pubblici, fornendo paglia e fieno. A loro carico anche l'impianto, cioè tezzone, abitazioni, magazzini e la strumentazione necessaria, tine, caldaie, fornelli in muratura come pure il legname da riscaldamento e le ceneri per la lisciviazione. Altrettanto avviene per il trasporto delle terre nitrose formatesi nelle stalle. Anche i contadini infatti sono costretti a lasciar via libera alle operazioni dei salnitrai che spesso, scavando, danneggiano impunemente gli stabili rurali.

¹ Per ulteriori approfondimenti si vedano i numerosi studi di Virgilio Giormani [23, 24, 26] e il saggio di Walter Panciera [33].

Ciò genera numerosi abusi ed illeciti. Per evitare visite sgradite i contadini danno spesso un compenso ai salnitrai che si procurano il salnitro dai paesi esteri limitrofi; l'impianto che resta inattivo serve da copertura per giustificare i privilegi goduti.

Non si tratta naturalmente di una particolarità veneziana. Metodi analoghi erano praticati in Francia, dove ai salnitrai il ministro di Luigi XIV Colbert aveva, tra altri privilegi, concesso il «droit de fouille», il diritto di scavo; altrettanto avviene nel resto dell'Europa continentale [19].

Alla fine del '500 sono in esercizio nel Veneto circa 80 «tezzoni» le cui dimensioni standard sono all'incirca 43x20x6-7 metri; vi alloggiano greggi di circa 200 pecore le cui deiezioni alimentano il terriccio del tezzone. La loro resa si assesta intorno alle 60 tonnellate annue, ma nei decenni successivi essa cala di molto sia per la politica dei prezzi che per la inefficienza generale del sistema [33]. A metà del '600 una nuova regolamentazione rianima la produzione che si riporta ancora intorno alle 60 tonnellate, così mantenendosi fino al 1780 [26].

Un fatto nuovo, di notevole importanza nel nostro contesto, si verifica nel 1739. Un vetraio veneziano, Giuseppe Briati, introduce a Venezia la lavorazione del cristallo potassico «ad uso di Boemia» per il quale è indispensabile il salnitro [18]. Come tutti i sali di potassio esso conferisce al vetro una particolare brillantezza e, mediante l'ossigeno che si sviluppa durante il processo, facilita la fuoriuscita delle bolle dalla massa fusa, ne migliora l'omogeneità ed elimina eventuali impurezze carboniose ravvivando i colori.

Il Consiglio dei Dieci, uno dei massimi organi della Repubblica, nonostante l'opposizione dei vetrai muranesi ed il divieto vigente da quasi cinque secoli, gli concede di erigere una fornace in un'area della capitale, di cui resta testimonianza la fondamenta Briati, non lontano da Piazzale Roma; il Senato gli garantisce, come «grazia» speciale, 40.000 libbre di salnitro all'anno a prezzo di costo.

Inizia così l'accesso dei privati ai depositi di salnitro nello stato, esempio presto seguito dai fabbricanti di porcellane e, poco più tardi, anche di prodotti a base di mercurio, il sublimato corrosivo (HgCl_2) e il precipitato rosso (HgO). Altri impieghi del sale si avevano in metallurgia, in tintoria, come antisettico e nella preparazione dell'acquaforte per le incisioni e altri.

Così, nel corso del '700, mentre con la riduzione degli impegni militari della Repubblica diminuisce l'impiego principale del salnitro, aumenta quello nelle produzioni chimiche [26, 33].

Nel 1753 i depositi pubblici contenevano 2.000.000 di libbre del prodotto, scesi a 1.200.000 venti anni dopo: nel 1773 ve ne entrarono 220.000, ma ne uscirono 155.000 a «graziati», oltre a 180.000 per la polvere da sparo. Un decreto del Senato del 1781 prende atto che «l'azienda del salnitro [è] tanto necessaria alla difesa dello stato non meno che a mantenimento dell'arte vetraria» [33].

In tale situazione i provveditori alle artiglierie nel 1779 incaricarono il loro soprintendente Domenico Gasperoni di studiare le cause della penuria di salnitro e di presentare un progetto per aumentarne la produzione. Questi, dopo una ras-

segna della situazione interna, riferì di metodi alternativi sviluppati all'estero e cioè le stratificazioni, le piramidi e le muraglie alla brandeburghese. Nel primo si alternavano strati di terra con strati di letame, spazzature, cenere residua dal bucato, scarti vegetali e animali. In una variante assumevano una forma a piramide la cui struttura centrale era costituita da travi verticali collocati in modo da creare canali d'aerazione. Queste piramidi erano inoltre forate per l'inserimento di canne palustri che si stratificavano con le terre. Questi due metodi erano di origine svedese, mentre il terzo, «alla brandeburghese», era stato introdotto in Prussia: sotto il tezzone venivano eretti dei muri i cui mattoni erano un impasto seccato al sole di terra, cenere, calce viva con acqua salsa, orine e colaticci di letame, tritumi di paglia fradicia. Quest'ultimo processo era preferito dal Gasperoni che, nell'ambito del complesso «suo nuovo sistema», suggeriva altresì di incoraggiare con compensi in denaro la libera produzione di salnitro da parte dei privati, una volta che fossero stati «convinti della somma facilità di formarlo».

Lo studio del soprintendente, che vide il supporto dell'Accademia di Padova, su parere dei docenti Marco Carburì (chimica) e Simone Stratico (fisica), venne proposto per la stampa, ma la riforma del 1781, anziché riprenderne le indicazioni, consistette nella modifica del sistema degli appalti: niente più contratti per i singoli tezzoni, ma un solo contratto provincia per provincia, favorendo i grossi impresari. Gli obblighi delle amministrazioni locali relativi ai trasporti vennero sostituiti da una tassa: in conseguenza di ciò i salnitrai avevano interesse a prelevare il minimo indispensabile di terre nitrose, da trasportare a loro spese, riducendo così i danni ai contadini. Rimaneva però il diritto di pascolo sui terreni privati delle 200 pecore per tezzone [23]. Come supporto tecnico della nuova organizzazione veniva tradotta e stampata l'*Instruction sur l'établissement des nitrières*, redatta da Lavoisier, nella sua veste di direttore della appena istituita *Régie des poudres* e pubblicata nel 1777 in Francia [3, 17, 31, 37].

Il progetto di introdurre le salnitriere artificiali rimase però aperto, in seguito alla proposta di un privato di erigerne una al Lido di Venezia. Tale locazione sembrava vantaggiosa considerando lo scarso numero di abitanti, la facilità di trasferirvi immondizie e lo stazionamento di greggi e mandrie importati via mare in attesa di macellazione.

Sul progetto venne interpellato Giovanni Arduino, personaggio di grande rilievo nella geologia del '700, che allora era soprintendente all'agricoltura ed era di frequente consultato in materia di chimica applicata. Egli espresse scetticismo sull'operazione poiché, mentre nell'esame delle efflorescenze dei muri in terraferma aveva sempre trovato salnitro, solo sale marino riscontrava in quelle di Venezia. Escludeva inoltre la pretesa di Glauber che «il sale marino *potesse* tramutarsi in vero salnitro» [26].² Nonostante ciò i provveditori alle artiglierie presentarono

² Per le opinioni di Glauber sull'argomento vedi la pubblicazione curata da Lavoisier all'inizio del suo impegno alla *Régie* [2] e il trattato di Partington [35].

egualmente il progetto in Senato, dove peraltro si chiese una ulteriore valutazione considerando i costi e soprattutto gli otto anni di avviamento previsti al posto dei tre consueti. La vicenda merita attenzione per l'ampiezza dell'istruttoria, per il contenuto scientifico e per il valore dei personaggi coinvolti.

Sei anni dopo, i tempi della amministrazione veneziana erano questi, Arduino effettua nuove analisi, stavolta su campioni di letame terrificato prelevati al Lido, riscontrando che lo scarso estratto salino contiene molto sale comune e pochissimo nitro, nelle proporzioni 28 a 1. Ciò rafforza i suoi sospetti «che l'aereo ambiente di queste marine situazioni, dove tanto predomina il salso muriatico, non sieno vantaggiosamente favorevoli alla produzione del nitro» e a conferma cita sia Boerhaave che un autore svedese: «il salnitro non viene punto nelle terre impregnate di vetriuolo, né in quelle che contengono molto sale marino» [13, 27]. Lo scienziato veronese perfeziona poi il suo contributo allegando le opinioni di due scienziati svedesi, da lui appositamente interpellati, Johan Anders Retzius, professore di storia naturale presso l'Università di Lund, e Johann Jakob Ferber, allora consigliere alle miniere del re di Prussia. Il primo, dopo un resoconto tecnico e amministrativo di quanto si fa in Svezia, riferisce dell'insuccesso dell'impiego delle salamoie residue dei processi di conservazione dei pesci, «car le sel commun devient toujours sel commun et ne se convertit jamais en salpêtre»; mentre il secondo, nel confermare i risultati delle nitriere artificiali locali, si meraviglia della proposta di fare una nitriera al Lido anziché in terraferma: «si quelqu'un s' imagine de convertir de sel marin [...] en nitre il fait bien voire qu'il n'entend rien de chimie».³

Analogamente si esprime anche lo scienziato veronese Anton Maria Lorgna,⁴ allora direttore del collegio militare di Verona, che, impiegando campioni fornitigli da Arduino, conduce numerose esperienze su «terre e mattoni e fioriture tanto da tezzoni al Lido, quanto dalle abitazioni di Venezia». I risultati e le condizioni ambientali lo «fanno sommamente dubitare del buon esito di una siffatta nitriera artificiale al Lido».⁵

Di tenore diverso altri pareri.

³ ASV (= Archivio di Stato di Venezia), *Senato Terra*, f. 2911, decreto 30/5/1789, relazione e lettera Arduino, 20/7 e 31/8/1787, relazione Ferber, 27/7/1787, allegato D; relazione Retzius, 14/5/1788, allegato H.

⁴ Egli aveva notevole familiarità con il problema: nel 1775 aveva tradotto e diffuso in Italia il bando di concorso, suggerito da Lavoisier e indetto dall'Académie des sciences di Parigi al fine di «procurer en France une production et une récolte du salpêtre plus abondantes qu'on obtient présentement, et sur-tout qui puissent dispenser des recherches que les salpêtriers ont le droits de faire dans les maisons des particuliers». Lorgna, nel 1780, nelle more del concorso, aveva deciso di partecipare anche lui con una corposa memoria che nel 1782 aveva conseguito il secondo premio, un esito che l'aveva molto amareggiato [36]. Tale memoria venne pubblicata in un volume dedicato alla questione del nitro [4], di cui Lavoisier stesso consegnò una copia, con altra documentazione, all'ambasciatore veneziano a Parigi.

⁵ ASV, *Senato Terra*, f. 2911, decreto 30/5/1789, relazione Lorgna, 18/7/1787, allegato B.

Dall'Accademia di Padova, nelle persone di Carburì, Stratico, Alessandro Barca e Stefano Gallini, si osserva che «il salnitro si può formare e raccogliere ovunque e per conseguenza anche nel veneto Lido» come si ricava da quanto avviene nel Bengala, a Sumatra e a Malta. Possibilista anche il nuovo soprintendente alle artiglierie, Antonio Stratico, che, considerando che Glauber e altri «non pochi riputati naturalisti credono decisamente esserci tale e tanta affinità frà il marino e il salnitro, che sia facile convertire il primo in quest'ultimo, ed altri ancora che l'acido del sal marino debba esser riguardato come la materia primordiale del nitro», consiglia di fare un piccolo impianto di prova.

Il dossier presentato al Senato comprendeva anche i rapporti, inviati al magistrato alle artiglierie, dell'ambasciatore a Vienna, Daniele Dolfin, e di quello a Parigi, Antonio Capello. Il primo riferiva del sistema a piramidi colà praticato, mentre il secondo, che si era rivolto a Lavoisier, «amministratore generale delle Polveri e salnitri, celebre per le sue scoperte nella chimica e nella fisica», ne riceveva «una scrittura sopra il salnitro», anch'essa allegata.

L'unica indicazione tecnica di rilievo è quella di rimettere sotto i tezzoni «le terre a misura che sono state lavate con liscivia ed il salnitro vi si rigenera molto più speditamente che nelle terre nuove». Più interessanti forse le altre informazioni, sia sul buon risultato derivato dall'aumento dei prezzi che sulla graduale riduzione delle vessazioni [21, 30].⁶

Quando il Senato venne chiamato a decidere sulla questione, 8 anni dopo la proposta, l'imprenditore era ormai deceduto, mentre la nuova organizzazione decisa nel 1781 dava risultati migliori rispetto alla precedente, tali comunque da accontentare le autorità. Così della nitriera artificiale al Lido non si parlò più, ma neppure di quelle in terraferma.

L'ultimo tentativo di modificare la situazione in atto ebbe un'origine diversa dai precedenti: l'Accademia di Verona, dietro autorizzazione dei 5 Savi alla mercanzia, prese l'iniziativa di proporre nell'aprile del 1790 un premio per una istruzione da redigersi in vista di «insegnare a' villici l'arte men dispendiosa di far del nitro [...] e di raccogliere il prodotto in uno o più depositi per gli oggetti pubblici, qualora – si noti – piacesse al sovrano di sostituir questo metodo alla servitù dei tezzoni» [22]. Anche in questa vicenda Arduino, soprattutto come estensore del «Nuovo Giornale d'Italia», giocò un ruolo rilevante, sia pure non di primo piano. Dapprima pubblicò una lettera di appoggio all'iniziativa da parte di un medico di

⁶ Ivi, rapporto Dolfin, 4/8/1787, allegato G; rapporto Capello, 6/8/1787, e sommario, allegato F. L'ambasciatore a Parigi aggiungeva: «occorrendo altri lumi sono certo di tutto ritrarre dalla buona disposizione di M^r. Lavoisier», e segnalava che questi, membro di varie accademie, «avrebbe anche desiderio di essere dell'Accademia di Padova», cui erano stati aggregati Condorcet e Bailly, suoi colleghi presso l'Accademia di Francia. Tale ambizione venne presto soddisfatta: il 22 novembre venne accolto come socio estero soprannumerario con la votazione di 27 a 0 [21]. Sugli studi di Lavoisier in materia vedi il saggio di Mauskopf [30].

Padova, poi, nella primavera successiva, un saggio di Carlo Amoretti sul medesimo argomento e, circa sei mesi dopo, una relazione sul modo di fare il nitro in Sardegna.

Nel frattempo, nell'agosto del 1791, l'Accademia di Verona premiava una delle tre relazioni concorrenti, quella di Pietro Ponzilacqua. In essa, oltre alla parte tecnica, vi erano indicazioni organizzative dirette a diffondere le istruzioni per incoraggiare la produzione su piccola scala da parte dei contadini stessi, utilizzando i tempi morti del lavoro agrario e le semplici apparecchiature in loro possesso.

Queste iniziative suscitarono fin dall'inizio l'opposizione convergente dei salnitrai e di alcune magistrature veneziane. Sia i Deputati alle tariffe mercantili che i Riformatori allo Studio di Padova sottolinearono che le proposte di riforma erano estranee alle competenze dell'Accademia: in particolare erano riservati «soltanto alla pubblica autorità» i «suggerimenti onde sparger nelle provincie l'istruzione per fare il nitro e raccogliere il prodotto in depositi, per gli oggetti pubblici».

Dopo altre vicende, la stampa della dissertazione vincente fu concessa nella primavera del 1792 e, nel dicembre successivo, i 5 Savi presentarono finalmente al Senato le proposte dell'Accademia di Verona. Le riserve di carattere politico si fecero sentire nel decreto: veniva sì ammessa la sperimentazione richiesta, ma si disponeva che la ristampa della dissertazione, ad uso «di chi volesse approfittarne», fosse limitata alle «sole istruzioni relative alla formazione del nitro artificiale ed ommesso tutto ciò, che non vi avesse un immediato rapporto, o non fosse effettivamente necessario al proposto oggetto» [23].

Un intervento successivo dei provveditori alle artiglierie indusse il senato ad un ulteriore ripensamento osservando che l'esecuzione del decreto «riuscirebbe azzardante l'attual adottato sul tema nitrario e perigliosa sulle conseguenze al pubblico interesse». Su questa base venne disposto il 30 marzo del 1793 un supplemento di istruttoria affidato ad una conferenza tra i 5 savi e i provveditori. Gli appaltatori riuscirono così a bloccare il tentativo di liberalizzazione produttiva, così di frequente auspicata nei diversi interventi dell'Accademia di Verona e di altri.

Arduino, che aveva continuato la sua politica editoriale, fece sperimentare al Ponzilacqua il concime preparato con la sua tecnica, ma con la sua scomparsa (21/3/1795) e la mancata nomina del successore la vicenda si esaurì.

La situazione mutò con la caduta della Repubblica. In Francia, a partire dal 1791 [31], una serie di decreti delle autorità rivoluzionarie aveva di fatto introdotto il sistema della libera impresa nella produzione del salnitro e ciò ebbe immediata eco in Italia, durante la prima occupazione napoleonica.

A Padova, per esempio, nel 1797, l'amministrazione provvisoria incaricò Galini, Nicolò Da Rio e Giovan Battista Polcastro di rappresentare il quadro esistente, di fornire un esame comparativo dei metodi praticati in loco e all'estero e di suggerire le vie più facili per assicurare «l'annuo necessario prodotto di salnitro, rispettando le proprietà, e col minor possibile aggravio sì della popolazione che del pubblico erario». Nella loro relazione i commissari riferivano che la «lisciviazione delle terre nitrose prese dalle stalle, tinaje e cantine» forniva i due terzi del neces-

sario, mentre il resto veniva dalla «spazzatura dell'efflorescenze de'muri». Dati i danni che queste attività provocavano e dato altresì che non si poteva rinunciare ai metodi tradizionali, gli studiosi padovani proposero, recependo alcune indicazioni di Ponzilacqua, di confermare il tradizionale appalto con alcuni importanti vincoli, introducendo però una importante novità: chi fra gli agricoltori si fosse adoperato a produrre per suo conto una certa quantità di salnitro veniva esonerato dal prelievo forzoso delle terre nitrose e della spazzatura dei muri: «salvo resta ed illeso il diritto di proprietà, mentre è in libertà d'ognuno l'esentarsi dai scavi domiciliari; e il soffrirli diventa una pena della propria infingardaggine».⁷ La produzione privata e diffusa di salnitro veniva stimolata anziché ostacolata.

Suggerimenti analoghi espresse a Verona Giambattista Gazola, incaricato con Giuseppe Tommaselli e Pietro Venini dello stesso problema. Nella sua articolata risposta suggerì per un verso l'uso delle muraglie e dall'altro pubblicò un libretto di istruzione per indurre i contadini a predisporre loro stessi le nitraje artificiali [23].

Saranno queste più tardi le direttive del nuovo governo: Scipione Breislak, «ispettore de' nitri e delle polveri del Regno d'Italia», inserì in un suo manuale, su richiesta del ministro Giuseppe Prina, una *Istruzione pratica per le piccole fabbricazioni di nitro da farsi dalle persone nella campagna*. Il nuovo orientamento era riportato in epigrafe: «è necessario rendere familiari a chiunque i lavori del nitro, e fare che divengano operazioni domestiche» [14].

La soda [7]

Una vicenda che presenta qualche analogia con quella appena trattata riguarda la produzione di cenere da piante che crescono sui litorali marittimi, da cui si ricava la soda che a Venezia trova il suo impiego principale come fondente nella produzione del vetro e, in misura minore, nella fabbricazione del sapone, in tintoria e altre lavorazioni chimiche. I vegetali alofili suscettibili di fornire una cenere più o meno ricca in soda sono numerosi. Appartengono per lo più alla famiglia delle chenopodiacee e in particolare ai generi *salsola* e *salicornia*. In Iscozia ed in Francia, sotto i nomi rispettivi di *kelp* e *varech*, trovavano uso anche le ceneri di alcune alghe marine del genere *Fucus*.

A differenza del salnitro la cenere veniva importata dalle coste africane del Mediterraneo, dalla Sicilia e dalla Spagna da dove proveniva la qualità migliore, la barilla di Alicante derivata dalla *salsola sativa*.

A metà del '700, la presenza sul mercato internazionale di forti concorrenti rendeva problematico e costoso l'approvvigionamento del genere e spesso i vetrai muranesi ricorrevano ad un sostituto di infima qualità, la cenere risultante dalla

⁷ Decreto del Governo centrale del Padovano, Polesine di Rovigo e d'Adria, 29/11/1797 e allegati, in *Rapporto sopra il salnitro*, s.n.t., s.l., s.d., Biblioteca del Museo civico di Padova, BP 491/XXIV.

cottura dei mattoni o della formazione della calce viva dove veniva impiegato un combustibile costituito prevalentemente da vegetazione spontanea, canne palustri e così via. Tale vetro, impiegato in lastre, risultava «crudo, opaco, frangibile al freddo», cosparso di “puliche” e “granzioli”, cioè di bolle e impurezze non vetrificate. Gravemente compromesso ne risultava il commercio sia in Spagna e Portogallo che a Costantinopoli. In seguito a ciò, i Censori sopra l’arte vetraria emisero nel 1764 un proclama che ne vietava l’impiego. Di fronte però alle rimostranze di molti vetrai che continuavano ad usarla e privi di un parere diverso da quello espresso dagli interessati, i Censori nel 1774 affidarono una perizia su queste ceneri a Marco Carburi che le trovò di scarso contenuto sodico e inadatte a fornire un buon vetro, specie nelle fornaci veneziane, se non con grandi consumi di combustibile. Le osservazioni di Carburi divennero la base tecnica per la redazione dei regolamenti diretti a preservare la qualità del vetro vietando in modo drastico l’impiego di questa cenere.

Dopo la ratifica del Senato, i vetrai muranesi, che in precedenza avevano ottenuto dall’Inquisitorato alle arti delle autorizzazioni provvisorie all’impiego del fondente, fecero ricorso contro le nuove disposizioni:

Se la povera arte vetraria di Murano [...] avesse avuto il conforto d’esser stata ascoltata [...] avrebbe fatto constare ad evidenza e con le più desiderabili esperienze di fatto, che l’uso dell’accennata cenere alcalina dello stato niente toglie alla perfetta riuscita dei lavori, ma che anzi [*risparmiando l’uso di una parte di quella di Spagna, Soria, e Sicilia,*] rende meno costose le manifatture, e più facile l’esito loro in commercio combatuto dall’altre emole nazioni.

Poiché tali rimostranze rischiavano di far breccia in Senato rendendo inoperante il precedente decreto, i Censori intervennero nuovamente con un richiamo alla responsabilità e coerenza del supremo consenso:

Quali conseguenze ne deriverebbero [...] se doppo l’admissione d’una massima appoggiata a fatti tanto legali avvalorata da un sovrano decreto si ascoltassero nuovamente privati ricorsi, e si desse pensiero a questi modi subdoli e cavillosi, coi quali si avvalorano le resistenze di gente avvezza agl’arbitri, et alle indipendenze. Deve il Principe pesar i suoi consigli e cribrar le sue deliberazioni, ma deve altresì sostenere le cose deliberate.

Il divieto venne così confermato, ma le penalità previste per le violazioni non risultarono efficaci nell’impedirle. L’anno successivo, 1775, l’ambasciatore a Costantinopoli rispedì a Venezia una partita di 50 casse di lastre, una parte delle quali «per la pessima lor qualità, per le inferiori misure, e per le riflessibili rotture, e mescolanze non può certamente corrispondere ad un utile commercio». Ciò era grave poiché la disdetta delle merci buone assieme alle scadenti, oltre ad infliggere un danno immeritato ai fabbricanti onesti, pregiudicava il futuro di tutto il commercio vetrario.

Il problema dell’approvvigionamento di ceneri rimaneva dunque aperto.

Nel 1779 i Censori incaricarono Pietro Arduino, fratello di Giovanni e profes-

sore di agraria dal 1765, di fare un'ispezione sui litorali lagunari per valutare la possibilità di ridurre in cenere il roscano (*salsola soda*) sia spontaneo che eventualmente coltivato. Gli si chiedeva inoltre di fare un computo delle rese e di «suggerire qualunque genere di vegetabile o altra materia che potesse supplire per fondente nelle fornaci vetrarie in luogo della cenere di Malta e di Sicilia che si potesse coltivare e raccogliere e formarsi dall'Arte nello stato nostro».

Pietro percorse per qualche mese i litorali lagunari alla ricerca della pianta in questione verificando che essa era sporadicamente presente e che alcuni la seminavano per ricavarne la soda. Raccolse numerosi campioni di questo e di altri vegetali e dopo la riduzione in ceneri fece pervenire al fratello Giovanni i diversi prodotti per le opportune sperimentazioni.

Oltre alle analisi chimiche questi condusse numerose prove di vetrificazione e coordinò altresì i tests eseguiti presso le fornaci di Murano, non solo per la verifica diretta, ma anche per vincere la diffidenza degli operatori rispetto all'impiego di un nuovo fondente.

La relazione presentata da Pietro era moderatamente positiva: «le ceneri dei roscani nostrani si coltivati che spontanei [...] sonosi trovate di buona qualità» e risulta «chiaramente ed in fatto dimostrata la possibilità, e l'importanza d'introdurre coltivazioni proporzionate all'esigenze dell'arti alle quali esse ceneri sono indispensabili». In un paragrafo a parte si riferiva poi che «anche quelle dei molti vegetabili indigeni da prefatti luoghi salsi valere potessero per succedaneo allo stesso uso in dosi proporzionate alle rispettive loro qualità, e riuscire per il tenue loro prezzo considerabilmente utili, e nei casi di penuria delle vere sode, molto opportune». Al rapporto venivano allegati un bilancio di spese e ricavi, un quadro dei risultati ottenuti a Murano nonché alcuni campioni di vetro e sapone prodotti con le ceneri indigene (tab. 1).

<i>Vetraio</i>	<i>Cenere</i>	<i>Località</i>	<i>Miscela</i>	<i>Campione</i>
Barbini	Roscano spontaneo/coltivato	Cesarolo/Cavallino	Cenere:Sabbia 50:45	Vasi vetro mercantile
Barbini	Roscano coltivato	Giare	Cenere:Sabbia 50:45	Vasi vetro mercantile
Barbini	Roscano/Chenopodio spontanei	Arzerone Chioggia	Cenere:Sabbia 50:45	Lastre vetro mercantile
Bartolini	Roscano/Chenopodio spontanei	Arzerone Chioggia	Cenere:Sabbia 50:45	vetro buono
Pizzoccarì	Roscano spontaneo/coltivato	Cesarolo/Cavallino	Cenere:Sabbia 1:1	vetro
Pizzoccarì	Roscano spontaneo/coltivato	Cesarolo/Cavallino	Cenere:Sabbia 100:90	vetro da specchi
Pizzoccarì	Roscano spontaneo/coltivato	Cesarolo/Cavallino	Cenere:Sabbia 100:90	lastre specchi

<i>Vetraio</i>	<i>Cenere</i>	<i>Località</i>	<i>Miscela</i>	<i>Campione</i>
Pizzoccarì	Roscano spontaneo/coltivato	Cesarolo/ Cavallino	Cenere:Sabbia 100:90	lastre specchi a perfetto pulimento
Pizzoccarì	Roscano coltivato	Giare	Cenere:Sabbia 6:4	vetro specchi a non perfetto pulimento
Pizzoccarì	Roscano coltivato	Giare	Cenere:Sabbia 6:4	vetro specchi a perfetto pulimento
Barbini	Misto a predomi- nanza Limonio	Cesarolo	Cenere:Sabbia 100:90	lastra mercantile
Ferrari	Misti a predomi- nanza Chenopodio	Arzerone Chioggia	Cenere:Sabbia 2:1	vetro duro al lavoro
Pizzoccarì	Misti a predomi- nanza Chenopodio	Arzerone Chioggia	Cenere:Soda: Sabbia 5:2:4	vetro assai fluido e buono
Bartolini	Chenopodio		Cenere:Sabbia 1:1	vetro di pasta troppo densa e tenace
Bartolini	Salsola altissima		Cenere:Sabbia 1:1	vetro di pasta troppo densa e tenace
Bartolini	Salsola perenne		Cenere:Sabbia 1:1	vetro di pasta troppo densa e tenace

Tabella 1 - Le esperienze di vetrificazione.

La documentazione redatta dai fratelli Arduino venne utilizzata nella pubblicazione di «un estratto d'istruzione della più facile intelligenza».

Essa presenta alcune significative differenze rispetto all'originale. Del tutto assente è il paragrafo relativo al bilancio economico dell'iniziativa, cancellato probabilmente al fine di evitare eventuali recriminazioni da parte di chi si fosse applicato all'impresa.

Il taglio più vistoso, peraltro, è quello relativo alle esperienze compiute con le diverse piante ed alla possibilità di usarle in miscela o in sostituzione del principale ingrediente, nonostante queste fossero espressamente previste dalle antecedenti disposizioni del Senato.

Tale censura, che sopprimeva la parte relativa alle specie indigene dell'estuario veneziano e perciò la più interessante e nuova tra le indagini eseguite, amareggiò notevolmente i fratelli Arduino, particolarmente Giovanni, come risulta da una sua lettera a Lorgna in cui rievoca la precedente attività.

Nella predetta memoria informativa di quanto da noi si fece in quell'occasione, assoggettata coi saggi d'ogni operazione al medesimo Ecc.mo Magistrato, ricordai

con chiare ragioni e riflessi, di far uso di numerose specie distinte indigene, nascenti spontaneamente ed in grandissima copia nei vastissimi incolti terreni dei siti preaccennati. Noi credevamo molto utile e di somma importanza tale suggerimento; ma contro l'aspettazione mi fu comandato di rassegnare un'altra informazione contenente unicamente ciò che nella prima assoggettata ai pubblici riflessi, apparteneva al solo kali maggiore (roscani), senza farvi parola di verun'altra specie; e così far dovetti. Quali si fossero le viste della sapienza pubblica per tale divieto non è del suddito il perscrutarlo.

Tale rinuncia alla libertà produttiva ricorda la conclusione della vicenda del salnitro, ma non è l'unica analogia. Anche nel caso del salnitro, si ricorderà, le autorità erano intervenute per censurare la istruzione di Ponzilacqua destinata ai produttori. Ma non solo. In ambedue i casi vi è un conflitto fra magistrature diverse e questo induce il senato a ritornare sulle sue decisioni. E in ambedue i casi si può cogliere il disappunto dei tecnici, in particolare di Giovanni Arduino, che da una parte fa continuare la sperimentazione sui concimi quando ancora ogni decisione è sospesa e dall'altra preme invano per l'impiego controllato della cenere da mattoni.

Su quest'ultimo punto Arduino ebbe occasione di ribadire il suo pensiero quando, dieci anni più tardi, pubblicò il resoconto completo delle esperienze sue e del fratello, in significativa concomitanza con l'emergere di un'altro tentativo di innovazione.

Le bottiglie ad uso di Inghilterra [7]

Alla fine del 1789 il priore dell'Abbazia di Praglia, Basilio Tezzi, pubblicò, sotto forma di lettera, i risultati di alcune sue scoperte fatte esaminando le rocce costitutive dei colli Euganei. Tra queste egli rinvenì un prodotto vulcanico, da lui chiamato "vetro", di cui suggerì l'impiego nella manifattura di bottiglie, come si faceva a Napoli e come faceva Chaptal in Francia [41, 42].⁸

L'allusione di Terzi a un prodotto così specifico è da collegarsi probabilmente alla diffusa consapevolezza di una carenza della produzione vetraria veneziana, le cosiddette bottiglie ad uso di Inghilterra, particolarmente adatte alla conservazione del vino. Quelle fabbricate a Venezia non consentivano tale impiego. Pochi mesi prima un commerciante veneziano, in base all'assunto che fosse libera l'importazione delle bottiglie di vetro «allorché giungono piene e non vuote», si era fatto spedire da Londra 1000 bottiglie «di semplice acqua» che gli erano state peraltro sequestrate poiché l'importazione delle manifatture di vetro era vietata.

Nel chiedere lo svincolo della merce egli asseriva che esse gli erano indispen-

⁸ Le sue recise affermazioni circa la possibilità di sfruttamento di tali materiali lo misero in un aspro conflitto con quasi tutti i naturalisti padovani dell'epoca, in particolare con Alberto Fortis che con aspre parole mise in ridicolo sia le sue asserite scoperte che la possibilità del loro sfruttamento. A sua volta Fortis venne duramente attaccato da parte delle autorità, interessate invece a sviluppare l'impiego di una potenziale risorsa [11].

sabili «per la propria negoziazione de' vini forestieri [...] sì per non mettere in equivoco la qualità dei medesimi (la bottiglia garantiva del contenuto), sì ancora per la loro sicura conservazione, dipendente dalla particolare qualità della composizione di dette bottiglie». A conferma citava l'episodio occorsogli l'anno precedente quando 300 fiasche di vino spagnolo e portoghese gli erano «andate a male per impossibilità di rinvenire le bottiglie occorrenti». Un prospetto dei costi dell'operazione dimostrava infine che non vi era alcuna speculazione.⁹

Si colloca in questo quadro l'invito che i Censori rivolsero ai vetrai muranesi a fare «quei studi ed esperimenti che occorressero per verificare la fabbrica di bottiglie che *avessero* tutte le qualità come quelle d'Inghilterra». In seguito poi affidarono a Giovanni Arduino l'incarico di «esperimentare certo vetro fossile nuovamente scoperto nei contorni di Praggia» e di valutare i campioni di bottiglie nel frattempo prodotte da tre vetrai. Il vetro di queste ultime differiva dall'originale per il minor peso specifico e la maggior fusibilità. Inoltre il vetro inglese con il riscaldamento spinto diventava opaco, bianco, «simile alla porcellana dal celebre sig. di Réomur (*sic*)» [39]. La differenza stava nelle materie prime, sosteneva Arduino, in particolare nel fondente, cioè le «ceneri dei vegetali cacciati ai lidi dall'onde marine (si tratta del *Fucus* già citato) e di quelli che in grandissima copia crescono spontaneamente nelle terre incolte al mare congiunte o vicine» da lui già sperimentati.¹⁰

Ricordo per inciso che dieci anni prima, nel 1781, quasi in concomitanza con le indagini sul roscano, ad analoghi risultati era pervenuto Carburì. Gli Inquisitori di stato, venuti a conoscenza che a Trieste tale Giuseppe Rossi, di origine veronese, mosso «da una violenta passione che sentiva per la chimica», si adoperava per trarre profitto da una cenere di «certe radici paludose» proveniente da Monfalcone, ordinarono all'esportatore di portare a Venezia una congrua quantità del prodotto, in natura e combusto, e ne affidarono l'analisi al docente padovano al fine di valutare la possibilità di ricavarne colori [38].¹¹ Carburì però, oltre alle prove richieste ne condusse alcune altre, in seguito alle quali si convinse che esse potevano «divenire un oggetto ancor più serio e di vantaggio nazionale e dello stato».

A riprova di queste considerazioni, egli inviò alle autorità una decina di campioni di vetro risultanti dal materiale in esame combinato con diverse miscele con soda e saldame, un vetrificante importato dall'Istria così concludendo il proprio referto:

I risultati di tutte le rassegnate esperienze mi sembrano affatto interessanti per le seguenti conclusioni che offrono.

Prima, che la sola cenere delle sudette radici pallustri, somministra tutta la materia occorrente per formare un vetro nero eccellente senza bisogno di nessun altro ingrediente né nazionale, né straniero.

⁹ ASV, *Inquisitori di Stato*, b. 903, rapporto 20/8/1779.

¹⁰ ASV, *Censori*, b. 40, relazione Arduino, 4/81790.

¹¹ ASV, *Inquisitori di Stato*, b. 181, 30/8/1781; b. 517, 8/9/1781; b. 321, 29/9/1781.

Seconda, che questa specie di cenere [...] è un fondente del saldame di Lissa. Terza, [...] che la scoperta di queste ceneri apre l'adito di cercare fondatamente, se si possa finalmente avere nella nostra Vitraria il modo sinora cercatovisi invano di poter fare le bottiglie in tutto simili a quelle d'Inghilterra, d'Olanda ed alle migliori di Francia.¹²

Come a quelli di Arduino, neppure ai suggerimenti di Carburì venne dato seguito e la questione dell'uso delle ceneri dei vegetali lagunari spontanei rimase dimenticata sino al nuovo incarico assegnato allo studioso veronese che non mancò di ricordare come le sue prove precedenti l'avessero «persuaso che tale materia, di pochissimo valore, fosse per esser proprissima alla formazione d'un vetro affatto simile a quello delle bottiglie inglesi»;¹³ a tal fine sollecitava la «sapienza» delle autorità a «divisare quei provvedimenti, siti, e condizioni espedienti a volerne permettere l'impiego», pur in presenza del divieto.

Una conferma di tali opportunità veniva dalle prove esperite sul «così detto vetro fossile» che, se non era propriamente un vetro, «col mezzo di fondenti si riduceva in vetro perfetto».¹⁴ Non solo, «misto e fuso con delli sopradetti ceneracci da fornace da mattoni» se ne otteneva «un vetro analogo a quello delle bottiglie inglesi». Oltre a presentare i campioni Arduino accludeva altresì le istruzioni operative e i dosaggi opportuni.

Un ulteriore contributo alla questione venne dal patrizio veneziano Zuan Francesco Correr che, sempre su incarico dei Censori condusse varie esperienze che confermavano i risultati di Arduino: la composizione del vetro inglese da bottiglie era diversa da quello muranese. Sugeriva, per averne di qualità equivalente, di impiegare in basse dosi ceneri di origine vegetale (tra cui «quelle delle fornaci da mattoni») e l'adozione di un tipo di forni diverso da quello consueto, in grado di operare a temperatura più alta.¹⁵

Sulla scorta anche del parere di Stefano Motta, uno dei vetrai muranesi che

¹² ASV, *Inquisitori di Stato*, b. 308, 8/12/1781. Debbo la disponibilità di questa perizia alla cortese e generosa segnalazione del professor Virgilio Giormani che ringrazio con particolare calore.

¹³ Tale convinzione esprimeva anche privatamente ad Amoretti, riferendogli di prove su un vegetale «la di cui cenere è quella che con esperimenti ho trovato avere le proprietà di passare in vetro presentante alle chimiche prove li fenomeni particolari di quello delle comuni bottiglie d'Inghilterra»; cfr. Biblioteca civica di Verona, *Fondo Giovanni Arduino*, b. 757, I. h. 5, Arduino a Carlo Amoretti, 21/1/1791 mv.

¹⁴ Tale conclusione trovò conferma alcuni anni dopo nell'iniziativa di Marco Antonio Corniani che, nel rivalutare i suggerimenti dell'abate di Praglia con i risultati di alcune sue prove, affermava: «il vetro latteo oscuro indicato dal P. Terzi [...] è il fossile che [...] propongo di grande utilità alle nostre vetrarie» [6, 16]. Corniani tentò più volte di avere l'esclusiva di questa materia prima e la ottenne nel 1834, senza peraltro riuscire a svilupparne l'uso; ASV, *II Dominazione austriaca, Governo, 1830-34*, b. L., fasc. 3/287 (4097) impiego di trachiti per vetro, 6/6/1834; Ivi, 1835-39, b. XXVII, fasc. 1/5 (4978), elenco privilegi decaduti, 25/5/1739.

¹⁵ ASV, *Censori*, b. 40, relazione Correr, 30/5/1790.

aveva condotto prove sotto la direzione di Arduino confermandone le conclusioni, i Censori ritennero che ci fosse lo spazio per par via libera all'iniziativa, rispettando peraltro alcune condizioni: che le bottiglie fossero di qualità analoga a quelle inglesi e di prezzo minore, «composte di ingredienti nostri onde non si disperda il danaro fuori dello stato», che i fabbricanti fossero vetrai muranesi, «e senza infine alcun pubblico aggravio». La fornace, di nuova concezione in quanto era previsto l'impiego di carbon fossile per raggiungere temperature superiori alle normali, avrebbe dovuto esser costruita in un'isola della laguna distante da Murano sia per «impedire l'introduzione della cenere da mattoni nell'altre vetrarie manifatture», che per rendere «salvi li riguardi di salute per gli abitanti». ¹⁶ Tutte queste condizioni resero peraltro il progetto inoperante: in particolare i costi risultavano troppo alti e poco conveniente la collocazione della fornace.

Più fortunata risultò l'iniziativa contemporanea di un altro fabbricante, Giorgio Barbaria, che, pur esperto del ramo, non apparteneva alla corporazione dei vetrai muranesi, gli unici con il diritto di produrre la materia prima. Nonostante l'opposizione di questi ultimi e dei Censori, Barbaria, sulla base di conoscenze acquisite nel corso di alcuni viaggi all'estero, svolti anche a fini di spionaggio industriale [38], presentò un progetto che ottenne dagli Inquisitori di stato, dopo un accertamento sulla idoneità degli impianti, la facoltà temporanea di erigere a Venezia e non a Murano la sua «fornace a riverbero alla maniera inglese», dove produrre campioni di bottiglie: solo dopo gli opportuni esami avrebbe ottenuto il permesso di produzione e l'iscrizione alla corporazione dei muranesi. Oltre che nella nuova tecnologia, la novità dell'iniziativa di Barbaria stava nel fondente, il kelp sopra ricordato, che egli aveva visto impiegare in Inghilterra. Arduino, che svolse anche questi tests, concluse che il nuovo vetro aveva proprietà intermedie tra quello ordinario muranese e quello inglese: «Le prove adunque con vini, ed altri liquori di qualche lunghezza di tempo sono le sole che vagliano a decidere con totale sicurezza della bontà di queste bottiglie venete di nuova fabbrica». ¹⁷

Questa indicazione venne seguita alla lettera da Barbaria che, due anni dopo, all'istanza diretta ad ottenere l'iscrizione alla corporazione allegò alcune dichiarazioni di consoli veneti all'estero relative alla buona conservazione del vino alla fine di un lungo trasferimento. ¹⁸ La produzione di Barbaria incontrò poi altre difficoltà, dall'ostilità dei dipendenti muranesi, alla scarsità di combustibile, alla necessità di riparazioni dell'officina da lui gestita. Vi sono comunque indicazioni che l'iniziativa fosse valida: nella fase iniziale, nell'arco di un periodo di 8 mesi, produsse 26.000 bottiglie e tale produzione risulta essere attiva nel 1822. ¹⁹

¹⁶ ASV, *Censori*, b. 40, relazione del Censore Andrea Morosini, 17/9/1790.

¹⁷ Biblioteca civica di Verona, *Fondo Giovanni Arduino*, b. 757, I. h. 8-9, 7/5/1791. Vedi altresì b. 758, II. c. 2, 14/6/1791, II. c. 3, 9/4/1791, II. c. 4 e 5, 20-23/4/1791; II. d. 16, 11/8/1790.

¹⁸ ASV, *Inquisitori di Stato*, b. 818, fasc. *Fabbrica di bottiglie 1790-1796*, supplica, 16/4/1793.

¹⁹ Ivi, istanza Barbaria, 28/7/1791. In seguito l'azienda, ereditata dal figlio, ottenne dalle

Non è forse estranea a questa vicenda la pubblicazione, sotto forma di lettera, di alcune considerazioni del giovane ma stimato naturalista Giuseppe Olivi sulla *Botanica e l'agricoltura di Chioggia e de' lidi veneti* [32]. Oltre all'argomento, lo suggeriscono la data, 30 aprile 1791, il veicolo prescelto, il «Nuovo Giornale d'Italia spettante alle Scienze naturali, e principalmente all'Agricoltura, alle Arti, ed al Commercio», che si stampa sotto la sorveglianza della magistratura addetta al commercio, e il fatto che il destinatario sia proprio Giovanni Arduino, «più ancora ispiratore che collaboratore» del periodico [44].²⁰

Io non posso intendere – osserva Olivi parlando delle alghe marine e lagunari – perché questa copia di fuchi, questo nazionale prodotto, non si mette a profitto, per l'estrazione dell'alcali minerale come [...] si costuma di fare in Francia e molti altri luoghi. E mentre tanto ne abbisogna lo stato per le Vitrarie di Murano, mentre lo acquista dagli esteri a gran dispendio della nazione, la provincia marittima produce ogni anno una inesprimibile copia di fuchi che potrebbero sollevare almeno in parte questo grave commercio passivo.

Olivi cioè ripropone proprio quel fondente che Arduino aveva già segnalato tra i componenti del vetro inglese da bottiglie.

Alcuni anni dopo, nel 1796, Barbaria, nel segnalare la mancanza del kelp per via della guerra, scrive agli inquisitori di aver «rilevato che servendosi della cenere di pietre di quella qualità perfetta da lui ben conosciuta, [...] perfezionarsi del pari il lavoro e lo rende consimile nel suo producimento, come al servirsi della nominata cenere chelp, aggiungendo di più che avendone delle medesime bottiglie della composizione sopra detta fatte delle spedizioni in estere parti, sono state generalmente gradite».²¹

Ma una breve nota a tergo della supplica dice «la cenere di Pietre è proibita, ed a lui è noto».

I pareri concordi del soprintendente all'agricoltura, del docente di chimica, del naturalista, del patrizio, unitamente a quelli dei due titolari di imprese vetrarie, così come la constatazione diretta della realizzabilità dei nuovi prodotti con le innovazioni proposte, non furono mai sufficienti a rimuovere il divieto d'uso delle ceneri delle piante alofile indigene.

Dal punto di vista delle autorità la permanenza di tale atteggiamento non era del tutto illogica. La produzione interna di cenere andava ad alterare in maniera rilevante il modello precedente, basato sull'importazione che facilitava sia il con-

autorità austriache il riconoscimento di fabbrica privilegiata; A.S.V., *Il Dominazione austriaca, Pre-sidio, 1820-23*, b. VIII, fasc. 2/7 (269), verbale di governo, 1/8/1822: «Benedetto Barbaria proprietario della privilegiata fabbrica di manufatture a lume, smalti e bottiglie a uso inglese ha fatto supplica a S. Maestà per la medaglia d'oro dell'onor civile».

²⁰ Franco Venturi, *Settecento riformatore, V, L'Italia dei lumi: II. La Repubblica di Venezia (1761-1797)*, Torino, Einaudi, 1990, p. 61.

²¹ ASV, *Inquisitori di Stato*, b. 818, fasc. *Fabbrica di bottiglie 1790-1796*, supplica Barbaria, 7/9/1796.

trollo di qualità che il prelievo fiscale. Essa, condotta com'era in siti diversi, sparsi per tutto il comprensorio lagunare ed anche altrove, creava condizioni favorevoli all'evasione tributaria che solo mediante la sorveglianza dei campi coltivati esclusivamente a roscano avrebbe potuto esser ridotta. L'impiego di piante diverse ed in particolare poi della vegetazione spontanea avrebbe reso problematico il controllo, non solo della provenienza, ma altresì della qualità della cenere. Consentire una diversificazione delle ceneri non era compatibile con la situazione dell'industria vetraria, ma ancor meno con le pratiche vigenti nello stato veneziano.

Il solano di Guinea [10]

In corrispondenza del suo ingresso, nel 1765, nella nuova cattedra dell'Università di Padova «ad rem agrariam experimentalem», Pietro Arduino, in una delle sue prime pubblicazioni, dava resoconto di alcune esperienze compiute su alcune piante tintorie, in particolare sulla robbia e sul guado [5]. Di quest'ultimo egli continuò per anni la coltivazione nell'orto agrario producendone un estratto da cui ricavava anche un reddito, come gli era permesso dalle consuetudini del governo veneziano. Il figlio Luigi, da lui introdotto allo studio dell'agricoltura e che nel 1806 ne divenne il successore, continuò tale pratica anche se, con le amministrazioni francese e austriaca, il ricavato andava a coprire le spese di gestione dell'orto. Ancora nel 1830 si poteva leggere in un rapporto che «il guado tintorio preparato coi metodi insegnati dal valentissimo agronomo Pietro Arduino era di sicuro smercio per questo Reale stabilimento».²²

Anche Luigi si adoperò per introdurre nell'attività tintoria nuovi prodotti: salvo una breve, ma interessante parentesi dedicata all'estrazione dello zucchero da un sorgo in sostituzione del prodotto di canna negli anni del blocco continentale, che per brevità tralascio [9], si impegnò per oltre 30 anni nella estrazione di un colorante da una pianta africana di cui sempre il padre aveva curato l'acclimatazione nell'orto agrario dell'Università.

Nel 1783 presentò all'Accademia di Padova «una sua breve memoria sopra una pianta della Guinea, ch'è una specie di solano, e recò vari sperimenti fatti col sugo delle sue bacche, mescolato con diversi ingredienti da' quali risulta l'uso che aver potrebbe nella pittura e nella ti[n]tura». A distanza di dieci anni, spesi nell'acquisizione di benemerienze scientifiche da parte delle autorità e di testimonianze da parte dei tintori, venne nominato «pubblico ispettore sopra la coltura e preparazione delle piante di proprietà tingente». Sempre nel 1793 la sua proposta industriale, corredata da varie testimonianze favorevoli, venne portata all'attenzione del Senato che dispose un supplemento di istruttoria, affidato all'Inquisitore alle arti.

²² ASV, *Il Dominazione austriaca, Governo, 1830-34*, b. XVI, fasc. 40/1 (3853), relazione dell'assistente alla cattedra Vincenzo Gallo, 6/11/1829.

Dopo le conferme da questi ricavate, i risultati di Arduino ebbero una pubblica sanzione con il proclama che riportava le sue procedure «ad intelligenza universale e ad utilità di chi vorrà approfittarsene».

Un gruppo di mercanti e tintori padovani, che nel frattempo, con la sua collaborazione, aveva costruito a proprie spese una stufa e una mola presso la scuola di agronomia, si offerse di assumersi tutto l'onere dell'iniziativa chiedendo di poter esigere dai produttori indipendenti un contributo per le manipolazioni necessarie. Ciò però venne considerato una forma mascherata di privativa nei confronti dei concorrenti e, come alternativa, si costruirono, a carico dell'erario, attrezzature più capaci di quelle già in esercizio, affidandone la gestione ad Arduino. Sulla base dei preventivi presentati vennero così stanziati 1028 ducati per la costruzione di due stufe, due mole, un tezzone e altri strumenti e vennero poi comprate anche le attrezzature costruite in precedenza dai mercanti.

Alla fine del 1795 Arduino presentò un bilancio dell'iniziativa che venne definitivamente approvata nel marzo del 1796 (tab. 2): a lui spettavano 8 ducati mensili per la sua opera oltre a una percentuale sulle vendite, con la manutenzione dell'impianto a suo carico.

prodotti	Kg
Solano naturale	8275
Solano convertito in polvere	6373
Prodotto finito	769,1
Resa	12 %
Convertito in liquido	298
Riserva per uso tintorio a fresco	1603,5

Tabella 2 - Produzione di solano.

Questo era costituito da un tezzone di circa 15 m di lunghezza, 6,5 di larghezza e 6 di altezza; sotto di esso venivano collocati il fornello per l'estrazione del colorante e tre stufe per l'essiccazione della polvere, oltre a una mola per la triturazione delle bacche. Altri spazi erano riservati alle varie manipolazioni da eseguirsi con torchi, altre mole, bilance ecc.

Dopo il raccolto le bacche venivano conservate al coperto su graticci di stuoie collocati nello spazio tra il tetto e le stufe, dove restavano inalterate per due o tre mesi in attesa del trattamento finale, costituito da una breve cottura in caldaia, seguita da una riduzione in pasta mediante schiacciamento. Completata l'operazione, la massa semifluida veniva introdotta in sacchetti di tela e sottoposta a torchiatura, recuperando il liquido filtrato. Il residuo era distribuito, con lo spessore

di circa due centimetri e mezzo, in cassette di legno lunghe due metri, larghe 40 cm e alte 15 da introdurre nelle stufe dove avveniva l'essiccazione alla temperatura di 50-55 °C. Ogni cotta trattava attorno ai 34 kg di materia prima, mentre le stufe erano dimensionate per accogliere circa 271 kg di pasta alla volta. Durante il processo si aggiungevano periodicamente aliquote del filtrato raccolto in precedenza e si mescolava la pasta con una spatola. Un ciclo di lavorazione completo durava circa tre giorni per un totale di 2712 kg al mese.

Numerosi furono i tentativi di applicare le tecniche coloranti a lana, cotone e altri filati, ma fu la seta a dargli i migliori risultati. Egli ottenne una notevole molteplicità di tinte variando la concentrazione del suo colorante e impiegando in sequenze diverse altre sostanze, come l'allume, il succo di «limon franco», cioè non diluito, e qualche altro ingrediente.

Tra le varie ricette proposte segnalò quella per ottenere un giallo oro.

Si tratta dapprima il bagno tintorio con acido nitrico e, dopo la tintura, si immerge il tessuto in un bagno alcalino: ne risulta un colore, a suo dire, «indestruttibile, resistendo all'aria, al sole, ed agli acidi, ed alcali anche molto forti, proprietà che non hanno i gialli tratti da altre droghe, li quali tutti o dagli acidi, o dagli alcali vengono distrutti».

Alla ricerca di un riconoscimento pubblico concorse, in epoca francese, ai premi d'industria del 1808, dove ottenne solo una menzione onorevole, e poi rivolgendo una supplica all'imperatore austriaco, nel 1816.

L'istruttoria diretta ad accertare il valore della proposta del docente di agraria fu lunga e complessa. Vennero coinvolti, per un parere, l'Accademia di agricoltura di Verona, la sezione veneta dell'Istituto di scienze lettere ed arti e le Camere di commercio di Treviso e Venezia. Sebbene si constatasse che l'estratto tintorio non era noto alla maggior parte degli operatori, il parere sulla sua qualità fu sempre positivo. Sulla base anche di prove eseguite appositamente dai tintori veneziani, lo si definiva «un surrogato idoneo, o piuttosto una sostituzione di miglioramento all'uso di molte droghe estere», [...] una scoperta veracemente utilissima ed economica, sia [...] come prodotto agrario, sia [...] come risultato industriale».

Le autorità austriache vollero però provare il prodotto direttamente affidando una perizia all'Istituto politecnico di Vienna, eseguita sotto la supervisione del preside dei civici tintori. Essa però diede un esito negativo: il colore ottenuto era troppo smorto, occorrevano molti additivi di rinforzo ed in particolare si consumava troppo succo di limone.

Poco si può aggiungere a questa conclusione, arrivata dopo 8 anni di istruttoria. Va tuttavia riferito che tra i documenti consultati si rinvennero i reperti materiali delle prove di tintura eseguite dai tintori veneziani e da quelli viennesi. A distanza di quasi duecento anni, quasi tutte le 25 matassine tinte a Venezia conservano vivaci tonalità cromatiche, in particolare viola, azzurro e giallo, mentre quelle provenienti da Vienna, in totale 33, hanno pressoché tutte perduto il già «troppo

smorto» colore originale.²³ In presenza di tali prove dirette, e con il conforto delle testimonianze dei tintori veneti espresse nell'arco dei trent'anni trascorsi dai primi tentativi dello sfortunato scopritore, si deve ritenere che le tinte ottenute da Arduino fossero stabili e che le operazioni condotte nella capitale austriaca, nonostante lo scrupolo con cui sembrano esser state eseguite, fossero quanto meno difettose.

Arduino fece funzionare il suo impianto fino al 1829, quando andò in pensione. Aveva un mercato di nicchia, si direbbe oggi, che si era lentamente costruito e che aveva anche qualche diramazione estera: nel 1824 aveva smerciato in Francia circa 680 kg di estratto e prevedeva l'anno successivo di venderne 1700; aveva anche ordinativi dall'Inghilterra e dalla Germania. Tuttavia, sebbene ciò dimostri che il suo colorante era valido e che un certo commercio vi era, in assenza della promozione che poteva venirgli dal riconoscimento sovrano, egli non riuscì ad assicurare al nuovo prodotto la necessaria autosufficienza: esso doveva godere non solo dell'approvazione dei tintori, ma suscitare anche la fiducia dei coltivatori. Al suo congedo l'impianto venne demolito e della tintura al solano non risultano più applicazioni.

Il tubo Pusinich [8]

Concludo con un ultimo esempio di produzione vetraria, di cui un poco noto comparto è quello delle perline di vetro, oggetto di basso costo e, a Venezia, di facile fabbricazione.

Nella città lagunare, a partire dal '300, si sono sviluppate tecnologie originali che per secoli le hanno consentito di essere la maggior esportatrice mondiale: alla fine del '700 la *Oekonomische Encyclopädie* di Krünitz registra che «il massimo consumo delle perline in filo, di cui tutte le nazioni si forniscono a Venezia, si ha nella tratta degli schiavi dalla costa africana» [29].²⁴

Due sono le corporazioni che si formano a metà del '600: i “suppialume” che ricavano le perle una alla volta, sottoponendo a riscaldamento l'estremità di una bacchetta di vetro e sagomando nella forma opportuna il materiale divenuto plastico attorno ad un'asta metallica rivestita di sostanze refrattarie. La temperatura necessaria viene ottenuta soffiando con un mantice nella fiamma di un “lume” a olio o a sego. Tale lavorazione, non limitata alle perle, è ancora praticata, a beneficio dei turisti, sia in aziende che in alcuni negozi di specialità veneziane.

L'altra corporazione, di ben maggiore consistenza numerica e rilevanza economica, è quella dei “margariteri” che seguono procedure più complesse con volumi produttivi ben più ampi. Invece delle bacchette essi impiegano canne forate che i

²³ ASV, *II Dominazione austriaca, Governo, 1824*, b. LV, fasc. 3/7 (2566), campionari *Tinture tratte dal Solano di Guinea e Farbe Proben*, senza data, allegati al fasc. 3/7.

²⁴ L'originale tedesco è il seguente: «Der stärkste Verbrauch der auf Fäden gezogenen Glasperlen ist bey dem Schladenhandel auf der afrikanischen Küste, wozu sie alle Nationen in Venedig einkaufen».

fonditori ottengono da una massa di vetro cava, opportunamente colorata, resa tenera in fornace. Due operatori, correndo velocemente in direzione opposta lungo un corridoio, lungo anche 100 metri, allungano tale massa che si trasforma in canna, da cui si ricavano segmenti, lunghi all'incirca un metro, che vengono consegnati ai margariteri. Qui subentra una ulteriore ripartizione corporativa tra lavoratori a "speo", che dopo aver ridotto le canne in frammenti, li infilano in uno spiedo coperto di materiale refrattario e li arrotondano in fornace. I margariteri a ferrazza invece, dopo la frammentazione e la selezione dei grani omogenei, di dimensioni minori dei precedenti, li mescolano con una miscela di calce spenta e carbone polverizzato che, insinuandosi nei fori, impedisce che si chiudano durante la ricottura. Quest'ultima operazione viene condotta in una specie di padella in rame dal lungo manico, detta ferrazza, dove gli spezzoni, immersi in un bagno di sabbia per evitare saldature, subiscono il secondo trattamento termico sotto continua agitazione e mescolamento. L'operaio addetto lavorava in condizioni particolarmente pesanti:

Teneva con una mano sovrapposta questa padella al fuoco, ed imbrandendo con l'altra mano una specie di spiedo di ferro, andava con esso rimenando le perle fino a tanto, che avessero preso il necessario grado di fuoco, e se ne fosse perfezionata, per quanto era possibile, col di lor cuocimento la operazione. Ma questa manovra non solamente riesciva oltremodo penosa, e fatale alla salute dell'operaio. Riesciva altresì poco utile al lavoro in se stesso, né le perle ottenevano quel grado di lucentezza, e quella perfetta rotondità, che gli uomini dell'arte bramavano inutilmente.

Agli inizi dell'800 venne introdotta in quest'ultima lavorazione una innovazione di processo molto interessante la cui affermazione si collocava in un contesto caratterizzato da due importanti novità istituzionali introdotte dal regime napoleonico: la soppressione delle corporazioni di mestiere e la legislazione sui brevetti. Con essa, anche se il termine privilegio era mantenuto, la concessione sovrana diveniva quasi un diritto, previo il pagamento di una tassa.

Nel 1816 Luigi Pusinich, un artigiano del settore, ottenne il privilegio per un nuovo dispositivo: al posto della ferrazza impiegava un recipiente di rame a forma di pentola, detto "tubo", retto da un'asta che recava un manubrio ad una estremità, mentre l'altra, attraverso il fondo del tubo, appoggiava in un apposito incavo all'interno della fornace, sulla cui parete anteriore era fissato un gancio che reggeva l'asta durante rotazione.

Oltre a ridurre il disagio del lavoro, il nuovo strumento funzionava con maggior regolarità, evitava il contatto del fumo con il materiale e permetteva di lavorare su spezzoni di maggiori dimensioni fino a rendere residuale la lavorazione "a speo". A fine cottura, dopo verifiche periodiche tramite prelievi, il dispositivo veniva appeso a un falcone e rovesciato in un bacile di metallo. I vari dettagli tecnici, forma e dimensioni del contenitore, inclinazione e caratteristiche dell'asta, sagoma del forno e così via, erano definiti empiricamente.

Pusinich ebbe anche un concorrente, Marino Longo, che mise a punto un dispositivo analogo, dapprima in rame e poi in terracotta. I due furono anche in causa, ma la priorità venne riconosciuta a Pusinich che, variando alcune caratteristiche dello strumento, ottenne più volte il rinnovo del brevetto riuscendo ad avvalersene per 22 anni.

La sua debolezza economica non gli consentì di usufruirne in proprio, ma ne trasse comunque vantaggio cedendone i diritti. L'invenzione si affermò rapidamente: nel 1833 funzionavano 45 tubi e nel 1846 circa 80.

Tale tecnologia, unitamente ad una domanda sostenuta anche se variabile, è all'origine dello sviluppo di una particolare forma di manodopera femminile, le "impiraresse", operaie a domicilio che, in tutta l'area veneziana e in particolare nei sestieri di Castello e Cannaregio, infilavano manualmente perline in matasse pronte per la commercializzazione. L'occupazione interessava alcune migliaia di donne, ma era discontinua e ciò, unitamente ai bassi salari e all'intensità dello sfruttamento, sviluppò in questi strati proletari, nonostante la dispersione territoriale, originali capacità di rivendicazione e di lotta che condussero a importanti scioperi nel 1882 e nel 1904 [12].²⁵

Oltre al successo produttivo una delle conseguenze più interessanti dell'iniziativa consistette nello stimolo ad ulteriori invenzioni, che si susseguirono per tutto l'800, riconosciute da un brevetto, su cui per brevità non mi soffermo.

Il tubo Pusinich è la più longeva delle innovazioni tecniche incontrate.

È stato sorprendente scoprire che un esemplare del tubo Pusinich funziona felicemente ancor oggi. Vi sono differenze nel materiale, che è acciaio, in parte nella forma (un doppio tronco di cono) e nelle dimensioni, che sono maggiori; la rotazione ovviamente non è più manuale. In relazione alla diversa forma, l'inclinazione dell'asta, appoggiata come una volta al gancio fissato sul bordo superiore della fornace, è di circa 30 gradi sull'orizzontale, anziché 45: in tal modo tutta la massa in riscaldamento si trova esposta ad una temperatura omogenea; diversamente, con alcune paste di vetro, si avrebbero nella stessa "cotta" perline di tonalità cromatiche diverse, rendendo così inutile tutta la partita. Un ciclo di cottura oscilla tra i 30 e i 50 minuti, in relazione alle dimensioni delle perle ed alle esigenze di sviluppo dei colori. Rispetto al passato esso è probabilmente più breve poiché la temperatura ottimale è raggiunta rapidamente e viene mantenuta costante con facilità. Il procedimento complessivo comunque è rimasto praticamente identico. Anche le fasi finali, a parte qualche dettaglio, sono rimaste le stesse: dopo il disinnesto dell'asse di rotazione dal motore elettrico, il tubo viene estratto mediante un falcone e se ne rovescia il contenuto in una cassetta metallica. Tale ultima operazione viene da alcuni anni eseguita all'interno di una cappa munita di un potente

²⁵ Si hanno indicazioni che anche in precedenza fossero analoghi i livelli di occupazione femminile in questa lavorazione [15, 43].

aspiratore per evitare la diffusione nell'ambiente delle polveri surriscaldate, inconveniente che nel passato risultava particolarmente penoso.

Note finali

A parte quest'ultima innovazione, che si sviluppa all'interno del sistema produttivo senza interventi di tecnici esterni, negli altri esempi di iniziative industriali il contributo degli scienziati veneti operanti nelle istituzioni appare non episodico né marginale. Fossero essi inseriti nelle università, come Carburi, Stratico, Pietro e Luigi Arduino, Melandri, oppure titolari di altri incarichi pubblici come Giovanni Arduino e Lorgna (tutti comunque membri dell'Accademia patavina), i loro impegni in ambito chimico sono più vari e complessi di quanto appaia dalle loro pubblicazioni. Ciò induce ad accogliere in modo più circostanziato, almeno per l'epoca presa in esame, i riduttivi giudizi di Icilio Guareschi, molto severo sulle capacità di questi studiosi fino a metà dell'800: «erano tempi in cui tutti i chimici che non si occupavano di scienza, analizzavano delle acque minerali» [28].

Se è vero che i contributi veneti alla “chimie nouvelle” vennero per lo più da figure esterne al mondo accademico [40], i casi descritti, a cui se ne potrebbero aggiungere altri, suggeriscono che, con tutti i loro limiti, gli scienziati veneti erano attivi anche in altre aree e davano contributi originali alla soluzione di problemi che la chimica industriale di allora proponeva. Essi erano in grado di interagire con le novità tecniche e scientifiche che le vicende dell'economia internazionale e il divenire degli studi in atto nelle sedi europee più avanzate facevano progressivamente emergere. Era piuttosto la società veneziana, ed in particolare la sua direzione politica, incapace di riformarsi, ad avvalersi solo parzialmente di queste competenze, che pure, in buona misura, aveva contribuito a sviluppare.

Riassunto – Tra la fine del '770 e gli inizi dell'800 la protochimica industriale nel Veneto manifesta alcune interessanti novità: tra queste significative appaiono quelle relative alla produzione di salnitro, soda, tinture, manifatture in vetro, in particolare bottiglie e perle. Tali iniziative vedono la partecipazione di noti scienziati veneti, in particolare Giovanni Arduino, ma anche Marco Carburi, Anton Maria Lorgna, Pietro Arduino e altri. Si tratta in buona parte di insuccessi dal punto di vista economico, ma tali esperienze dimostrano la capacità e l'impegno di questi studiosi che, più che nelle difficoltà scientifiche e tecniche, trovano i loro ostacoli maggiori nei vincoli imposti dai governi.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Alberti A., R. Cessi, 1927, *La politica mineraria della Repubblica Veneta*, Provveditorato generale dello Stato, Roma.
- [2] Anonimo, 1776, *Recueil des mémoires et d'observations sur la formation et sur la fabrication du salpêtre*, Lacombe, Paris.
- [3] Anonimo, 1782, *Istruzioni per lo stabilimento delle nitrare e per la fabbrica del salnitro*, Stamperia ducale, Venezia.
- [4] Anonimo, 1786, *Recueil des mémoires sur la formation et la fabrication du salpêtre. Mémoires de mathématique et de physique (Savants étrangers)*, 11, 167-267.
- [5] Arduino P., 1765, Memoria di osservazioni e di sperienze fatte correndo l'anno 1764 circa la coltura e usi di varie piante che servono o che servir possono utilmente alla tintura, all'economia ed all'agricoltura. *Giornale d'Italia spettante alle scienze naturali, e principalmente all'agricoltura, alle arti, ed al commercio*, 1, 329-336, 337-343, 345-350; 2, 393-397.
- [6] Bassani A., 1995-1996, Il farmacista Giuseppe Innocente: perito, docente, naturalista. *Atti dell'Istituto veneto di scienze, lettere ed arti - Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali*, 154, 53-84.
- [7] Bassani A., 2002, Gli scienziati veneti e le ceneri di Roscano: gli studi di Marco Carburì, Pietro e Giovanni Arduino e Anton Maria Lorgna. *Studi veneziani*, n.s., 44, 157-240.
- [8] Bassani A., 2002-2003, Mutamenti tecnologici nella conteria veneziana nel primo 800: il forno Pusinich e altre innovazioni. *Atti dell'Istituto veneto di scienze, lettere ed arti - Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali*, 161, 371-508.
- [9] Bassani A., 2003, Un'iniziativa agroindustriale in età napoleonica: La Euganea Società Glicotecnica. *Rendiconti dell'Accademia nazionale delle scienze detta dei XL - Memorie di scienze fisiche e naturali*, s. V, 27 (121), pt. II, t. II, 223-245.
- [10] Bassani A., 2005, Gli studi agroindustriali di Luigi Arduino: lo zucchero d'Olco cafro e l'estratto tintorio del Solano di Guinea. *Quaderni per la storia dell'Università di Padova*, 38, 33-127.
- [11] Bassani A., 2005a, I Colli Euganei e il loro termalismo: gli studi settecenteschi. In corso di pubblicazione in *Il calore della terra. Contributo alla storia della geotermia in Italia*.
- [12] Bellavitis A., 1990, In fabbrica e in casa. Il lavoro femminile nelle "conterie" a Venezia. In: *Perle e ispiraperle. Un lavoro di donne a Venezia tra '800 e '900*, Catalogo della mostra 3 marzo-1 aprile 1990, Arsenale editrice, Venezia, 9-21.
- [13] Boerhaave H., 1759, *Elementa chemiae*, 2 voll., apud Sebastianum Coleti, Venetiis.
- [14] Breislak S., 1805, *Del Salnitro e dell'arte del salnitro Istruzione pubblicata per ordine del Ministero di finanza*, Pirotta e Maspero, Milano.
- [15] Cecchetti B., V. Zanetti, E. Sanfermo, 1874, *Monografia della vetraria veneziana e muranese*, Antonelli, Venezia.
- [16] Corniani [degli Algarotti] M.A., 1810, *Memoria sul vetro coll'applicazione all'arte vetraria della petroselce perlata dei Colli Euganei*, Parolari, Venezia.
- [17] Donovan A., 1993, *Antoine Lavoisier. Science, administration and revolution*, Cambridge University Press, Cambridge.
- [18] Gallo R., 1953, *Giuseppe Briati e l'arte del vetro a Murano nel XVIII secolo*, a cura della Camera di commercio, industria e agricoltura, Venezia.
- [19] Gillispie C.C., 1980, *Science and polity in France at the end of the old regime*, Princeton University Press, Princeton.
- [20] Giormani V., 1988, Vincenzo Dandolo, uno speciale illuminato nella Venezia dell'ultimo '700. *Ateneo veneto*, n.s., 26, n. 1-2, 59-130.

- [21] Giormani V., 1988-89, La disputa sul salnitro al caffè Pedrocchi, tra due accademici patavini (15 luglio 1789). *Atti e memorie dell'accademia patavina di scienze lettere ed arti*, 101, pt. 2, 129-174, n. 93.
- [22] Giormani V., 1991-92, L'Accademia di Verona e il monopolio della fabbricazione del salnitro nella Repubblica veneta. *Atti e memorie della Accademia di agricoltura scienze e lettere di Verona*, s. VI, 43 (168), 129-154.
- [23] Giormani V., 1992, "Il libero uso de' concimi" nell'ultimo Settecento veneto. *Studi veneziani*, n.s., 24, 147-212.
- [24] Giormani V., 1992a, Giovanni Arduino e il problema del salnitro nella Repubblica Veneta. In: *Atti del IV Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della Chimica, Venezia 7-9 Novembre 1991*, (a cura di G. Michelon). *Rendiconti dell'Accademia nazionale delle scienze detta dei XL - Memorie di scienze fisiche e naturali*, s. V, 16, 447-452.
- [25] Giormani V., 1992b, La magnesia, un sottoprodotto della fabbricazione del salnitro, nel Settecento veneto. *Atti e memorie della Accademia italiana di storia della farmacia*, 9, n. 1, 29-33.
- [26] Giormani V., 1999, Giovanni Arduino, la questione del salnitro e il progetto di una nitriera artificiale al Lido di Venezia. In: *Scienza tecnica e 'Pubblico bene' nell'opera di Giovanni Arduino (1714-1795)*, *Atti del Convegno tenuto a Verona il 9-10 febbraio 1996*, (a cura di E. Curi), Accademia di agricoltura scienze e lettere di Verona, Verona, 81-103.
- [27] Granit A., 1776, Extrait d'une dissertation intitulée: Examen chimique et économique des moyens d'augmenter la fabrication du salpêtre dans le Royaume de Suède. In: Anonimo, *Recueil des mémoires et d'observations sur la formation et sur la fabrication du salpêtre*, Lacombe, Paris, 403-456.
- [28] Guareschi I., 1912, *Supplemento annuale alla Enciclopedia di chimica*, U.T.E.T., Torino.
- [29] Krünitz J. G., 1790, *Oekonomische Encyclopädie, oder allgemeines System der Staats, Stadt, Haus und Landwirthschaft*, Trassler, Brünn, Koralle, alla voce, 44, 445-447.
- [30] Mauskopf S.H., 1988, Gunpowder and the chemical revolution. *Osiris*, s. II, 4, 93-118.
- [31] Multhaus R.P., 1971, The French crash program for saltpeter production, 1776-94. *Technology and culture*, 12, 163-181.
- [32] Olivi G., 1792, Lettera al chiarissimo Giovanni Arduino ec. ec. sulla Botanica e l'Agricoltura di Chioggia e de' lidi Veneti. *Nuovo Giornale d'Italia spettante alle Scienze naturali, e principalmente all'Agricoltura, alle Arti, ed al Commercio*, 3, 1-8.
- [33] Panciera W., 1988, Ancien Régime e chimica di base: la produzione del salnitro nella Repubblica veneziana (1550-1797). *Studi veneziani*, 16, 45-92.
- [34] Panciera W., 1998, Imprenditori, tecnici e macchine: l'atteggiamento verso l'innovazione nel Settecento veneto. In: *L'area alto-adriatica dal riformismo veneziano all'età napoleonica*, (a cura di F. Agostini), Marsilio, Venezia, 133-152.
- [35] Partington J.R., 1969, *A history of chemistry*, Macmillan, London, II.
- [36] Piva F., 1985, *Anton Maria Lorgna e la Francia*, Accademia di Agricoltura Scienze e Lettere di Verona, Verona.
- [37] Poirier J.P., 1998, *Lavoisier. Chemist, biologist, economist*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia.
- [38] Preto P., 1994, *I servizi segreti di Venezia*, Milano, Il Saggiatore.
- [39] Réaumur R.A.F., 1741, Art de faire une nouvelle espèce de porcelaine. *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématique et de physique*, année 1739, 370-392.
- [40] Seligardi R., 2002, *Lavoisier in Italia. La comunità scientifica italiana e la rivoluzione chimica*, Olschki, Firenze.
- [41] Terzi B., 1789, *Lettera [...] intorno al vetro e al carbon fossile da lui scoperto nei monti euganei al signor Paolo Zaborra, s.l., s.n.t.*
- [42] Terzi B., 1791, *Memoria intorno alle produzioni fossili de' Monti Euganei*, Padova, Seminario.

- [43] Trivellato F., 2000, *Fondamenta dei vetrai: lavoro, tecnologia e mercato a Venezia tra Sei e Settecento*, Donzelli, Roma.
- [44] Venturi F., 1990, *Settecento riformatore, V, L'Italia dei lumi. II. La Repubblica di Venezia (1761-1797)*, Einaudi, Torino.
- [45] Vergani R., 1989, Scienza e lavoro nel Settecento: un tentativo di modernizzazione nelle miniere di stato veneziane. *Quaderni storici*, n.s., 24, 123-141.
- [46] Williams A.R., 1975, The production of saltpeter in the middle ages. *Ambix*, 22, 125-133.