Rendiconti
Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL
Memorie e Rendiconti di Chimica, Fisica, Matematica e Scienze Naturali
140° (2022), Vol. III, fasc. 1, pp. 105-111
ISSN 0392-4130 • ISBN 978-88-98075-51-5

I "forni svaporatorj" di Giovanni Arduino

ANGELO BASSANI

E.mail: angbassa@libero.it

Abstract – The reverberatory furnace for the concentration of solutions has been introduced in the alum manufacture in Hystria, then under Venice rule, between the summer and fall 1790.

This innovation, devised by Giovanni Arduino and realized by Francesco Tavelli, was soon after applied also in the Agordo mines for the extraction of copper and iron sulfate.

Keywords: Giovanni Arduino, Francesco Tavelli, Pietro Turini, alun

Riassunto – Tra l'estate e l'autunno del 1790 nell'impianto per l'estrazione dell'allume in Istria, allora parte della Repubblica di Venezia, vennero introdotti i forni a riverbero per la concentrazione delle soluzioni. Tale innovazione, progettata da Giovanni Arduino e messa in opera da Francesco Tavelli, venne subito applicata nella produzione del rame e del solfato di ferro nelle miniere di Agordo.

Parole chiave: Giovanni Arduino, Francesco Tavelli, Pietro Turini, allume

Gli impianti più noti per l'estrazione dell'allume in Italia nel '700 sono quelli della Tolfa nel Lazio e di Monterotondo in Toscana. In ambedue i siti il minerale di partenza era l'alunite ($KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$) che, dopo l'estrazione dalle cave, veniva sottoposto ai processi di arrostimento, macerazione, lisciviazione/cottura e cristallizzazione [8].

Nella località di Sovignacco in Istria, Pietro Turini, formatosi nel Collegio militare di Verona diretto da Anton Maria Lorgna e dimessosi dal corpo degli ingegneri della Repubblica veneta dopo un servizio di oltre 7 anni,[1] aveva fin dal 1781 dato vita, con la consulenza di Giovanni Arduino, ad una impresa industriale analoga [11].

Qui peraltro la materia prima era diversa: si trattava di una bauxite piritica, costituita in prevalenza da idrossidi di alluminio ($AlO(OH)$ e $Al(OH)_3$), nonché da pirite (FeS_2) e altre componenti minori [18]. Con l'esposizione agli

[1] ASV (= Archivio di Stato di Venezia), *Senato militar. Deliberazioni*, f. 67, decr. 5/10/1771, terminazione di Marco Antonio Priuli, 6/9/1771; f. 93, decr. 20/5/1779, attestato allegato, 1/11/1777, supplica Turini, s. d., relazione di Antonio Zen, 18/5/1779.

agenti atmosferici lo zolfo piritico si ossida producendo i solfati di alluminio e di ferro (II), il cosiddetto vetriolo verde, che vengono lisciviati e opportunamente separati.

Pertanto, come spiegava Arduino a Turini, rispetto a quanto avveniva nell'Italia centrale, le tecniche di estrazione dovevano essere differenti:

Ma v'ha somma differenza dal trattamento delle pietre alluminose d'essa Tolfa, e d'altre analoghe, che punto di vetriolo non partecipano, e quelle che conviene a codesta sua sì di vetriolo abbondante. Quelle, come le è ben noto, calcinate e fatte cadere in fatiscenza all'aria col mezzo di frequenti e lungamente ripetute irrorazioni, vansi getando nell'acqua bollente dentro la grande caldaja; e di mano in mano che trovansi da essa acqua spogliate del loro allume, ne vengono estratte per rimettervene delle nuove: locché si continua a fare si continua fino a tanto che l'acqua trovisi tanto saturata di allume da essere disposta alla cristallizzazione.

Lo spesso strato di fanghiglia che viene a coprire il fondo, sia esso di rame o di ferro, lo protegge dalla corrosione esercitata dalla soluzione.

Così non segue nel trattamento delle minere vetriuolico-alluminose, per le quali è necessario far svaporare a forza di fuoco, nelle caldaje, il loro liscivio preventivamente ben chiarificato. Se in questo caso le caldaje fossero di rame, oppure di ferro, questi in breve verrebbero corrosi dalla forza combinata del vetriuolo e dell'allume, alla quale sarebbero nudamente esposti: quindi si è sempre conosciuto necessario di servirsi del piombo il quale elude l'azione corrosiva de' medesimi sali.

Non conviene dunque uscire dalla tradizione e neppure importare da lontano grandi caldaie di piombo.

Egli è d'uopo di avere maestri capaci, non solo della confezione del vetriuolo e dell'allume, ma ancora di gettare e modificare le caldaje in qualunque caso che il farlo abbisogni: l'aversele sempre a procacciare d'altronde sarebbe un intrigo insopportabile.[2]

L'affidamento di tali mansioni ad un tecnico proveniente da Agordo, nel Bellunese, ritenuto pratico del processo idrometallurgico che vi si praticava per l'estrazione del rame, fu un insuccesso: la formazione di depositi sul fondo delle caldaie di piombo nel corso dell'evaporazione delle liscivie con il vetriolo, solfato di alluminio e notevolmente acide, portava troppo spesso alla fusione delle caldaie stesse.[3]

Un ulteriore inconveniente era il consumo eccessivo di potassa, indispensabile, come ora si sa, per ottenere l'allume dalla bauxite, ma che allora era impiegata nell'erronea opinione che occorresse neutralizzare l'acidità delle acque madri, nonché per precipitare il ferro. Al fine di minorare l'impiego di tale costoso ingrediente, Arduino suggerì «di ridurre concreto, per svaporazione, il misto salino contenuto nelle sue acque madri, e di disseccarlo poi, e calcinarlo in forno a riverbero a forza di fiamma», per poi estrarne «con appropriata enchireisi, il suo allume bene cristallizzato e puro, senza dovervi impiegare tanta quantità dell'alcali dianzi nominato».

Dopo un test di prova, Turini incaricò un secondo capomastro, Francesco Tavelli, originario del Trentino, che già aveva collaborato con Arduino [5], di costruire un forno sulla base delle indicazioni di quest'ultimo. Quando gli venne riferito dell'«utile riuscita del suddetto forno da disseccare e calcinare il misto salino delle sue acque madri col riverbero sopra il medesimo di viva fiamma», lo studioso veronese così rappresentò all'imprenditore il passo successivo, nel quale non era più previsto di portare a secchezza il contenuto delle soluzioni:

Signore, Con un simile forno di riverbero, costruito di pietre o di mattoni, di qualità all'uopo confacenti, con la di lui area piana contornata di sponde di conveniente altezza, sicché formi un recipiente atto a contenere le di lei acque, senza che ne possano trapelare, ella potrà farle ristrignere e concentrarsi, secondo il bisogno col mezzo della fiamma vibrata dalla stufa e scorrente sopra la loro superficie; il qual modo di farle cuocere e svaporare le sarà molto profittevole, sì per la confezione del vetriolo, che dell'allume, e potrà così liberarsi dalla grave spesa, dall'imbarazzo e dai pericoli delle caldaje di piombo.[4]

L'efficacia delle nuove installazioni così costruite è così rappresentata in una lettera a lui diretta nell'ottobre 1790:

S'acquista molto nel tempo e nel risparmio della materia combustibile, le acque concentrate passano limpidissime nei vasi a cristallizzare, perché non v'essendo moto di ebullizione di sotto in sù, le acque svaporando lascian calare lentamente al fondo dei recipienti le pesanti impurità che contengono; quindi molto più belli e puri risultano i sali cristallizzati. Si risparmia non solo il riflessibil dispendio delle caldaje di piombo, ma si rende molto più agevole l'impiego delle persone destinate alli forni, che usar devono molta diligenza e fatica onde evitar che si abbruccino, come accade ben spesso malgrado tutta l'attenzion che vi pongono; e non mai senza gravissimi incomodi e danni [19].

L'innovazione di processo messa a punto in Istria trovò una quasi immediata applicazione in un'altro insediamento minerario della Repubblica veneta, cioè in valle Imperina nell'Agordino, dove si estraeva il rame da miniere e impianti di proprietà statale. Data la disomogeneità e la po-

[2] BCVR (= Biblioteca civica di Verona, *Fondo Giovanni Arduino*), b. 757, I.f.6, Arduino a Turini, 10/7/1782.

[3] ASV, *Senato Terra*, f. 2786, decr. 16/8/1783, testimonianza di Giorgio Furlanicchio, 7/1/1782 mv.

[4] BCVR, b. 757, I.h.19-21, minuta di lettera di Arduino per Carlo Amoretti, compilatore degli *Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti* di Milano.

vertà del materiale di partenza, qui si applicavano due processi che fornivano diverse qualità di metallo: quello di vena, il più pregiato, e quello di estrazione.

Nel primo si seguiva la cosiddetta "via secca": dopo lo scavo si selezionava a mano il minerale più ricco, appunto di vena, che veniva ammonticchiato in cumuli detti roste opportunamente sagomati per favorire l'arrostimento che avveniva con l'apporto di combustibile e altresì con il contributo dello zolfo contenuto nel minerale (si tratta infatti di piriti cuprifere). Terminata questa fase la crosta esterna (terre vergini) dei pezzi arrostiti veniva rimossa a martellate e la parte interna, contenente la maggior parte del rame, era sottoposta a altri processi di fusione e raffinazione fino ad ottenere il metallo.

Più attenzione merita, nel nostro contesto, il processo per via umida sopra accennato. Dopo un preliminare arrostimento, il minerale meno ricco veniva unito alle terre vergini e successivamente lisciviato. A partire dal 1670 circa, la soluzione risultante, che conteneva solfato di ferro e piccole quantità di solfato di rame, era dapprima ridotta in volume per prolungata evaporazione in caldaie di piombo e poi, raggiunta la concentrazione opportuna, addizionata di rottami ferrosi: in tali condizioni si produceva un'ossido-riduzione tra il ferro metallico e il rame in soluzione, con passaggio di quest'ultimo allo stato di elemento sotto forma di una poltiglia scura detta "grassure", prodotto che veniva poi fuso per separarlo dalle scorie e raffinato. Dalla soluzione residua si ricavava poi il vetriolo di ferro, anch'esso posto in commercio [12].

La conversione degli impianti di Sovignacco si era prodotta fra l'estate e l'autunno del 1790 e nel giro di pochi mesi, la stessa cosa avvenne, per iniziativa di Arduino, in quelli di Agordo. Questi, trascurando di segnalare il suo ritrovato alle autorità preposte, «non pens[ò] che a consigliar l'uso di detto nuovo metodo in quella pubblica vitrioleria al sig. Domenico Zanchi pubblico saggiatore delle minere, che col sig. Nicolò suo fratello sopraintendono alla direzione di quella importantissima minerale impresa».[5] Agli inizi di ottobre il Deputato alle miniere responsabile poté osservare la costruzione del nuovo forno nel bellunese e, ignaro del precedente istriano, nel suo rapporto al Consiglio dei Dieci da cui dipendeva si espresse nei seguenti termini:

> L'incessante attività de' nostri sopraintendenti per aumentare la fabbrica de' vetrioli, e rame di estrazione aveva intrapreso la fabbrica di certa piccola caldaja di pietra, o sia forno di evaporazione, tutto nuovo, né mai descritto, o praticato da alcuno da sostituire alle caldaje di piombo, nelle quali succede la precipitazione delle parti metalliche, e la concentrazione delle acque vitrioliche sempre usate in Agord per tali lavori.
>
> Immaginata dal Sig. Giovanni Arduino uomo noto, assai illuminato, ed esperto non solo nelle materie agrarie, ma nelle cognizioni naturali e chimiche, e proposta in amichevole discorso con uno delli Sopraintendenti stessi la possibilità di concentrar l'acque alluminose, e vetrioliche con un fuoco a riverbero [n'è] nata quindi nel sopraintendente l'idea di costruire il detto forno o sia vasca di pietra nella lusinga di poter fare a meno delle caldaje medesime, e particolarmente dei dispendiosissimi arpesi di ferro, che le sostengono.[6]

La qualificazione di «immaginata» conferita alla nuova tecnologia era un riconoscimento piuttosto riduttivo del ruolo di Arduino, così come poco gratificante era una considerazione formulata da Turini, nella lettera sopra citata, peraltro molto elogiativa; quest'ultimo infatti, rifacendosi alla serie di tentativi ed errori del percorso inventivo, aveva così presentato tale innovazione: «questa idea di costruirli [i forni] *era* figlia del caso» [19].

L'apprezzamento espressogli, con qualche ritardo, dal Consiglio dei Dieci, uno dei più alti organi di governo della Repubblica,[7] attenuò solo in parte il rammarico per gli angusti ambiti cui veniva confinato il suo contributo. Decise dapprima di illustrarlo pubblicando sul *Nuovo Giornale d'Italia* la lettera inviatagli da Turini, quindi la trasmise ad Amoretti corredandola in particolare della seguente postilla: «Tutta l'influenza che in ciò ebbe il caso si fu che il Sign. tenente Turini, come avea già fatto in tant'altre occasioni, mi ricercò cosa potess'io mai pensare, e suggerirgli di atto a facilitare la confezione dell'allume della di lui minera»; successivamente inviò una seconda lettera esponendo in modo più circostanziato il nuovo impianto e il proprio apporto.[8] Di tale corrispondenza il collega milanese diede un estratto nel fascicolo conclusivo degli *Opuscoli scelti* per l'anno 1790, sottolineando alcune osservazioni dell'autore («il caso, e più ancora i consigli del dottissimo Sig. Giovanni Arduino…», ecc.) [1].

Una scorrettezza più grave dell'infelice espressione di Turini venne però da Agordo. Pochi giorni dopo l'approvazione del Consiglio dei Dieci, su un foglio settimanale veneziano, il «Nuovo Postiglione», veniva dato un resoconto dell'inizio delle operazioni con il nuovo forno:

---

[5] Ibidem.

[6] *Relazione dell'Ecc.mo Barbon Vicenzo Morosini 4° deputato ritornato dalla vista delle pubbliche minere di Agord*, 20/1/1790 mv; ASV, *Deputati alle Miniere, Relazioni 1765-1790*. Arpese (talvolta arpice) = grappa, graffa.

[7] ASV, *Consiglio dei Dieci, Comuni*, f. 1298, decr. 16/2/1790 mv.

[8] BCVR, b. 757, I.h.5, minuta di lettera di Arduino ad Amoretti, 21/1/1791.

Animati dalla Sovrana Clemenza li minerali e metallurgici lavori nella valle Imperina di questo Serenissimo dominio, oltre varie innovazioni ed utili scoperte, che aumentarono di molto quei nazionali prodotti; fu immaginato ed eseguito nello scorso settembre un forno evaporatorio, per concentrare le acque vetrioliche, e raccogliere il rame detto di cemente [13].

Tale resoconto non solo ometteva ogni riferimento ai precedenti di Sovignacco, ma ignorava completamente il contributo di Arduino, nonostante il decreto lo riconoscesse ufficialmente: di conseguenza, implicitamente, ma necessariamente, i dirigenti delle miniere bellunesi, pur non nominati, risultavano i veri e soli protagonisti dell'iniziativa.

L'occasione per reagire si presentò subito. Alla metà di marzo il suo corrispondente milanese gli aveva inviato il programma di una iniziativa della r. Società patriottica di Milano al fine di farla conoscere attraverso il *Nuovo Giornale d'Italia*. Nel pubblicare il documento egli rese nota anche la lettera accompagnatoria nella quale Amoretti lo metteva al corrente di aver segnalato le sue proposte tecniche a François Samuel Wild, capitano generale delle miniere di Berna. Questi, particolarmente interessato, aveva in corso la sperimentazione del nuovo metodo nelle saline svizzere, ed aveva richiesto un disegno dell'impianto.

Tale segnalazione bastava a giustificare la pubblicazione della lettera, ma, sopratutto, consentiva di corredarla di una nota redazionale nella quale si spiegava che il forno a riverbero di cui si parlava era «quello ideato e suggerito dal prefato sig. Arduino» dapprima a Turini e «poi anche al valentissimo Signor Domenico Zanchi pubblico docimasta-minerale» ad Agordo. Si aggiungeva poi che «della sua costruzione, molto ingegnosamente eseguita dal detto signor Zanchi, e della rilevantissima sua utilità» era stata inserita una relazione sul *Nuovo Postiglione*, «ma con misteriosa avvedutezza di non nominarvi alcuno» [2].

Circa un mese più tardi, poi, forse sollecitata dalle autorità ma certamente in risposta a quest'ultimo intervento, sul medesimo periodico comparve la seguente precisazione:

Per rispettare alcune rispettabili ricerche ed a fine si possino cogliere i vantaggi de' quali è suscettibile l'invenzione del forno evaporatorio descritto […], ne fu inciso in rame dal sig. Giovanni Antonio Pasquali. Nel «Nuovo giornale d'Italia» […] apparisce una nota che ne attribuisce l'idea e suggerimento all'eruditissimo sig. Giovanni Arduino, quando questo celebre soggetto ha bensì il merito di aver veduto in astratto la possibilità di evaporare le acque saline a riverbero, ma non ebbe mai alcuna parte nell'invenzione del forno stesso; come è supponibile, neppure del forno descritto nel mentovato Giornale […], che per essere di differente costruzione dell'anzidetto, ricerca la continuazione di fuoco per sei, o sette giorni, affinché segua l'evaporazione di una ristretta quantità d'acque […]. Le sole economiche utilità costituiscono il preggio di simili ritrovati, ed ha la compiacenza il suo inventore di poter essere utile alla Nazione senza alcuna pretesa alla celebrità del suo nome [14].

Nonostante la falsa modestia della conclusione, tale nota rivela una non banale malizia: oltre a sottolineare le diverse caratteristiche dei forni di Sovignacco e la loro presunta minore efficacia, descrive il contributo di Arduino con la formulazione del decreto del Consiglio dei Dieci.

Al silenzio della prima pubblicazione subentrava dunque nella seconda il diniego esplicito che il nuovo forno risalisse ad Arduino, accreditato soltanto di «aver*ne* veduto in astratto la possibilità». Ma non solo. La tavola incisa a Venezia,[9] priva di ogni riferimento autoriale, faceva risalire l'esecuzione dell'impianto al settembre del 1790, praticamente contemporanea a quella di Sovignacco. Ciò, unitamente all'asserzione relativa alla sua «differente costruzione», confermava l'esclusione di Arduino da ogni paternità dell'innovazione introdotta negli stabilimenti agordini.

Il commento allegato alla seconda notizia riportata sul «Nuovo Postiglione» testimonia dell'irritazione che tale vicenda gli suscitò:

Il mistero di non nominarvi alcuno si è poi manifestamente svelato. Il sig. Zanchi nel foglio delli 13 aprile 1791 di detto «Nuovo Postiglione», pag. 240, e nell'iscrizione impressa nel disegno del forno predetto stampato in rame, non contento d'aversi fatto molto onore nella costruzione ed uso del forno medesimo, e d'averne avuto pubblico premio, ha voluto far credere di non averne avuto l'idea ed il suggerimento dal sig. Arduino, ma di aver immaginato siffatto modo di far svaporare le acque vetriuoliche ec. onde carpire con detestabile ingratitudine e falsità ad esso Arduino l'onore di questa nuovissima ed utilissima invenzione, di cui era stato riconosciuto autore anche col Sovrano decreto […] alli sig.ri fratelli Zanchi, ministri del magistrato eccellentissimo delle miniere ben noto.[10]

Su ordine di Morosini una copia del disegno venne subito inviata ad Amoretti, cui Arduino fece seguire una seconda lettera con ulteriori delucidazioni, probabilmente corredata dell'estratto del «Nuovo Postiglione» e della annotazione aggiunta. Aveva notato infatti che il

[9] *Disegno di un nuovo forno evaporatorio, contenente 1200 piedi cubi d'acqua, immaginato ed eseguito nel mese di settembre 1790 nelle vitriuolerie della valle Imperina d'Agordo per commissione dell'Ecc.mo Sig.r Barbon Vicenzo Morosini 4° deputato dall'Ecc.so Consiglio di Dieci […]*, BCVR, b. 758, II.e.8-9.

[10] BCVR, b. 758, II.e.18, nota allegata all'estratto del «Il Nuovo Postiglione», p. 240.

disegno non corrispondeva all’impianto in esercizio: in particolare la lunghezza della vasca risultava di 40 piedi, anziché di 20, e rappresentava piuttosto il progetto dei nuovi bacini evaporatori previsti dal decreto dei Dieci.

La parte più interessante della lettera riguarda però l’intestazione del disegno:

> Vi sta scritto che il rappresentato forno fu immaginato ed eseguito nel settembre 1790: bugia detestabile espressa con malizioso artifizio; quando è certo che Sua Eccellenza arrivò in Agordo li 9 di ottobre, ed allora gli Zanchi stavano fabbricando il picciolo forno di prova. Se ne partì S. E. il giorno dei 15 ottobre, ed esso picciol forno non era ancora terminato. Questo lo so da S. E. che m’ha letto il suo giornale itinerario, e dal Sig. Abate Toffoli che colà trovavasi e ne partì con lo stesso Ecc.mo Morosini. Il forno grande della lunghezza di 20 piedi, mi dice il Sr. A. Toffoli che non fu edificato e posto in lavoro che nel susseguito novembre.[11]

Una particolarità del disegno consisteva nell’assenza di indicazioni e nel perfezionare la sua controffensiva egli corredò la copia dell’incisione di una completa legenda esplicativa con la seguente premessa:

> L’imperfezione misteriosa, con cui il Sig.r Domenico Zanchi ha figurato senza veruna spiegazione, questo Forno svaporatorio delle acque vetriuoliche a fiamma di riverbero, esige ch’io ne dia qualche dichiarazione, essendo tal modo nuovissimo di così operare da me stato inventato e suggerito.

A ciò seguiva una «Nota da porsi alle figure in rame del forno svaporatorio fatto in Agordo»:

> Questo nuovo modo di svaporar le acque vetriuoliche, le alluminose e le salse, senza servirsi di caldaje, ma con fiamma di riverbero scorrente sopra la superficie d’esse acque, fu ideato e suggerito al chiarissimo sig.r tenente Pietro Turini dal sig.r Giovanni Arduino, Pubblico Professor ec., e posto in pratica da esso sig.r Turini con felice successo nella grande sua minera di allume e vetriuolo di Sovignacco nell’Istria nella state del 1790; indi fatto noto e suggerito dal medesimo Arduino al pubblico saggiator minerale sig.r Domenico Zanchi nel’autunno dello stesso anno pel vetriuolo della grandissima minera pubblica di Agordo, dove fu costruito, e posto in opera, non già in settembre, ma in novembre susseguente, e non della lunghezza di piedi 40, com’è qui figurato, ma di soli piedi 20, come costa dal modello che ne fu presentato.[12]

Amoretti pubblicò prontamente nel suo periodico tutte le messe a punto inviategli omettendo però quest’ultima nota: lette assieme esse divenivano una esplicita accusa di plagio nei riguardi di Zanchi ed erano inoltre in dissonanza rispetto alle espressioni usate dai Dieci nel loro decreto. Al curatore del periodico, peraltro del tutto solidale con il collega veneziano, la prudenza suggeriva di non affondare eccessivamente il colpo nei confronti di un funzionario capace, apprezzato e protetto dalle magistrature della Repubblica [3].

Non risultano repliche alla pubblicazione, ma Arduino continuò egualmente nella sua rivendicazione. Mentre, è da credere, accolse con soddisfazione la ripresa su un altro periodico dei resoconti pubblicati da Amoretti [4], alcuni mesi più tardi cercò la collaborazione di Marco Lastri, segretario perpetuo dell’Accademia dei Georgofili di Firenze e compilatore delle *Novelle letterarie*, facendogli pervenire la documentazione relativa.

Questi riassunse in un articolo tutta la vicenda esprimendosi in modo molto meno neutro di Amoretti: «l’idea di far bollire una gran massa di acque col fuoco che riverberi sopra la superficie di esse, è affatto nuova, e si deve totalmente al sig. Giovanni Arduino». Dopo una esposizione breve, ma con plauso, dei vantaggi dei nuovi impianti, ampio spazio è riservato a sostenere la primogenitura del suo corrispondente veneziano. Ricorda la genesi del processo, la resistenza iniziale di Zanchi che sosteneva «non poter convenir un tal metodo alle circostanze di quella vetrioleria» e le diverse notizie pubblicate sul *Nuovo Postiglione*, in merito alle quali esprime severa riprovazione per la «manifesta usurpazione». Conclude osservando che «simili forni, egli scrisse ultimamente al sig. proposto Lastri, furono anche da lui suggeriti come di grandissima utilità nelle saline dove fassi svaporare le acque salse a forza di fuoco, come il Volterrano ec.» [15].

L’articolo rispondeva pienamente alle esigenze di Arduino e, proseguendo la tattica diretta a presentare commenti a lui favorevoli da parte di studiosi estranei all’ambiente veneziano, egli fece uscire, come aveva già fatto con Amoretti, la nota suddetta nel suo periodico, con due accorte correzioni. Per un verso tolse un accenno ai tempi dell’invenzione, fissati con troppo zelo da Lastri a più anni addietro, e per l’altro soppresse il riferimento alla lettera da lui scritta al corrispondente fiorentino, evitando così di apparire come l’ispiratore dell’intervento pubblicato [16].

A distanza di circa un anno dalle nuove installazioni tale vicenda si concluse con il conferimento di una medaglia del valore di 12 zecchini in relazione «alla singolar capacità ed esperta cognizione» con cui lo studioso veronese aveva «contribuito al pubblico vantaggio rapporto alli forni di evaporazione».[13]

---

[11] BCVR, b. 757 [Ibidem], 30/4/1791, I.h.6-7. Su Toffoli, che aveva messo a punto una pompa per prosciugare l’acqua, si veda [17].

[12] BCVR, b. 758, II.e.8-9, stampa impianto con annotazioni e commento.

[13] BCVR, b. 759, III.e.22, copia terminazione Deputati alle miniere, 28/9/1791.

Risale ad alcuni anni più tardi l'ultimo contributo di Amoretti alla rivendicazione di Arduino, allorchè pubblicò un estratto dell'intervento del funzionario e scienziato aretino Vittorio Fossombroni. Ricordate le precedenti segnalazioni, venne esposto il tentativo praticato nelle saline continentali di Volterra dove ad un forno a riverbero realizzato secondo le note indicazioni era applicata la seguente modifica: sostituire alla volta in muratura degli impianti di Sovignacco ed Agordo una caldaia con il fondo di piombo in modo «che il fuoco obliquo lambi*sca* inferiormente la superficie dell'acqua, come prescrive Arduino, e dalla parte superiore il fondo [dell']altra caldaia», concludendo, in base ai risultati: «sembra pertanto che l'idea di questo nuovo forno, che riunisce nel tempo istesso il principio adottato dall'autore dei nuovi forni volterrani e quello di Arduino meriti d'essere con ulteriori esami illustrata» [10].

L'impiego del forno a riverbero nella concentrazione dei liquidi era una invenzione ormai matura: lo stesso volume degli *Opuscoli* che illustrava l'esperienza di Volterra, riferiva di un progetto analogo, ma più complesso, ripreso dal periodico londinese della Società d'incoraggiamento e più tardi inserito anche nelle *Annales des arts et manufactures* [6].

Il fenomeno in sé era noto da tempo; il redattore della voce *Évaporation* nella *Encyclopédie* aveva osservato: «Le vent naturel ou artificiel accélere aussi l'evaporation; ce qui paroît dépendre principalement du renouvellement continuel de l'air qui environne les corps» [9]. Non ho tuttavia incontrato precedenti della soluzione tecnica proposta da Arduino e realizzata da Tavelli. Una simile applicazione venne praticata nell'impianto di Hurlet presso Glasgow, dove la produzione di allume era avviata dal 1797, per iniziativa, intorno al 1808, di Charles Macintosh, protagonista con Charles Tennant della fabbricazione del cloruro di calce: «At the alum works he invented a surface-evaporating reverberatory furnace for fluids which was later adopted by the manufacturers of synthetic alkali» [7]. Per quanto finora risulta, tale innovazione divenne di comune conoscenza tramite la prima edizione del *Dictionary* di Andrew Ure (1821) che riferisce di un «method of evaporating liquors *lately introduced* (corsivo mio, *ndr*) into large manufactories. [20].

BIBLIOGRAFIA

[1] AMORETTI Carlo, 1790. *De' nuovi forni d'evaporazione. Transunto di una lettera del Sig. Pietro Turini al Sig. Giovanni Arduino*, «Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti», 13, pp. 417-420.

[2] –, 1791. *Lettera del Celebre Sig. Ab. C. A. […] al Signor Giovanni Arduino […]*, «Nuovo Giornale d'Italia», 2, fasc. XLIX (2/4/1791), pp. 385-386.

[3] –, 1791, *Descrizione del forno di svaporazione eseguito in Agordo, comunicataci dal Cel. Sig. Giovanni Arduino*, «Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti», 14 (1791), pp. 232-234. L'incisione, pubblicata alla fine del fascicolo (p. 288), è priva di intestazione e di scala.

[4] «Antologia romana», 1791. *Arti utili*, 17, fasc. XLIV, aprile, pp. 345-349.

[5] ARDUINO Giovanni, 1786. *Di varie minere di metalli, e d'altre specie di fossili delle montane provincie Venete di Feltre, di Belluno, del Cadore, e della Carnia, e del Friuli e specialmente del sale catartico amaro a base di magnesia scoperto recentemente in quelle montagne*, «Memorie di matematica e fisica della Società italiana dei XL», 3, pp. 297-330.

[6] BROWNE Enrico, 1795. *Lettera del sig. E. B. al Sig. Moore sopra un nuovo svaporatojo*, «Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti», 18, pp. 316-318, 360 (tavola); *Description d'un fourneaux d'évaporation pour les sels, etc.*, «Annales des arts et manufactures», 11 (30 Vendémiaire an XI = 22/10/1802), pp. 49-53.

[7] CLOW Archibald, CLOW Nan L., 1992. *The chemical revolution*, London, Batchworth Press Ltd, 1952; reprint Philadelphia *et al.*, Gordon & Breach Science Publishers, pp. 191-193, 239, 255.

[8] DELUMEAU Jean, 2003. *L'allume di Roma XV-XIX secolo*, traduzione e cura di Luciano Poggi, Civitavecchia, Comunità montana "Monti della Tolfa"; DALLAI Luisa, 2014. L'allumiera di Monteleo nel territorio di Monterotondo Marittimo, «Mélanges de l'École française de Rome - Moyen Âge [En ligne]», 126-1 |, mis en ligne le 09 avril 2014. URL: http://journals.openedition.org/mefrm/1962.

[9] *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, Paris, Briasson *et al.*, (1756), *Évaporation*, VI, pp. 123-132, ivi, pp. 129-130.

[10] FOSSOMBRONE Vittorio [*rectius* FOSSOMBRONI], 1795. *Sui forni di svaporazione del Sig. Giovanni Arduino applicati alla salinazione artificiale*, «Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti», 18, pp. 182-184.

[11] GALIZI Deodato, 1783. *Memoria epistolare […]. Al sig. Abate D. Gio. Girolamo Carli*, «Nuovo Giornale d'Italia», 8, fasc. I (19/7/1783), pp. 1-6; SCUSSA Vincenzo, 1863. *Storia cronografica di Trieste dalla sua origine sino all'anno 1695 […] cogli annali dal 1695 al 1849 […]*, Trieste, C. Coen, p. 169.

[12] GIORMANI Virgilio, 1993. *La produzione del rame e del vetriolo nell'Agordino* (con schede di Raffaello Vergani), in La via del fiume dalle Dolomiti a Venezia, a cura di Giovanni Caniato, Verona, Cierre ediz., pp. 251-254. SODERINI Agostino, 1717. *Lettera II del Sig. A. S., gentiluomo veneziano, ad un suo Amico, intorno all'Arte metallica. Della sramazione, o sia, secondo il comune parere, trasmutazione del ferro in rame, per*

mezzo del vetriuolo, «Giornale de' letterati d'Italia», 27, pp. 186-214.
[13] «Il Nuovo Postiglione», n. 9, 26/2/1791, p. 136.
[14] –, n. 16 (9/4/1791), p. 240.
[15] [Lastri Marco], 1791. *Ci è pervenuto da Venezia il disegno di un nuovo forno evaporatorio […]*, «Novelle letterarie», 22, fasc. 27, colonne 420-428.
[16] –, 1792. *Articolo estratto dal num. 27 della continuazione delle Novelle letterarie di Firenze […]*, «Nuovo Giornale d'Italia», 3, fasc. XIII (23/7/1791), pp. 97-99.
[17] Rosina Marcello, 1984. *L'abate Bartolomeo Toffoli*, Musile di Piave (VE), Tipolitografia Adriatica, pp. 42-44, 158-159.
[18] Šinkovec Boris, Saka Krešimir, Durn Goran, 1994. *Pyritized bauxites from Minjera, Istria, Croatia*, «Natura croatica», 3, pp. 41-65.
[19] Turini Pietro, 1790. *Lettera […] al signor Giovanni Arduino […] circa la grande miniera di vetriolo e di allume dell'Istria*, «Nuovo Giornale d'Italia», 2, fasc. XXXII (4/12/1790), pp. 249-253.
[20] Ure Andrew 1821. *A dictionary of chemistry*, London, printed for Thomas & George Underwood *et al.*, *Evaporation*, alla voce.