ANGELO BASSANI *

I progetti di impianti chimici di Domenico Ranaldi

The chemical plants of Domenico Ranaldi

Summary – Two chemical plants designed by Domenico Ranaldi are described. Ranaldi was a physician who was deeply involved in the early period of French rule in Italy (1797-1815). The first plant is for boiling salt solutions to create highly concentrated brines. The most interesting feature of the plant is the building's architecture, which was designed to take best advantage of the heat produced by the furnaces. The second project involved the manufacture of bleaching powder through the use of a revolving drum into which chlorine was introduced through a hollow axis to react with dry slacked lime. Ranaldi conducted some practical trials of the technology in Florence in cooperation with the chemistry teacher Giuseppe Gazzeri. A similar device was in use a few years later at the famous *Fabrique de toiles peintes* in Jouy, France.

A bibliography of Ranaldi is appended.

Key words: Ranaldi, Gazzeri, salt-boiling plant, bleaching powder.

Domenico Ranaldi è una tipica figura risorgimentale che nel turbine ingenerato dalle imprese napoleoniche seppe affermarsi come medico, studioso, insegnante, uomo politico. Prese alcune iniziative anche come chimico ed è per questo che viene qui ricordato.

Nacque a Macerata il 28 marzo 1770, da Antonio e Anna Paolini e il 29 febbraio 1792, presso l'Università di Macerata, si diplomò in filosofia e medicina all'età di 22 anni. Perfezionò i suoi studi con un soggiorno di tre anni a Firenze ed uno a Pisa prima di ritornare in patria per esercitare una condotta medica a Camerata Picena. Quando Napoleone entrò in Ancona, egli venne inviato all'incontro degli amministratori locali con il generale come delegato del suo comune in quanto aderiva pienamente alla nuova situazione politica. Nel 1797 il comandante della

* S. Polo 2254 - 30125 Venezia. E-mail: angbassa@libero.it

piazza di Macerata lo nominò membro del governo provvisorio e in seguito divenne prefetto del dipartimento del Musone, carica che lo espose a una pesante polemica [18]. Durante la fase degli scontri tra le truppe francesi e la coalizione avversaria combatté sotto gli ordini del generale Monnier che lo nominò ufficiale. Dopo l'occupazione di Ancona da parte degli austro-russi fu fatto prigioniero e accompagnato alle frontiere con la Francia. Entrò così nell'esercito francese col grado di chirurgo di prima classe partecipando anche alla battaglia di Marengo del 1800. Successivamente prestò la sua opera presso l'ospedale S. Ambrogio di Milano e in seguito a Firenze dove diresse l'ospedale militare S. Bonifacio, partecipando altresì alle spedizioni di Arezzo e di Siena.

Deluso poi, come altri, dall'esito delle vicende politiche cui aveva così intensamente partecipato, preferì abbandonare il pubblico servizio e prese ad esercitare la professione privatamente. Nel 1805 venne chiamato ad operare nella Repubblica di S. Marino dove per la sua meritoria attività venne iscrittto nell'albo dei cittadini nobili.

Col ritorno delle autorità francesi e la conseguente istituzione dei Licei, si stabilì a Fermo in seguito alla nomina, con decreto del 3 ottobre 1808, di professore di chimica e storia naturale, e successivamente di agraria. Dopo la restaurazione e la conseguente chiusura del Liceo, di cui era stato reggente nel biennio 1811-1812, abbandonò l'insegnamento e, a parte la breve partecipazione ai moti risorgimentali del 1831, si dedicò alle sue attività professionali. Tra queste un rilievo durevole mantennero i suoi studi ed i suoi impegni nelle vicende culturali e amministrative della sua città, come membro del Collegio di medicina e filosofia o in situazioni particolari, come nel 1817, allorché, in occasione di una epidemia di tifo, organizzò e diresse le contromisure necessarie. Nel 1823, il progetto di ricostituzione della Università di Fermo, venuto meno per la morte di Pio VII, lo vedeva assegnato alla cattedra di chimica.

Era molto interessato allo sviluppo delle competenze agrarie e in età avanzata fondò un'accademia ed una scuola con questi fini, assumendone il ruolo di segretario dal 1848 al 1862[1]. Morì tre anni dopo, all'età di 95 anni, il 14 marzo 1865. Era stato membro di numerose società scientifiche [14, 17, 19][2].

Due sono i motivi per i quali viene ricordato in questa sede: uno relativo all'ideazione di un edificio per la concentrazione termica di salamoie, adatto ovviamente a località continentali; il secondo, più originale e rimasto inedito, riguarda il progetto di un impianto per la produzione del cloruro di calce, di più difficile con-

[1] Riguardo ai suoi primi contributi Filippo Re osservava: «è abbastanza illustre per altre sue produzioni edite ed alcune che presto vedranno la luce» [31].

[2] Accademia d'Italia, Accademia imperiale agraria subalpina di Torino, Accademia de' Georgofili di Firenze, Accademia de' Fisiocritici di Siena, Società d'incoraggiamento per le scienze naturali e per la rurale economia di Napoli, Società pistoiese di scienze e lettere, Accademia di scienze e lettere di Pisa, Accademia degli Erranti di Fermo, Accademie agrarie di Jesi, Macerata, Perugia e Fermo.

cezione poiché, a differenza del precedente, vi si producono reazioni chimiche vere e proprie.

Questi due suoi progetti, elaborati in un contesto di grandi speranze di rinnovamento politico, culturale ed economico, vennero presentati al prefetto del Metauro (Ancona) per concorrere alla terza assegnazione dei premi d'industria istituiti nel 1806 [7][3]. Avendo tale iniziativa la finalità di dare un riconoscimento ad attività già operanti più che a semplici proposte, i progetti di Ranaldi non impressionarono molto i commissari preposti alla selezione, in particolare i relatori Giovanni Aldini e Carlo Amoretti[4]; la proposta della salina a fuoco non venne presa in considerazione essendo già stata pubblicata [30].

Diverso l'atteggiamento in merito a quella relativa alla produzione di ipoclorito di calcio: «considerando da una parte non essere di un genere nuovo, e dall'altra che l'autore ha posta della diligenza nel praticare gli esperimenti; e riflettendo all'utilità della cosa, [la commissione] ha giudicato che questa memoria sia degna della menzione onorevole» e della pubblicazione di un estratto sul «Giornale d'incoraggiamento delle scienze ed arti», aggiungendo che il premio sarebbe stato maggiore se si fosse trattato di una impresa già in atto. Lo stesso riconoscimento ottenne anche un lavoro su una pianta succedanea del caffé[5].

La salina a fuoco

Nella premessa del suo primo progetto Ranaldi tiene a precisare che la pratica corrente non si avvale delle recenti acquisizioni teoriche sui due fattori in gioco: calorico e aria. Il primo, «che si frappone alle molecole del fluido acqueo, vicendevolmente le allontana, le dirada, le rarefà, le rende specificamente più leggere […] e le converte in vapore; l'aria non solo accoglie e riceve nel suo seno i vapori, […] ma i moderni chimici hanno riconosciuto in essa la proprietà di sciogliere l'acqua e di saturarsene, al modo stesso che l'acqua scioglie i sali e se ne satura». L'aria inoltre divenendo più leggera «si solleva e cede il posto a quella che la circonda, tantoché stabiliscesi una corrente continua d'aria sempre nuova sulle superficie dell'acqua a benefizio dell'evaporazione stessa».

Nelle saline solari, se costruite con ampia estensione e ridotta profondità, la ventilazione naturale porta a termine il processo da sola, ma in quelle a fuoco l'azione evaporatoria dell'aria atmosferica viene trascurata ed il dispendio di calore è

[3] Al progetto erano allegate anche due pubblicazioni su un vegetale di possibile impiego come surrogato del caffé.

[4] Vedi le rispettive voci in *Dizionario Biografico degli Italiani*, II, p. 90, III, p. 9.

[5] Archivio di Stato di Milano, *Commercio, pt. moderna*, b. 236, verbale *Ranaldi*, 6 e 8/8/1808. Va segnalato tuttavia che da una rassegna dei fascicoli del «Giornale della Società d'incoraggiamento delle scienze e delle arti», pubblicati a Milano e relativi agli anni 1808 e 1809, non risulta alcuna notizia in merito.

tale che esse sono «odiate come l'esterminio delle boscaglie». Le caldaie inoltre sono così mal costruite che la massima parte del calore prodotto «si dissipa nell'atmosfera, o a' corpi adiacenti senza prò si distribuisce».

La sua ambizione è quella di dare consistenza scientifica alla applicazione empirica della tecnica della graduazione (fig. 1), in uso in Germania dalla metà del '500 e poi diffusasi nel resto d'Europa, cioè la percolazione della salamoia attraverso numerosi strati di fascine in modo da far investire da correnti d'aria l'estesa superficie liquida risultante, così da evaporare le soluzioni prima del passaggio in caldaia [23].

Il suo progetto invece (figg. 2, 3, 4, 5) prevede di conseguire tale effetto mediante la nebulizzazione provocata dalla fuoruscita della salamoia attraverso un boccaglio (y) finemente traforato collegato con un serbatoio (A) posto alla sommità dell'impianto. La pressione necessaria è fornita dal dislivello tra il serbatoio di accumulo e la base della torre di nebulizzazione (B) le cui pareti sono costituite da una lamina cilindrica di piombo recante numerose e regolari aperture (vvvv). Da esse, mediante condutture in ferro (i) collegate all'esterno (cccc) e passanti attraverso gli scarichi del fumo (KKKK), proviene aria calda che produce la parziale evaporazione dell'acqua dispersa «a guisa di minuta pioggia e quasi nebbia o nube».

La volta della torre, che costituisce il fondo del bacino sovrastante (G), nella situazione data funziona da parete refrigerante e la condensa formatasi potrebbe

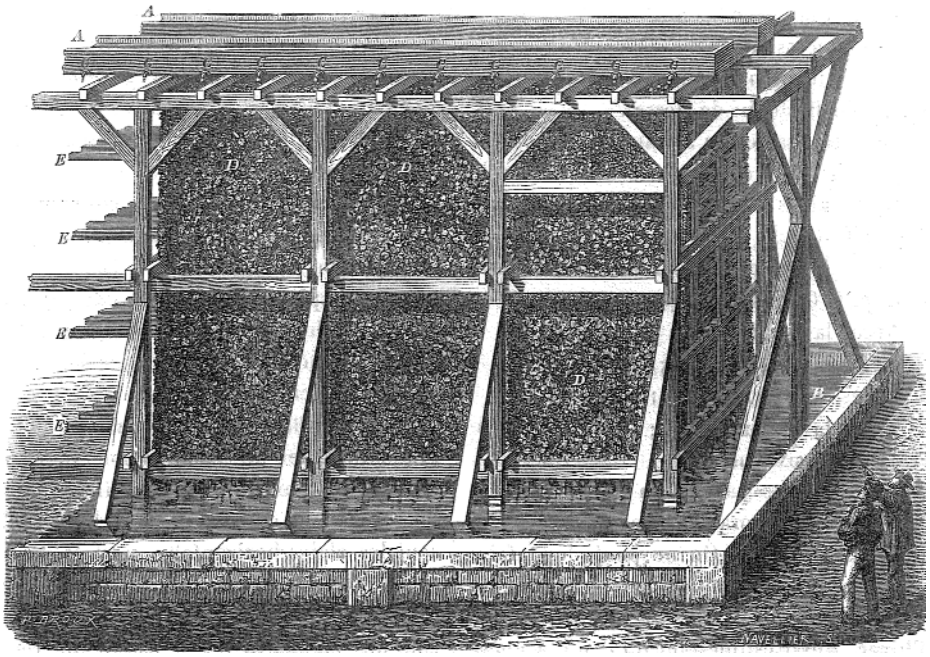


Fig. 1. Edificio di graduazione.

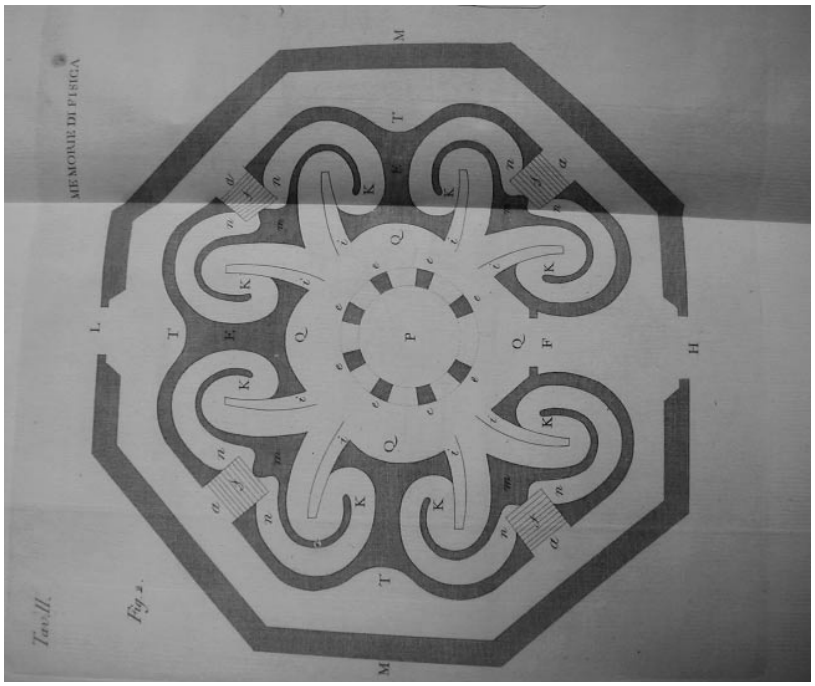


Fig. 3. Sezione orizzontale dell'impianto di evaporazione.

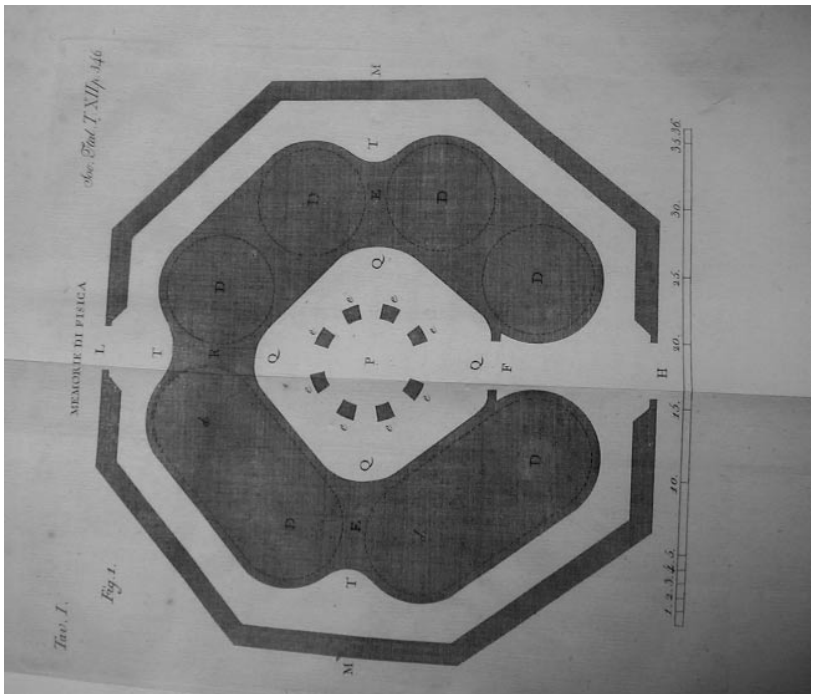


Fig. 2. Pianta dell'impianto di evaporazione.

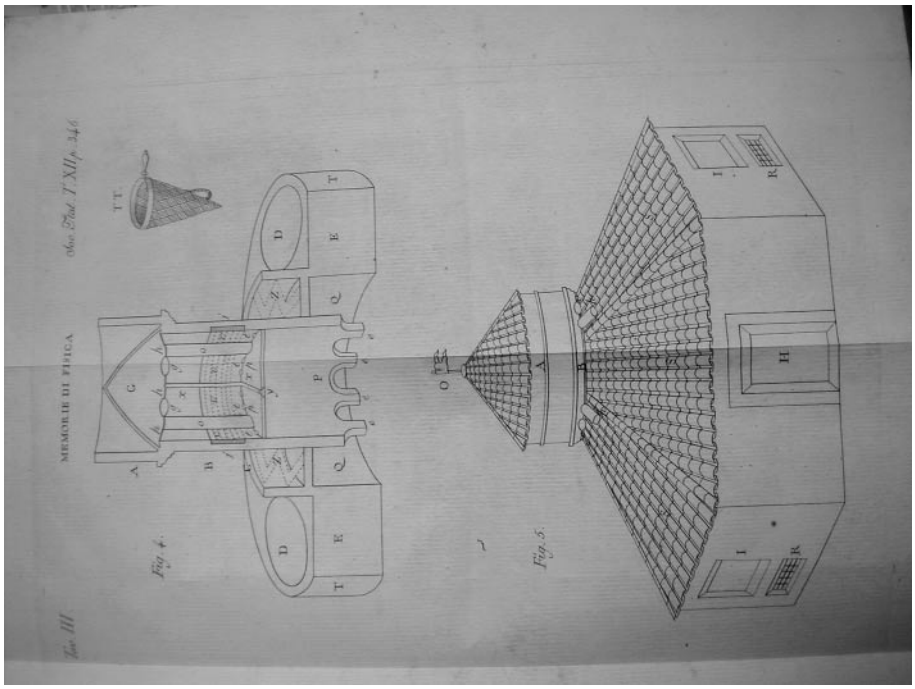


Fig. 5. Sezione verticale dell'impianto di evaporazione.

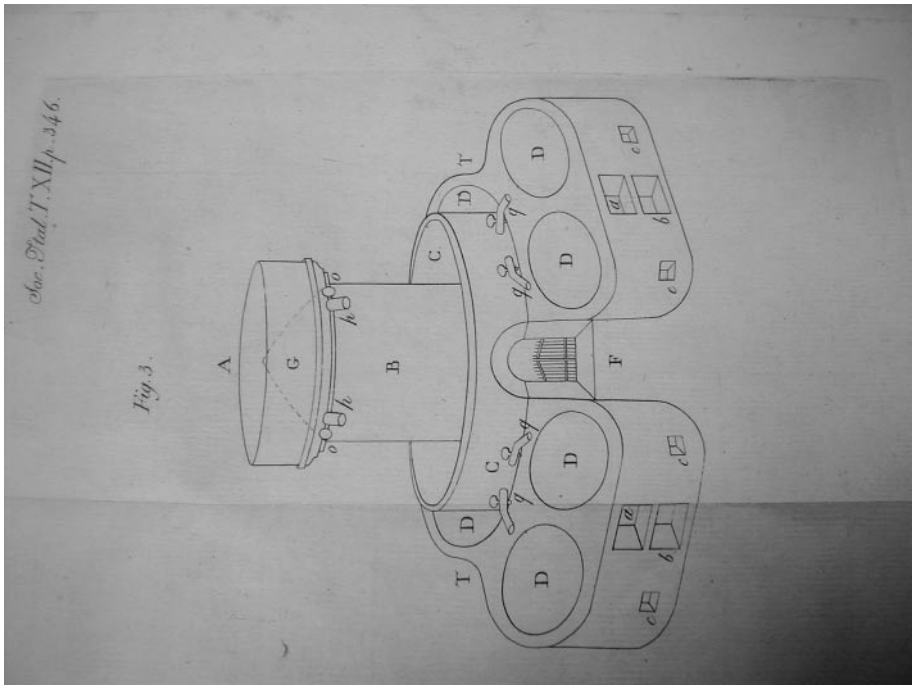


Fig. 4. Prospetto dell'impianto di evaporazione.

ricadere nella salamoia che alimenta le caldaie. Ciò viene evitato sagomandola come «una testa di moro de' lambicchi», cioè come un duomo da distillazione: in tal modo il distillato si scarica in un canale circolare (h) posto alla base e comunicante all'esterno, attraverso il quale passa anche l'aria satura di umidità. Per mantenere la continuità del flusso d'aria calda nella camera di evaporazione occorre che la somma delle aperture sulla parete sia inferiore a quella delle sezioni dei tubi sottoposti a riscaldamento.

La soluzione salina che si raccoglie alla base della torre viene trasferita mediante fori (tttt) in una vasca scoperta (C) che circonda la torre e di lì poi attraverso i rubinetti (qqqq) nelle caldaie (DDDD).

Per quanto riguarda l'altro fattore essenziale in questi impianti, cioè il calore, Ranaldi osserva che il difetto principale dei forni tradizionali sta nella diretta comunicazione tra la camera di combustione ed il camino: ciò fa sì che le fiamme e il fumo non cedano al fondo delle caldaie che una minima parte del calore sviluppato. Né si può farli circolare attorno alle pareti che, nelle caldaie da saline, hanno un'altezza ridotta.

L'impiego ottimale del calore prodotto viene così perseguito: in ogni fornello i fumi vengono ripartiti in due correnti in modo tale da scaldare una coppia di caldaie, mentre i condotti in muratura sono sagomati in modo da rallentarne il flusso e quindi favorire lo scambio termico; essi poi sono collegati a condutture metalliche a serpentina (ZZ) che passano all'interno della vasca sopradescritta (C) e poi attraverso la torre stessa. In tal modo «se n'esce il fumo dall'alto del camino freddissimo»[6].

Come si vede si usano due circuiti distinti per utilizzare il calore prodotto nei fornelli: uno d'aria per l'evaporazione della salamoia nebulizzata nella torre e l'altro di fumi per il riscaldamento delle caldaie e della vasca di alimentazione.

Anche in relazione ai materiali da impiegare nei manufatti Ranaldi avanza alcune innovazioni. Egli propone di ricorrere a

> quei mattoni che si formano di quella specie di terra detta farina fossile, che il sig. Santi professore di storia naturale a Pisa ha ben descritta ne' suoi viaggi al Monte Amiata, e dal sig. Fabbroni di Firenze Fisico illustre, per la prima volta fatti conoscere sotto il nome di mattoni galleggianti, perché questa proprietà li distingue mirabilmente, [che] sono, come gli ho sperimentati io stesso, cattivi conduttori di calorico» [21, 33].

Oltre ad una particolare composizione dell'intonaco, egli suggerisce altresì di migliorare la coibentazione mediante una doppia parete il cui interstizio va riempito con materiali isolanti come segatura o «carbon pesto».

Il manoscritto di tale procedimento venne presentato nell'aprile del 1805 alla Società italiana delle scienze (divenuta poi Accademia nazionale dei XL) affinché

[6] Per la descrizione completa dell'impianto e la relativa legenda si rinvia alla pubblicazione originale [30].

fosse valutato se l'autore «abbiasi meritato l'onore della vostra approvazione e un contrassegno della riconoscenza nazionale». Il presidente Antonio Cagnoli lo sottomise a tre membri, reciprocamente all'oscuro dell'analogo incarico ai colleghi, e tutti «stimarono degno di lode e di stampa il lavoro, perché appoggiato a teorie solide e ingegnosamente applicate» [5].

La polvere candeggiante di Tennant

Se, in qualche ambito della produzione chimica, vi sono state in Italia alcune esperienze precoci, talvolta interessanti, come la produzione di allume nel Lazio e in Toscana, il sapone a Venezia, la soda dalle ceneri marittime in numerose località del Sud, il salnitro quasi ovunque visti i suoi impieghi militari, lo stesso non si può dire per altre sostanze, almeno nelle quantità richieste: la fabbricazione su scala non artigianale di acido solforico, la materia prima della rivoluzione industriale nel settore chimico, inizia ad '800 inoltrato. Questo anche perché non vi era assorbimento da parte della produzione di soda con il metodo Leblanc, praticato in Italia solo a metà dell'800, per iniziativa dell'industriale torinese Domenico Schiaparelli, tentativo peraltro non riuscito per il peso fiscale sul sale, l'altra materia prima indispensabile. Inoltre il prezzo del combustibile necessario rendeva del tutto antieconomica questa produzione e analogo esito ebbero in seguito altre iniziative [35][7].

Per la ben nota concatenazione caratteristica dell'industria chimica, per cui lo scarto di un processo spesso diviene la materia prima di un altro, la mancata realizzazione del processo Leblanc implicava l'indisponibilità di acido cloridrico a prezzi convenienti: come osservava Raffaele Piria nelle note redatte durante il suo soggiorno in Inghilterra come membro della delegazione italiana alla esposizione universale del 1862, «non essendo potuto per le ragioni anzidette stabilirsi fabbriche di soda in Italia, non si poteva produrre acido cloridrico, e per conseguenza il cloruro di calce», il prodotto che contiene l'ipoclorito di calcio [29][8].

Tra le sostanze candeggianti, come è noto, gli ipocloriti vennero impiegati per la prima volta verso la fine del '700 per iniziativa in particolare di Berthollet [8]. In una località prossima a Parigi, a Javel, venne costruita una fabbrica per la produzione di soluzioni sbiancanti, acqua di cloro o soluzioni di cloro in potassa, usate sopratutto nel candeggio dei tessuti, oltre che nella disinfezione di edifici affollati. Da ciò il nome di *eau de Javel* per l'equivalente della nostra varechina o candeggina.

La forma liquida di tali preparati non ne favoriva però la diffusione in quanto era scomoda da usare sia per la tossicità che per il disagio delle manipolazioni; spesso le officine di candeggio producevano la sostanza al momento dell'uso. Fu

[7] Ancora nel 1911 Wilhelm Körner lamentava che per la «deficienza [di carbon fossile] non sia possibile da noi una delle prime industrie chimiche, quella della soda» [11].

[8] Si ha traccia tuttavia di qualche temporaneo tentativo ottocentesco a Torino, Firenze, Pisa e Rimini [13, 35].

solo dopo l'invenzione di Charles Tennant, diretta a fabbricare l'ipoclorito di calcio in polvere, che i problemi relativi alla produzione, trasporto, stoccaggio e impiego vennero avviati a soluzione. Inoltre, a parità di peso, il suo prodotto, rispetto alle soluzioni alcaline, conteneva una quantità di cloro molto superiore. Come è noto, nelle sue lettere familiari Justus Liebig salutò tale innovazione come un evento di enorme importanza nello sviluppo della manifattura dei tessili nell'800, in quanto, ad esempio, consentiva il risparmio dei capitali investiti nell'acquisto dei terreni necessari alla prolungata esposizione al sole dei tessuti, come richiedeva la tecnologia precedente [26][9].

La preparazione del cloruro di calce fu realizzata dall'imprenditore inglese e dai suoi associati in due fasi. La prima patente fu rilasciata per un processo «per via umida»: il cloro veniva fatto reagire non con una semplice soluzione di idrato di calcio (calce spenta), in analogia al metodo in uso in Francia dove si impiegava idrato potassico, ma con una spessa sospensione di calce spenta contenuta in un recipiente nel quale veniva praticata una continua agitazione manuale fino ad esaurimento del reattivo. La seconda patente venne invece concessa per il processo «in the dry way» che sancì il definitivo e durevole successo dell'iniziativa: la combinazione avveniva lasciando per un tempo adeguato il gas a contatto con la calce spenta sparsa in stato di polvere sul pavimento di locali di notevole ampiezza [3][10].

Tale procedimento non ebbe molta fortuna in Francia. Di esso venne data notizia da Robert Bray O'Reilly, dapprima con una nota apparsa alla fine del 1800 nelle *Annales des arts et des manufactures*, da lui compilate, e successivamente in una monografia [4, 27]; ciò peraltro non risvegliò particolari iniziative, forse perché la descrizione conteneva alcune inesattezze e, probabilmente, anche a causa delle particolari vicende militari e politiche del periodo. Berthollet, nel 1804, ne diede una breve descrizione nel suo *Essai sur la teinture*, ma aveva poca fiducia nel prodotto e con lui altri studiosi: fu solo dopo il 1820 che una produzione comparabile a quella inglese cominciò a svilupparsi nel paese transalpino [9, 34].

Un tentativo di rilievo commerciale si ebbe nel 1805: secondo quanto viene riferito da Alyon, non meglio identificato, nelle *Annales de chimie*, un campione del prodotto proveniente dall'Inghilterra, fatto conoscere da un imprenditore belga, venne sommariamente analizzato e riprodotto dal proprietario di una *blanchisserie berthollienne* che, apparentemente ignaro delle patenti rilasciate oltremanica, con un processo grossolano riuscì a produrre la sostanza cercata. L'apparato consisteva di un dispositivo per la generazione del cloro, non dissimile da altri usati all'epoca, dal quale, mediante un tubo in piombo o in vetro, il gas arrivava al fondo di un mastello contenente la calce spenta solida mista a sale. Attorno all'orifizio del tubo

[9] Sulla ricostruzione degli inizi di tale vicenda industriale rinvio, tra gli altri, a [16]. Per quanto avvenne in Francia vedi [34].

[10] Si osservi che nell'intestazione della prima *Specification* è caduto, probabilmente per errore materiale, il termine *oxygenated*, peraltro correttamente presente nel testo.

venivano posti alcuni ciottoli per impedire che lo strato di polvere otturasse l'estremità inferiore del condotto del gas. Una volta dato inizio allo sviluppo del cloro il processo continuava fino al suo esaurimento, favorito da uniforme agitazione manuale con una spatola da parte di un operaio addetto [2].

Così descritto il metodo appare in sostanza un ibrido delle procedure di Tennant: il substrato su cui agisce il cloro è solido, come nella seconda patente, ma la reazione ha luogo in seguito alla continua agitazione come nella prima.

Delle problematiche inerenti al candeggio a base di cloro, Ranaldi, come vedremo, aveva una discreta competenza, ma per quanto riguarda il processo di fabbricazione non conosceva l'impianto di Tennant e disponeva solo della breve nota di Alyon appena citata. Osservava in merito che un processo e un impianto così rudimentali, «ben lungi dall'essere adattati alla fabbricazione in grande di questo genere», erano idonei soltanto a prove sperimentali, senza contare che in nessun modo si preveniva l'esposizione degli «operai all'impressione del gas» e il danno economico derivante dalla sua inevitabile dispersione[11].

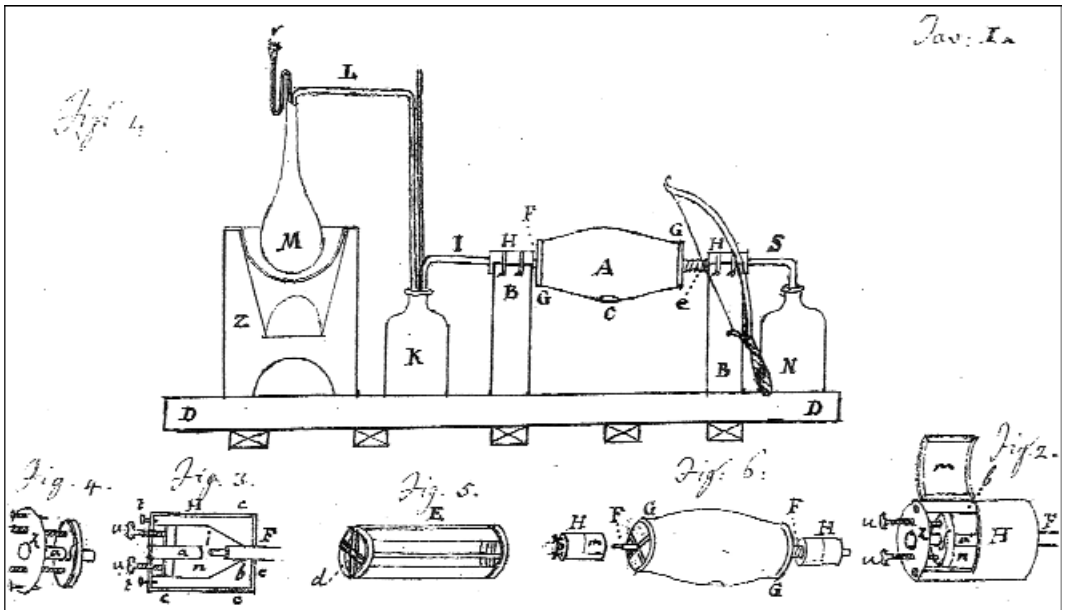
Per superare tali inconvenienti era «necessario ideare un vaso, entro cui rinchiusa la polvere potesse trovarsi in continuo movimento, ed in ogni sua particella esposta all'azione del gas, e questo rimanesse imprigionato entro il vaso stesso fino alla totale saturazione del composto».

Nel luglio del 1807, per sperimentare questo «vaso», la parte più originale del suo apparato (vedi fig. 6 e legenda), egli si appoggiò ad una figura che diverrà significativa nel panorama scientifico toscano, Giuseppe Gazzeri, allora docente di chimica nel Liceo di Firenze, che in merito aveva praticato qualche esperienza[12].

Esso è costituito da un reattore in piombo, di forma cilindrica o consimile, dotato di tre aperture, una nel corpo per l'introduzione e il prelievo dei materiali solidi, e le altre due nelle basi circolari, per l'ingresso e la fuoruscita del gas. All'interno, prima della saldatura dei due fondi del vaso, viene collocato una specie di naspo in legno, che, durante la rotazione, movimenta la polvere all'interno e ne facilita la combinazione con il gas. I due fondi portano al centro i perni di rotazione,

[11] *Memoria sulla fabbricazione della polvere detersiva detta di Tennante. Arte introdotta e perfezionata dal Dottore Domenico Ranaldi d'Ancona*, Archivio di Stato di Milano, *Commercio, pt. moderna*, b. 236, istanza al prefetto del Metauro, 9/7/1808.

[12] Alcuni anni prima, l'Accademia dei Georgofili aveva posto un quesito: «Prendere in esame il metodo comune usato in Toscana per imbiancare, o come dicono, curar le tele di lino, canapa, e cotone, comparandolo con quello che si praticava già nei paesi oltramomtani, e stabilire se sopra tali metodi meriti preferenza quello recentemente immaginato di distruggere la materia colorante per mezzo dell'ossigeno, o dell'acido muriatico ossigenato». Nella memoria presentata a distanza di un anno, gli autori trovavano che le procedure tradizionali impiegate in Toscana avevano un esito generalmente inferiore a quello ottenuto nei paesi del nord Europa, ma che il trattamento al cloro le superava ampiamente ambedue sia per la qualità che per i tempi. Il campione da loro presentato all'Accademia era stato perfettamente candeggiato in due ore, un risultato non raggiunto da più mesi di procedimento usuale [25]. Su Gazzeri rinvio a [1].



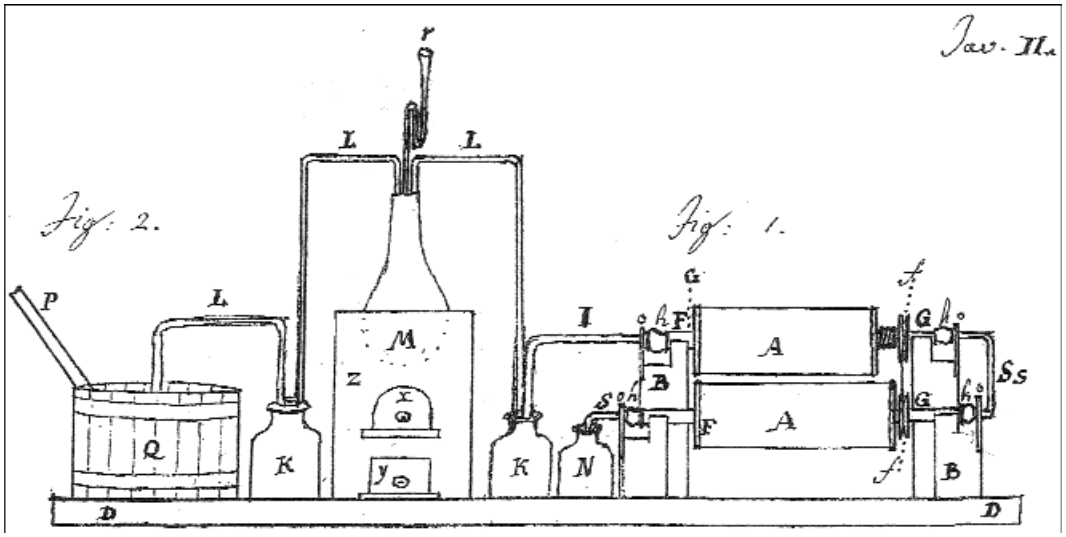


Fig. 6. Tavole dell'impianto per il cloruro di calce. Le medesime lettere indicano le medesime parti in ogni figura.

Fig. 6. Tavola I (legenda)

Fig. 1. Rappresenta l'intero apparato montato
A Vaso di piombo (può essere anche di legno bianco munito di cerchi di ferro con viti da potersi stringere all'occorrenza) la di lui figura si è trovata la più comoda, onde senza smontarlo più facilmente introdurre ed estrarre la polvere per il
C Forame del vaso munito di turacciolo, e coperchio a vite.
BB Sostegni della machina fermamente fissi alla
DD Base dell'apparato.
FF Perni formati d'un tubo di ferro foderato di piombo, comunicante coll'interno del vaso, che rimangon fissi, per mezzo d'una croce di ferro (fig. 6) ai
GG Fondi, che racchiudono il vaso da ambe le parti.
HH Scatole contentive, entro le quali girano i perni, destinate a reprimere la dispersione del gas, queste si fissano ai sostegni e ricevon dal lato opposto un
I Tubo ricurvo di vetro o di piombo che esce dalla
K Bottiglia che contiene acqua destinata a lavare il gas, che gli vien recato da
L altro tubo comunicante col
M Matraccio, che contiene il miscuglio da cui distillasi il gas acido ossigenato col fuoco.
N Altra bottiglia che riceve il gas superfluo per
S Un tubo ricurvo.
r Imbuto di vetro per introdurre l'acido zolforico
O Archetto che muove a guisa di tornio in giro il gran vaso con una funicella avvolta alla
e vite di legno, che riveste il pernio, il quale è quivi a tal effetto quadrangolare

Fig. 2. H scatola contentiva
a. tubo fisso entro la medesima che per una parte riceve il pernio F del vaso e per l'altra il tubo ricurvo I, che conduce il gas, questa scatola ha il suo
b. corpo di legno duro ricoperto da
c. lamina metallica, che forma l'esterno della suddetta.
m. Coperchio della scatola per mezzo del quale s'introducono nell'interno la stoppa e il grasso.
n. cavità scolpita nel corpo legnoso della scatola in principio cilindrica, ma che si converte quindi in un cono, al di cui vertice trovasi il forame che riceve il pernio. La stoppa intrisa nel grasso, che riempie questa cavità viene pigiata contro il pernio ed il forame intorno a cui gira, dal
f. diaframma che scorre lungo la parte cilindrica della cavità della scatola per mezzo di
u u. due viti che girano sui forami pratticati nel
z. fondo esterno della scatola contentiva.

Fig. 3. Spaccato della scatola suddetta.

Fig. 4. vedesi il diaframma separato dal rimanente della scatola, il quale per mezzo delle due grandi viti, che lo spingono innanzi, e lo ritirano all'occorrenza, scorre dentro la cavità della scatola lungo il tubo fissato al fondo della medesima, che qui pur vedesi staccato.
t t. Sono due piccole viti che connettono esso fondo z metallico al corpo della scatola.

Fig. 5. E Naspo formato di quattro regoli di legno bianco riuniti alle due estremità per mezzo di due cerchi dello stesso legno, ed assicurati con due traverse in croce, che però abbiano al loro centro un
d forame che lascia libero passaggio al gas.

Fig. 6. In questa figura veggonsi le due scatole contentive una applicata, e l'altra da applicarsi al gran vaso innanzi di montarlo sopra i sostegni.

(*continua legenda fig. 6*)

(*segue legenda fig. 6*)

Fig. 6. Tavola II (legenda)

Fig, 1. Rappresenta l'apparecchio antecedente colla sola differenza che qui A. è il vaso di figura cilindrica, che ha però il difetto di non potersi caricare, o scaricare senza smontarlo, giacché la polvere s'introduce per uno de' perni, e per esso si estrae. Invece delle scatole contentive qui vi sono
h h h h. tubi di gomma elastica per una parte fissati al pernio, e per l'altra ad un tubo breve, ma fornito d'un labbro, a cui più facilmente legasi la gomma elastica, e montato stabilmente sopra una
oo: forte lamina di ferro che connettesi ai sostegni di legno colle viti.
Sono stati riuniti in questa figura due cilindri A A. che si fanno girar contemporaneamente movendo con con un solo archetto o leva col mezzo dell f f. due carrucole riunite da una funicella.
S s. è un tubo destinato a far passare il gas ridondante dall'uno nell'altro vaso. Ma avendoci l'esperienza fatto conoscere che non sorte gas dal primo cilindro finché la polvere che contiene non ne sia perfettamente satura, ed essendo d'altronde fatica inutile il continuare a moverla dopo saturata, questa unione di due cilindri si è trovata utile nel solo caso, in cui si vogliano usare o due vasi distillatori M ad un tratto, o due tubi t t. che dal vaso stesso direttamente rechino il gas a ciaschedun cilindro.
Z. è la fornacella per la distillazione
x. la porta del focolare
y. quella del cinerario

Fig. 2. Rappresenta l'apparato del sig. Alyon
Q. è il mastellino di legno bianco che contiene la polvere
p. la spatola per moverla.

costituiti da tubi in ferro foderati internamente in piombo. Attraverso questi passano il gas proveniente dal generatore e quello esausto che viene raccolto a parte.

La difficoltà principale del dispositivo risiede ovviamente nella connessione tra il cilindro rotante e il tubo di alimentazione del gas, problema reso più acuto dal carattere tossico del cloro.

Per risolvere il problema Ranaldi appoggia sui sostegni del dispositivo due «scatole contentive», cilindri cavi in legno con una base (un «diaframma») scorrevole all'interno e recante al centro il foro d'entrata del tubo di alimentazione del gas. L'altra base del cilindro è invece fissa, ma anch'essa è dotata di un foro centrale che accoglie e sostiene il «pernio tubiforme» innestato sulle basi del cilindro. I diametri dei due tubi sono scelti in modo da permettere la rotazione di uno dentro l'altro. La tenuta del sistema non è però affidata solo alle loro dimensioni reciproche, ma altresì all'accorgimento di riempire la scatola contenente la giunzione con un impasto di grasso e stoppa che viene compresso tramite il diaframma regolabile con due viti[13].

[13] Si tratta in sostanza di un primo modello di "bossolo a tenuta", munito di premistoppa; cfr. *Bossolo*, sign. 3, *Lessico universale italiano*, Roma, Istituto della Enciclopedia italiana, 1969.

La rotazione del cilindro è eseguita manualmente tramite un archetto.

Un'altra soluzione è quella avanzata dal collaboratore di Ranaldi, Gazzeri, che elimina le scatole coprendo la congiunzione dei due tubi con un tubo in gomma fissato sul condotto di alimentazione. Unitamente ad un opportuno ingrassaggio delle superfici a contatto «questo compenso della gomma elastica [...] riescì pure compiutamente».

Tale modifica è presentata nella seconda tavola unitamente ad una variante che prevede la collocazione di due cilindri in serie. A sinistra viene riprodotto il rudimentale sistema descritto da Alyon con l'evidente finalità di rimarcare la differenza rispetto alla nuova proposta.

Nella letteratura tecnica italiana del periodo non risultano riferimenti alla realizzazione di questo impianto, che rimase allo stato di progetto. Uno dei problemi pratici che Ranaldi avrebbe incontrato sarebbe stato quello di evitare che il calore sviluppato nella reazione riscaldasse eccessivamente la miscela: sopra i 40° C il prodotto diviene deliquescente e perde stabilità. Mentre le caratteristiche costruttive dell'impianto di Tennant prevenivano tale inconveniente, il cilindro rotante avrebbe avuto quindi bisogno di un dispositivo per il raffreddamento. Cionondimeno, tra la grande varietà di apparati proposti per favorire la combinazione tra la calce spenta e cloro, la soluzione da lui trovata era ritenuta tra le più ingegnose. Qualche riserva rispetto ai costi e alla possibilità di applicazione su larga scala avanzò Andrew Ure, autore di numerosi testi dedicati alle produzioni chimiche e sperimentatore egli stesso sull'argomento. Spiace peraltro aggiungere che tale suo giudizio non è formulato in relazione ad un impianto realizzato in Italia sulla base del progetto di Ranaldi, bensì a quello da lui veduto operare nel 1816 nella grande e famosa *Fabrique de toiles peintes*, fondata nel 1760 da Christophe-Philippe Oberkampf, in esercizio a Jouy presso Parigi[14]: «a cylinder, or barrel, furnished with narrow wooden shelves within, and suspended on a *hollow axis* (corsivo mio) by which the chlorine was admitted, and the round which the barrel was made to revolve» [36].

Il progetto dell'impianto sottoposto al vaglio per i premi d'industria era accompagnato da una *Esposizione d'una nuova chimica etiologica [...] sull'imbiancamento delle sostanze vegetabili filamentose* su cui merita soffermarsi brevemente.

«L'arte di imbiancare e di lavar le biancherie [...] per se stesse in origine entrambe ignobilissime e vili», dopo che se ne sono occupati fisici sommi «sonosi acquistate un certo lustro da non poter esser più coll'antico spregio ributtate». Ciò è avvenuto sia per i contributi dottrinali che vi sono stati sull'azione sbiancante sia per i miglioramenti tecnologici che hanno investito questa attività.

Su questi punti egli espone una riflessione originale. Secondo Berthollet, Kirwan e Fourcroy la sostanza colorante delle fibre vegetali era costituita da due principi, uno immediatamente solubile nelle soluzioni alcaline, e l'altra che lo

[14] Sulla storia di questa impresa vedi [15, 22].

diventava dopo la combinazione con l'ossigeno[15]. Ciò spiegava la necessità dell'alternarsi delle operazioni di frequente bagnatura dei tessuti e l'esposizione al sole. Secondo O'Reilly e Chaptal invece l'azione alcalina provocava una sorta di combustione della sostanza colorante e il carbonio risultante diveniva anidride carbonica che si disperdeva [27].

I due punti di vista sono da lui così contestati: il primo non spiega l'esistenza di processi che portano al candeggio senza l'impiego degli alcali; il secondo poi fa un'ipotesi «gratuitamente supposta», del tutto inspiegabile «colle nozioni chimiche attuali».

Rifacendosi alle esperienze di De Saussure sulla decomposizione dei vegetali esposti all'aria e ripetutamente inumiditi [20], egli ritiene che tale azione alternata conduca alla trasformazione delle sostanze vegetali (e quindi anche dei coloranti) in un estratto che è più solubile nelle soluzioni alcaline che in acqua e la cui formazione è favorita dal riscaldamento e dall'esposizione all'ossigeno e alla luce solare. Non si tratta quindi né di due dissoluzioni successive, né di una carbonizzazione, bensì di una trasformazione del colorante in una «sostanza mucillagineo-estrattiva solubile».

A conferma di quannto sostenuto egli rinvia a quanto già pubblicato sull'argomento [10, 27, 32], soffermandosi poi sul funzionamento di quella «stufa o a meglio dire, questo gran digestor papiniano» che Chaptal ha ideato per il lavaggio in grande di telerie, esposte un una stanza chiusa a vapori caldi di liscivie alcaline [12].

Sottolineando infine che la polvere di Tennant e la stufa di Chaptal sono i due fattori che hanno portato «ad un alto grado di perfezione i processi dell'imbiancamento», egli, con un consueto tentativo di *captatio benevolentiae*, si augura che il suo sforzo vada a «pro' della pubblica e privata economia».

Con tale auspicio si rivolgeva alla «Regal società d'incoraggiamento per le scienze naturali e per la rurale economia di Napoli», di cui era socio. La relazione, dopo pubblica lettura, aveva ricevuto la seguente valutazione da parte di una commissione appositamente nominata:

> Con infinita sodisfazione l'abbiamo trovata corrispondente alle più raffinate teorie della Chimica e dell'Economia. Conveniamo che le due Etiologie dell'imbiancamento finora conosciute non concordino abbastanza con le ultime teorie chimiche e che sia più conseguente quella proposta da Voi sull'esperienze vostre e del Saussure. Ci congratuliamo con voi perciò, e mentre vi ringraziamo vivamente della vostra corrispondenza, vi preghiamo di comunicarci altri vostri interessanti travagli. Domenico Cotugno vicepresidente, Gaetano Maria Gagliardi prosegretario, Napoli, 10 dicembre 1807.

Opere di Domenico Ranaldi [17, 19]

– *Sulla respirazione e sul calore animale: memoria dedicata al card. Cesare Brancadoro dal dottor Domenico Ranaldi di Macerata*, Senigallia, Lazzarini, 1804.

[15] Sebbene Ranaldi non dia riferimenti precisi è probabile che egli si riferisca a [9, 24].

– *Sulla Solfata* (refuso per *Salsola* n.d.r.) *spontanea, o Roscani Salvatici delle spiagge adriatiche*, «Nuova scelta di opuscoli interessanti sulle scienze e sulle arti», 1 (1804), pp. 337-350.
– *Sopra un nuovo laboratorio di salina a fuoco. Memoria*, «Memorie di matematica e fisica della Società italiana delle scienze», s. I, 12 (1805), pt. I, *Annali della società*, pp. XXVI-XXVII, n. 106.
– *Sulla cultura ed usi del* Cipero Esculento *Memoria I*, «Nuova scelta di opuscoli interessanti sulle scienze e sulle arti», 2 (1807), pp. 145-159; *Memoria II*, Ivi, 2 (1807), pp. 217-228.
– *Sulla piantazione degli alberi*, «Atti della imp. Società economica di Firenze ossia de' Georgofili», 6 (1810), pp. 340-366.
– *Elogio di Gio. Battista Passeri. Orazione inaugurale degli studi per l'anno scolastico 1810-11, detta nella sala municipale di Fermo*, Fermo, Stamperia dipartimentale, 1811.
– *Processo per tinger con la filiggine la seta d'un bel color permanente di polviglio*, «Atti dell'Accademia de' Georgofili», 8 (1817), pp. 395-397.
– *Ristoppiamento o struiglio ossia rotazione triennale*, Fermo, Ciferri, 1862.

Oltre alle suddette pubblicazioni, il suo biografo De Minicis ricorda i seguenti contributi, finora non reperiti:

– *Memoria sulla natura e gli usi georgici e tecnici di due specie di marna calcaria che trovasi nella campagna di S. Geminiano e di Colle* (letta all'Accademia dei Georgofili di Firenze, 18/8/1804).
– *Sui processi naturali della formazione della selenite osservati nelle miniere di gesso di Senigallia* (letta all'Accademia dei Georgofili di Firenze, 7/5/1806).
– *Sopra varii fuchi, alghe ed altre piante marine dell'Adriatico* (lettera a Ottaviano Targioni Tozzetti).
– *Osservazioni pratiche sulla Vaccinia* (lettera a Gioacchino Carradori).
– *Memoria sulla stufa de' bozzoli fiorentina applicata all'imbiancamento a vapore, ed a varii altri usi tecnici, e georgici, e sui più facili ed economici moderni processi per l'imbiancanemto delle tele, e de' bucati, colla sposizione di una nuova teoria chimica sull'imbianchire delle sostanze vegetabili filamentose* (letta all'Accademia dei Georgofili, 1/7/1807).
– *Istruzione intorno ai mezzi atti a por freno alle propagazioni del contagio della regnante malattia del tifo petecchiale* (Fermo, 1817).

Riassunto – Domenico Ranaldi, un medico di ampi interessi scientifici, è una tipica figura del primo Risorgimento, intensamente partecipe delle vicende politiche legate all'occupazione napoleonica in Italia. In ambito chimico rivestono interesse due progetti di impianti. Uno di questi è la «salina a fuoco», un impianto per la concentrazione di salamoie, nel quale la maggior attenzione è diretta all'impiego ottimale del calore sviluppato nei forni. Il secondo progetto riguarda la fabbricazione del cloruro di calce, ottenuto in un tamburo rotante nel quale il cloro, introdotto attraverso l'asse di rotazione cavo, reagisce con la calce spenta in polvere. Alcune prove pratiche vennero svolte a Firenze con la collaborazione di Giuseppe Gazzeri, docente di chimica presso il liceo.

Una applicazione indipendente di questo dispositivo risulta operante alcuni anni dopo presso la famosa *Fabrique de toiles peintes*, a Jouy in Francia.

Il testo è corredato di una bibliografia di Ranaldi.

Parole chiave: Ranaldi, Gazzeri, concentrazione salamoie, cloruro di calce

BIBLIOGRAFIA

[1] Abbri F., 1999. Gazzeri, Giuseppe, in *Dizionario biografico degli italiani*, 5, 769-772.
[2] Alyon, 1805. Notes sur la poudre de Tennante et Knox, chimistes écossais. Annales de chimie, 53, 341-345.
[3] Anonimo, 1800. Specification of the patent granted to Mr. Charles Tennant […]; for his method of using calcareous earth, and the earth strontites and barytes, instead of alkaline substances, for neutralizing the muriatic acid gas used in bleaching […]. Dated January 23, 1798. Repertory of arts and manufactures, 9, 303-308; Specification of the patent granted to Mr. C. T. […]; for his invention for preparing the oxygenated muriates of calcareous earth, strontites, barytes, and magnesia in a dry, undissolved, or powdery form, without suspension or solution in water, or other watery fluid, or in the state of paste […]. Dated April 13, 1799, Ivi, 13, 1-5.
[4] Anonimo, 1er Brumaire an IX – 23/10/1800. Sur la préparation des muriates oxygénés, des carbonates de chaux, de strontiane, de barite et de magnésie, sous forme pulvérulente ou en pâte, pour être employés dans le blanchiment. Annales des arts et des manufactures, 3, 140-143.
[5] Anonimo, 1805. Annali della società. Memorie di matematica e fisica della Società italiana delle scienze, s. I, 12, pt. I, XXVI-XXVII, n. 106.
[6] Bassani A., 1986, Il candeggio: note storiche e percorsi didattici. In: *La formazione scientifica nella scuola media superiore: Introduzione alla storia della chimica, Atti del Convegno del Gruppo di Didattica delle Scienze dell'Università di Venezia, Venezia, 20-22 Novembre 1986*, a cura di G. Michelon, pp. 230-274.
[7] Bassani A., 1999. I premi d'industria d'interesse chimico nel Veneto austriaco (1806-1858): un'indagine preliminare. Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL - Memorie di Scienze Fisiche e Naturali, s. V, 23, pt. II, t. II, 149-169.
[8] Berthollet J.C., 1789. Description du blanchiment des toiles et des fils par l'acide muriatique oxigéné, et des quelques autres propriétés de cette liqueur relatives aux arts. Annales de chimie, 2, 151-190.
[9] Berthollet J.C., 1804. *Éléments de l'art de la teinture avec un description du blanchiment par l'acide muriatique oxygéné*, 2 voll., Paris, Didot.
[10] Cadet De Vaux A.A., an XIII (1804-1805). *Instruction populaire sur le blanchissage domestique à la vapeur*, Paris, au bureau du «Journal d'économie rurale et domestique».
[11] Cerruti L., 1988. *Tecnici e imprenditori chimici in Italia all'inizio del secolo: analisi e proposte di chimica industriale*, Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL - Memorie di Scienze Fisiche e Naturali, s. V, 12, pt. II, t. II, pp. 241-260, ivi, p. 255.
[12] Chaptal J.A., Notice sur un nouveau moyen de blanchir le linge dans nos ménages, Annales de chimie, 38 (1801), pp. 291-296.
[13] Chevallier A., 1861³. *L'arte di preparare i cloruri di calce, di soda e di potassa*, Milano, Civelli e C., 15.
[14] Claudi G.M., L. Catri (a cura di), 2002. *Dizionario storico-biografico dei marchigiani*, 3 voll., Ancona, Il Lavoro editoriale.
[15] Clouzot H., *Histoire de la manufacture de Jouy e de la toile imprimée en France*, 2 voll., Paris, Bruxelles, 1928.
[16] Clow A., N.L. Clow, 1992. *The chemical revolution*, London, Batchworth Press Ltd, 1952; reprint, Gordon & Breach Science Publishers, 191-198.
[17] Curi V., 1865. *Elogio funebre del professor Domenico Ranaldi detto dall'avvocato V. C.*, Fermo, Tipografia F.lli Cifeni.
[18] Compagnoni P., *Alli cittadini ministri dell'Interno e della Polizia per la Municipalità, ed altri pubblici funzionari del cantone di Fabriano e contro il cittadino Ranaldi prefetto consolare del Dipartimento del Musone, ed altri*, s. l. [Fabriano], Perego Salvioni, s. d. [1797].

[19] De Minicis R., *Biografia del Prof. Domenico Ranaldi di Macerata*, Biblioteca comunale di Fermo (AP), mss. n. 1313.
[20] De Saussure T., an XII (1803-1804). *Recherches chimiques sur la vegetation*, Parigi, Nyon.
[21] Fabbroni G., 1797. *Di una stranissima specie di mattoni ossia ritrovamento degli antichi mattoni galleggianti*, Venezia, Graziosi.
[22] Fages U., 1860. Industriels et inventeurs: Christophe Oberkampf. Revue des deux mondes, 29, 594-626.
[23] Figuier L., *Les merveilles de l'industrie*, 4 voll., Paris, Furne, Jouvet & C.ie, 1873-1877, I, 569.
[24] Fourcroy A.F., Sur la coloration des matières végétales par l'air vitale, & sur une nouvelle préparation des couleurs solides pour la peinture, Annales de chimie, 6 (1790), pp. 80-91.
[25] Gazzeri G., L. Puliti, 1801. *Memoria del dottore G. G. e di L. P. in risposta al problema proposto sotto il dì 7 marzo 1798 dalla società economica fiorentina detta de' Georgofili premiata nell'adunanza de' 5 giugno 1799*, Firenze, Stamperia del Giglio.
[26] Liebig G., 1853. *Lettere prime e seconde di G. L. sulla chimica*, Torino, Società editrice della Biblioteca dei comuni Italiani, 79.
[27] O'Reilly R.B., an X (1801-1802). *Essai sur le blanchiment, avec la description de la nouvelle méthode de blanchir par la vapeur d'après le procédé du citoyen Chaptal et son application aux arts*, Paris, Bureau des Annales des arts et de manufactures.
[28] Pajot des Charmes C., an VI (1797-1798). *L'art du Blanchiment des toiles, fils et coton de tout genre*, Paris, Dugour et Durand.
[29] Piria R., 1996. *Appunti sull'industria chimica dai viaggi in Inghilterra del 1851 e del 1862*, a cura di L. Paoloni, Palermo, Facoltà di Scienze, Università di Palermo, 131, 136.
[30] Ranaldi D., 1805. Sopra un nuovo laboratorio di salina a fuoco. Memoria. Memorie di matematica e fisica della Società italiana delle scienze, s. I, 12, pt. II, 330-346.
[31] Re F., 1808-09. *Dizionario ragionato di libri d'agricoltura, veterinaria, e di altri rami di economia campestre*, 4 voll., Venezia, Vitarelli.
[32] Rupp T.L., 1798. On the process of bleaching with the oxygenated muriatic acid. Memoirs of the Manchester literary and philosophical Society, 5, 298-313.
[33] Santi G., 1795. *Viaggio al Montamiata*, 3 voll., Pisa, Prosperi, I, 101-104.
[34] Smith J.G., 1979. *The origins and early development of the heavy chemical industry in France*, Oxford, Oxford University Press, 113-191.
[35] Trinchieri G., 1996. *Industrie chimiche in Italia dal 1800 a oggi*, Milano, stampato in proprio, edizione fuori commercio, 4-6, 146-171.
[36] Ure A., 1843. *A Dictionary of arts, manufactures, and mines*, London, Longman, Brown, Green, and Longman, alla voce *Chlorine*, 284-291.