

CARLO DE STEFANI

LA PRODUZIONE DELL'ACIDO BORICO
E DEL BORACE
SPECIALMENTE IN ITALIA



R O M A
PRESSO LA SOCIETÀ GEOGRAFICA ITALIANA
VIA DEL PLEBISCITO, 102

—
1899.

Estratto dalle MEMORIE DELLA SOCIETÀ GEOGRAFICA ITALIANA Vol. IX, P. I, 1899

LA PRODUZIONE DELL'ACIDO BORICO E DEL BORACE

SPECIALMENTE IN ITALIA.

Studio del Socio prof. CARLO DE STEFANI.

Fra le produzioni nelle quali l'Italia ha il primato, anzi quasi il naturale monopolio, è quella dell'Acido borico. Altra volta ho descritto le circostanze scientifiche di questa produzione (1); ora mi propongo di esporre le circostanze economiche, paragonandole con la produzione di minerali boraciferi che si trovano in altri paesi.

Usi dell'Acido borico e del Borace — Il Boro, scoperto nel 1808 da Gay-Lussac e Thénard e dal Davy, in natura non si trova mai allo stato libero.

Esso entra ne' suoi composti, salvo rarissime eccezioni, come elemento trivalente, ad esempio nell'Acido borico ordinario, il quale è un acido monoborico. Esistono altri acidi borici che si possono estrarre chimicamente da varî sali, ma che non hanno importanza industriale.

Il Boro entra in varî minerali, ora come elemento affatto accessorio (Tormalina, Datolite, Axinite, Botriolite), ora come parte principale (Boracite, Borace, Boronatrocalcite). Acido borico libero si trovò solo nelle Fumarole o Soffioni del cratere di Vulcano, della solfatara di Pozzuoli, e specialmente della Toscana.

Uso pratico hanno solamente l'Acido borico ed il Borato di soda o Borace, i quali in parte possono anche sostituirsi l'uno all'altro.

(1) C. DE STEFANI: *I soffioni boraciferi della Toscana* (« Memorie della Società Geografica Italiana » Vol. VII, 1896, pp. 410-435. Con ill. e una carta geologica).

L'Acido borico s'impiega oggi assai come uno degli antisettici il cui uso è dei meno nocivi all'uomo, poichè solamente in dosi assai alte riuscirebbe venefico. Si usa perciò molto in medicina per lavaggi e per medicature alla Lister e con esso si prepara anche il cremor di tartaro solubile. Per la medesima ragione lo si impiega negli Stati Uniti dell'America settentrionale, al Plata, in Australia, in Norvegia, per la conservazione delle materie alimentari, specialmente della carne, del pesce, del latte. Migliaia di tonnellate di carne e le aringhe di Norvegia sono conservate in tal modo. Le così dette Aseptina, Barnienite, Berlinite Paeschel, Boroglicerina, Glacialina, Preservalina, Sale da conserve di Eisenbuttel, Sale preservatore di Leisenthal e simili, sono mescolanze di Acido borico con allume o con glicerina, zucchero e Borace, o con salnitro, sal comune, fosfato di sodio, ecc., ecc.

Però la massima parte dell'acido borico serve per la fabbricazione del Borace.

Il Borace serve a gran quantità di usi per lo più poco noti, molta parte dei quali è fondata sulla proprietà di dissolvere gli ossidi metallici acquistando colori svariati, ed è singolare che tali usi, quasi ignorati in Italia, si siano diffusi con una sostanza che in origine fu quasi essenzialmente italiana.

Nei laboratori scientifici il Borace si usa infatti come fondente per conoscere la composizione dei minerali. Nelle industrie viene impiegato come fondente per le saldature. Per ismaltare ferro, acciaio o rame si fonde una miscela di quarzo, feldspato, argilla e borace, uso che si è molto esteso dopo il 1859: così verniciano pure quadrelle di marmi artificiali per impiantiti o per altro, e principalmente le terraglie, ciò che costituisce la superiorità delle terraglie inglesi. Si va sempre più diffondendo l'impiego del Borace per la fabbricazione della porcellana opaca, dei cristallami di Clichy, di pietre preziose artificiali, essendo i vetri con Borace dotati di alto potere rifrangente, del *Flint* per lenti. Con l'ossido di zinco fanno il così detto vetro di Jena (*Jenenser glas*) poco sensibile alle variazioni di temperatura, per istrumenti fisici. Serve pure per impregnare i lucignoli delle candele steariche, affinchè, bruciando, le ceneri si fondano e non producano moccolaia.

Borati di manganese e di piombo si usano per vernici e come essiccanti per colori a olio.

Nell'America meridionale i borati grezzi, sotto il nome di *guemason*, si adoperano per fondere il rame. Il Borace serve ancora per la fabbricazione del Borato di cromo o verde Guignet, e serve nella tintoria come dissolvente delle materie coloranti insolubili nell'acqua, come pure per

fissare i mordenti insolubili. Come saponificatore degli acidi grassi serve meglio del sapone a lavare i tessuti più fini, anche di seta, senza alterarli; perciò ora lo si usa molto nei saponi secchi e da toelette. Le rinomate tele di Fiandra e d'Olanda sono imbiancate col Borace. Nastri, trine, tessuti leggeri si immergono in una soluzione di Borace per renderli incombustibili; in America e altrove insieme con lo *shellac* formano una vernice solubile nell'acqua per imbeverne e rendere rigidi i cappelli di feltro. Usasi anche nell'industria del corame. Nella fotografia s'impiega nel viraggio per regolare l'azione del cloruro d'oro e nella conservazione della lucentezza alle positive. Con caseina forma una sostanza adesiva che può adoprarsi invece di gomma arabica. Serve pure per la preparazione di parecchi cosmetici, per lavare i capelli, come polvere da pulire i denti, per preparare bevande spumanti insieme con carbonato di potassio e aceto, per alcuni medicamenti ed anche per la conservazione delle materie alimentari invece dell'acido borico. Lo usano in America per cacciare le blatte dalle latrine e dalle fogne.

L'uso del Borace e dell'Acido borico ha aumentato il consumo di questi prodotti del 300 per 100 in circa 20 anni, nè l'incremento accenna a cessare.

Altri dei composti naturali di Boro servono soltanto perchè atti ad essere trasformati in Acido borico ed in Borace.

Esaminerò prima questi ultimi composti; indi il Borace e l'acido borico, lasciando i composti che non hanno importanza industriale.

Del resto l'Acido borico, probabilmente il più delle volte sotto forma di borati alcalini, fu indicato nella cenere di alcune alghe, nei semi di alcune piante, nell'acqua del mare (circa 0,20 g. in 1000 litri) in alcune sorgenti negli Stati Uniti d'America (Idaho, Nevada, California, Maine), in Persia, a Bitlis, in Turchia (1), a Wiesbaden, ai Bagnoli presso Napoli, a Montecatini in Val di Nievole, e certamente qualora si facessero accurate analisi si troverebbe in quasi tutte le sorgenti più o meno termali e minerali prossime ai Soffioni della Toscana ed altrove.

I principali sali di Boro, i quali si trovano in natura, e che sono scavati per uso industriale, si sono formati per evaporazione di acque del mare, e più specialmente di bacini interni non comunicanti con l'Oceano, ai quali l'Acido borico fu sovente provveduto da acque traversanti rocce vulcaniche nelle regioni vicine. I depositi più recenti

(1) BISCHOF: *Lehrbuch d. ch. u. ph. Geol.* Bd. 2, p. 277, 1864. — *Proceedings Nat. Soc. Boston*, vol. XVII, p. 428, 1875.

hanno di preferenza il carattere di sali sodici, i più antichi, forse per reazioni successivamente avvenute, hanno preferibilmente il carattere di Borati di calcio.

Minerali che servono alla produzione dell'Acido borico e del Borace.

— I. Boronatrocalcite o Ulexite, avente pure altri nomi, costituita di soda e calce con 42 a 45 p. 100 di acido borico. Grandi depositi ne sono nel Chili a Maricunga presso Copiapo, ad Ascotan sui confini della Bolivia, e più scarsi nei piani d' Iquique (1) ed in altri punti.

Si trova in noduli entro strati di natura sabbiosa. Nel 1883 se ne esportarono 14,931 quintali. Si trova pure in piccola quantità a Salinas de la Puna e alla Laguna Blanca nella Repubblica Argentina, donde se ne mandarono alcuni carichi agli Stati Uniti e a Liverpool. Se ne trovano altri depositi meno utili in vene o in noduli presso Windsor e Clifton nella Nuova Scozia e sulla costa occidentale d'Africa.

Trovasi pure insieme con Borace negli stagni di Columbus, Teel, Rhodes, Fish Lake Valley in Nevada, dei quali si parlerà poi. È estratto per levare il Borace, ma siccome è sempre mescolato con altri sali deliquescenti, così il suo valore commerciale viene alquanto ribassato.

II. Colemanite, Priceite o Pandermite. Borato idrato di calcio. Si trova specialmente a Chetco nell'Oregon, a Calico in California (2) e a Panderma nell'Asia minore. A Chetco contiene 47 a 54 p. 100 di acido borico, ed è in noduli, talora assai voluminosi, pesanti fino a 90 kg. ciascuno dispersi nel terreno irregolarmente; perciò vi sono varie difficoltà per la ricerca e per lo scavo, compensate dalla ricchezza del minerale, dalla sua quantità e dall'esser la cava sul mare. Varie centinaia di tonnellate furono spedite alla raffineria di Alameda per convertirle in Borace, ed un centinaio di tonnellate fu convertito altrove in Acido borico. Del resto solo otto uomini erano impiegati nella cava.

A Calico nella contea di San Bernardino la Priceite contiene il 34 p. 100 d'Acido borico, è mescolata a diaspro e calcare, e forma un grosso deposito alto 4 piedi inglesi in mezzo a strati assai raddrizzati, che viene scavato con lavori sotterranei, come se fosse un filone. Fu scoperto nel 1883, ma messo in lavorazione alcuni anni dopo. Si scavano circa 700 tonnellate il mese, che pestano sul posto e mandano a trasformare e raffinare ad Alameda. Vi sono impiegati 45 uomini e 45 animali, e 150 uomini quando si comprenda la raffineria di Alameda. Si dice

(1) « Journal of the geol. Soc. of Ireland, » 1874-75, p. 89.

(2) Report of the State mineralogist of California for 1892.

che il deposito sia molto esteso, poichè lo si può seguire per quasi due miglia.

Questi depositi di Priceite sono cavati dalla *Pacific Coast Borax Company*, la quale possiede pure i depositi di Colemanite mescolata a Borace della Death Valley e di Amargosa e quelli di Ulexite e di Borace degli Stagni di Teel e di Columbus nel Nevada (1).

A Sultan Ciair, a 65 km. per via carrozzabile da Panderma sul Mar di Marmara, la Pandermite, Borato di calcio identico alla Priceite, forma dei nodi e delle lenti alte 3 a 5 metri negli strati di gesso che riempiono un bacino riconosciuto per ora sull'ampiezza di 500 ettari al più. Lo strato gessoso coltivato dà il 10 al 50 p. 100 di minerale utile.

Nel 1868 un francese ottenne la concessione d'una cava di gesso donde poi si estrasse anche la Pandermite che si cominciò a portare in Francia (2), come seguì sino a poco tempo fa, introducendola come gesso, in contravvenzione alle tariffe doganali e con danno degli altri prodotti boriferi gravemente tassati.

Vi sono oggi tre concessioni; una d'una Compagnia lionese, privilegiata *Azizé*, cominciata nel 1891, che produce già 5000 tonnellate l'anno, portate tutte all'Hâvre; una inglese, che produce 7400 tonnellate l'anno, ed una di minore importanza del generale turco Gevad Pascià (3). Questo deposito presto o tardi è destinato ad esaurirsi, ma è probabile che qualche altro nuovo deposito si trovi nelle vicinanze.

III. Boracite o Stassfurtite. Borato di magnesio unito a Cloruro di magnesio. Se ne conoscevano bei cristalli entro il gesso e l'Anidrite nell'Holstein, nell'Hannover, a Luneville. Trovasi nella parte superiore degli strati saliferi di Stassfurt sotto forma di nodi talora pesanti fino a 12 chilogrammi, molto deliquescenti, costituiti da piccoli cristalli, in mezzo alla zona della Carnallite.

Il rintracciamento di essa è casuale e connesso con lo scavo, ora attivissimo, ora più lento, dei sali di potassio, la cui produzione ha luogo quasi solo nel bacino di Stassfurt. Ogni operaio che ne trova è pagato in ragione di 30 a 40 cent. il Kg..

(1) YALE: *Min. Res. of the U. S. 1889-90*. Washington, 1892, p. 503.

(2) « *Mining Journal* », London, 19 march 1881.

WARNFORD LOCK: *J. Soc. Arts*, 28, 767, 1880.

(3) COULANT: *Cenni sul borato di calce dell'Asia Minore*. (Proc. verb. Soc. toscana di sc. naturali, 1° luglio 1894).

E. FUCHS et L. DE LAUNAY: *Traité des gîtes minéraux et métallifères*, Paris, 1833, I, p. CXI, 256.

Nelle diverse saline di Stassfurt (Schmidtmanshall e Douglashall, a partire dal 1883, Neustassfurt dal 1878, salina ducale di Anhalt, salina reale prussiana, la più ricca fra tutte) si trovarono le seguenti quantità in quintali :

1864 (1)	48
1865	96
1866	143
1867	101
1868	168
1869	231
1870	172
1871	164
1872	257
1873	190
1874	128
1875	118
1876	232
1877	435
1878	953
1879	1028
1880	1036
1881	1128
1882	1070
1883	2051
1886	1180
1888	1480
1889	1110
1890 (2)	1760
1891	1500
1892	1680
1893	1300
1894	1640
1895	1400
1896	1710
1897	1850

(1) E. PFEIFFER: *Handbuch der Kali-Industrie*, Braunschweig, 1887, p. 442 e seg.

(2) *Production der Bergwerke, Salinen, und Hütten des preussischen Staates*, Berlin, 1891, 1892 etc.

I predetti minerali servono tutti per estrarre l'Acido borico e fabbricarne poi il Borace; la loro produzione di per sè stessa è dunque in condizione di grande inferiorità rispetto alle cave ed alle produzioni dirette di Acido borico e di Borace.

L'Acido borico è estratto dalla Priceite o Pandermite impura, dalla Boronatrocalcite e dalla Boracite, bagnando il minerale con acqua e acido cloridrico del commercio a caldo fin che non sia decomposto e disciolto; la soluzione si lascia chiarire affinchè depositi le materie estranee e viene portata a cristallizzare; i cristalli dell'Acido borico sono poi purificati dai cloruri lavandoli coll'acqua fredda, dopo di che sono pronti alla lavorazione del Borace (1). Cento parti di Stassfurtite ne danno 82 a 83 di Acido borico (2).

Nella Nevada si scalda il minerale coll'acqua, aggiungendovi poi acido solforico; il prodotto è messo in cilindri traversati da vapore di acqua soprariscaldato, che porta via l'acido borico (3); la soluzione si fa poi cristallizzare (4). Sembra che pure la Compagnia inglese di Sultan-Ciair nell'Asia Minore, a risparmio di spese di trasporto e per concentrare il più possibile l'Acido borico, tratti la Boracite, prima di spe-dirla, pestandola, mettendo la polvere nell'acqua e agitandola, mentre vi passa dell'Acido solforoso.

La trasformazione immediata della Boracite in Borace riuscirebbe incompleta; inoltre la Boracite di Germania contiene materie organiche le quali colorirebbero fortemente il Borace.

Si possono trasformare invece direttamente la Boronatrocalcite e la Pandermite ricca.

Col metodo di Bell e Sholefields si ottiene il Borace direttamente dalla Boronatrocalcite sia decomponendola con Acido solforico, e dopo eliminato il solfato calcico, neutralizzando l'Acido borico con carbonato sodico, sia trattandola, dopo averla pestata e messa nell'acqua bollente, direttamente con carbonato sodico e carbonato calcico. Però, secondo Lange, ambedue questi metodi sono poco efficaci e nell'uno come nell'altro una parte della Boronatrocalcite rimane indecomposta. Recentemente si sono fatte altre prove nel Chili per ottenere il Borace direttamente da questo minerale che vi è abbondante.

(1) LUNGE: • Dingl. Journ. • 181, 370.

(2) GUTZKOW: • Jahresb. d. chem. Technologie •, 1874, p. 457.

(3) FILSINGER: Jahresb. etc., 1879, p. 351.

KRAUSE: Ibidem, 1876, p. 516.

(4) HOBSON: • Amerik. Pat. • nn. 289, 836.

• Jahresb. d. chem. Technol., • 1884, p. 422.

Dalla Pandermite ricca si ottiene il Borace pestandola e scaldandola con vapore acqueo insieme con carbonato sodico. Dopo depositata e travasata la soluzione, si trasforma una certa quantità di borato a un equivalente d'acido, che non cristallizza, in biborato, facendo passare una corrente d'acido carbonico. Dopo il Borace è ridisciolto e cristallizzato.

Marquart e Schultz a Bettenhausen hanno recentemente acquistato un brevetto per trattare la Boronatrocalcite e la Pandermite con bisolfiti alcalini.

Borace. — Il Borace, o T'incal, è Borato idrato di Sodio. Traccie ne sono in parecchie acque minerali, ma le maggiori quantità si trovarono entro bacini lacustri non aventi uscita verso il mare, residui della evaporazione di più estese masse d'acqua. Questa evaporazione, concentrando le acque, aumentò la proporzione dei loro sali e talora li portò al punto della cristallizzazione. Depositi di Borace, nelle circostanze predette, si trovano in Asia, nel Ladak (India) e nel Tibet.

Altre volte da questi luoghi proveniva tutto il Borace conosciuto. Negli ultimi anni se ne trovarono estesi depositi in America, nella Nevada e in California (1). Minore importanza hanno i depositi del Perù e di Ceylan.

Il deposito più occidentale nell'India è nel lago di Puga, sur uno degli affluenti dell'Indo, a 15,000 piedi d'altezza, e secondo lo Schlagintweit è formato da sorgenti termali: occupa un'area lunga 2 miglia, larga tre quarti di miglio e per altezza di 8 piedi insieme con altre efflorescenze saline (2). Il Borace viene estratto nella stagione estiva mediante successivi lavaggi, e mandato a Calcutta, poi in Europa. Esso forma efflorescenze saline anche ad Aligarh (3). Nel 1894 si esportarono dall'India tonnellate 367 di Borace pel valore di lire 217,775; nel 1895 se ne esportarono tonnellate 400 per lire 190,436 (4). Borace più puro trovasi in Cina nei laghi Rudok, nel Tengri Nor, nel Bul Cio (5).

(1) SACKVILLE: « Jahresb. d. chem. Technol. », 1883, p. 344

ROBOTTOM: *Ibid.*, 1876, p. 517.

DURAND: *Ibid.*, 1878, p. 418.

(2) SCHLAGINTWEIT: « Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. München », 1878, p. 518.

(3) H. WARTH: *Rec. geol. Survey of India*, XXIV, 68, 1891.

(4) *Mineral statistics of the United Kingdom of Great Britain and Ireland with the isle of Man, with an appendix showing the production of minerales in the british colonies and possessions*, London, 1896.

(5) S:ON: *Encyclopedia*, I, 533 1882

Il Borace che viene in Europa dall'India e dalla Cina era raffinato anticamente solo in Venezia, dove se ne faceva un segreto, e si diceva *Borace veneziano*. Poi si aprirono delle raffinerie in Olanda, indi in Francia e in Inghilterra. Pel Borace indiano hanno recentemente stabilita una raffineria nell'India settentrionale, a Jagadhi (1).

Per raffinarlo si sogliono prima allontanare certe materie grasse che sembrano essere una specie di sapone; e ciò si fa trattando i cristalli con latte di calce o lavandoli in un ranno sodico. Si sciolgono poi nell'acqua bollente insieme col 12 p. % del loro peso di soda cristallizzata e la soluzione viene filtrata e lasciata evaporare. Il Borace così ottenuto, a differenza degli altri boraci, non crepita nel fondere.

Il Borace, negli Stati Uniti dell'America settentrionale, si trova come residuo della concentrazione di laghi facenti parte del grande bacino idrografico del Lago Lahontan (2) o della regione immediatamente adiacente.

Le prime scoperte di Borace in California si debbono al dott. Veatch, il quale, avendo scoperto piccole tracce d'Acido borico in varie sorgenti, si mise a cercare la possibile esistenza di terreni boraciferi. Infatti nel 1856 trovò un deposito di Borace cristallino nel fango al fondo del Clear lake, al quale fu poi dato il nome di Borax lake. Però, solo nel 1864 la *California Borax Company* si diede a scavare dal fondo del lago il minerale che veniva poi raffinato e messo in commercio. Ma lo scavo aveva luogo in modi imperfetti, senza criterio, e quasi con esaurimento del materiale con enuto negli strati superiori del fondo, talchè, dopo 4 anni, il lavoro fu abbandonato e venne trasferito ad un prossimo stagno nella cui acqua il Borace era contenuto sciolto nella proporzione di 16,3 per 100 insieme con cloruro sodico e specialmente con carbonato sodico. Si scaldava e si evaporava l'acqua in 4000 recipienti di 2 o 3 galloni ciascuno, eliminando poi con nuova acqua il carbonato sodico che cristallizzava insieme col Borace. Nel 1874 la lavorazione dovette cessare a cagione del basso prezzo del Borace prodotto nelle saline allora scoperte nella Nevada. Fino allora si erano messi in commercio 466,987 quintali di Borace raffinato a 26 lire il quintale.

L'incremento dell'industria della soda e le ricerche dei sali relativi condussero alla scoperta di nuovi depositi di Borace.

(1) L. FLEMING: *The sources and application of Borax* (in « The Chemical Trade Journal », 1894, p. 322).

(2) I. C. RUSSELL: *Geological History of Lake Lahontan* (U. S. Geol Survey Mon. XI) Washington, 1885.

In quel tempo una Compagnia di San Francisco avea preso a levare il Borace da un piccolo lago presso Ragtown (1) in Nevada, le cui acque contenevano una piccola percentuale di Acido borico e di cloruro sodico.

Il suolo circostante è occupato da cavità nelle quali si raccolgono delle acque che, evaporando, a stagione secca, lasciano sul suolo le predette materie, con altre sostanze saline, ma specialmente carbonato di soda del quale è un ragguardevole deposito in vicinanza del lago. L'acqua del lago era immessa in queste cavità dove, a spese dell'Acido borico e del carbonato sodico si formava naturalmente il Borace che poi cristallizzava. Ma questo si formava in piccolissima quantità ed assai impuro, nè lo si poteva purificare per la grande lontananza del combustibile, sicchè l'impresa venne in breve abbandonata.

Nel 1870 la *American Borax Company* aveva impiantato una simile impresa, capace di produrre una tonnellata di sale raffinato al giorno, a Sand Springs, pure in Nevada (2), ma per le solite ragioni, dopo 3 anni, dovette cessare; come cessò altra impresa messa su poco dopo, circa 50 miglia più a N.O., quantunque la vicinanza della linea del Pacifico assicurasse almeno la facilità dei trasporti (3).

La scoperta di più estesi e più ricchi depositi tanto in California quanto in Nevada obbligò alla cessazione dei predetti lavori.

Uno dei nuovi depositi più produttivi è quello dello Stagno boracifero di Searles nella contea di San Bernardino in California, lavorato dalla *San Bernardino Borax Company*.

Quello Stagno, distante 72 miglia dalla ferrovia del Pacifico fa parte di un'ampia depressione senza uscita, situata in mezzo a montagne di origine vulcanica, dal cui dilavamento certo provengono i sali variatissimi che le sue acque temporanee tengono disciolti. Esso ha una forma ovale lunga circa 10 miglia, larga 5 ed il fondo è formato da banchi alternanti di sabbie d'origine vulcanica, di fango, di carbonato sodico e di sali svariati fra i quali trovasi il Borace, in proporzione fin del 12 per 100 o più, banchi i quali furono perforati per 300 piedi, senza trovare la roccia sottostante. Uno strato alto 28 piedi è di compatto carbonato sodico. Per circa due terzi dell'anno nelle parti più de-

(1) PACKARD: *Natural sodium salts* in « Min. Resources of the U. S. » 1893. Washington 1894 p. 729.

(2) C. YALE: *Borax. Mineral Resources of the U. S.* 1889-1890. Washington 1892, p. 495 e seg.

(3) RUSSELL: *Loc. cit.* p. 235.

presse può trovarsi dell'acqua che però non occupa ordinariamente più di 1700 acri e non è più fonda di un piede o due. Questa parte, la sola produttiva, è detta « The crystal bed » ed il fondo vi contiene, a gruppi, grossi cristalli di carbonato sodico e di sal comune con una ragguardevole percentuale di Borace.

L'acqua di colore scuro, molto alcalina, ordinariamente non occupa per altro più di 300 acri, mentre la restante parte dello stagno alquanto più bassa ne è priva. Però, il terreno, essendo poroso, l'acqua del bacino sovrastante per capillarità e per il suo carico naturale penetra nel suolo più basso e vi produce delle efflorescenze saline delle quali fa parte il Borace. Queste efflorescenze, quando hanno raggiunto l'altezza di 1 pollice sono portate via; dopo di che esse si formano di nuovo. Hake ha visto che la maggiore percentuale di Borace si ottiene dopo 6 mesi ed arriva al 14 per 100, dopo il qual termine essa diminuisce a vantaggio di altri sali sodici. Nelle annate nelle quali v'è troppo poca acqua nel bacino superiore il procedimento delle efflorescenze diminuisce o cessa, cessando con esso la produzione.

Le efflorescenze levate vengono ammassate per parecchie migliaia di tonnellate fino a che la convenienza di liberare il Borace non si manifesta. Potrebbero produrre alquanto più di 100 tonnellate di Borace raffinato al mese; ma han trovato conveniente di non aumentare troppo la produzione. Esiste un fabbricato per ogni operazione di soluzione, concentrazione, raffinatura, bollitura, e per le macchine, oltre agli edifizii accessori. Per bruciare, non essendovi legname, si adoprano erbe e arbusti, e petrolio; l'acqua portata con una conduttura e con un pozzo artesiano, abbonda.

La Compagnia impiega circa 60 operai e spende per questi dollari 50,000 pari a lire 259,000 l'anno; la paga è quella solita per i lavori del Borace o poco maggiore; un capo lire 41 il giorno; 4 meccanici lire 20; 50 manuali lire 10; mulattieri lire 518 il mese; 3 persone nella fucina lire 777 il mese. Pel trasporto si adoprano 50 animali e fino alla prossima stazione del Pacifico occorrono 8 giorni a traverso un territorio deserto e senz'acqua, ciò che aumenta assai le spese. Il lavoro può durare circa 11 mesi dell'anno (1).

La Compagnia della *Rhodes marsh* dallo stagno di questo nome estrasse nel 1890 circa 700 tonnellate di Borace, venduto greggio, o mandato altrove a raffinare. Vi sono impiegati 15 o 20 uomini, per lo

(1) H. DE GROOT: *Annual Report of the California State* 1888.

più indiani. Lo Stagno circolare ha 5 km. di diametro; nel mezzo, per circa 2 km. q. il materiale è puro e dà 41 a 63 per 100 di Borace; attorno è mescolato.

La *Preservaline Company* estrae circa 250 tonnellate di Borace dallo Stagno di Columbus presso la città omonima, e lo raffina, mandandolo poi a Nuova York ad una Società che lo impiega per la conservazione di sostanze alimentari. Essa tentò, ma con cattivo risultato, di fabbricare l'Acido borico. Vi lavorano circa 20 uomini. Il deposito è lungo 15 km. largo 11: nel mezzo è una crosta affatto superficiale di sale, che intorno è mescolato ad altre materie.

Più recentemente trovarono il Borace in uno stagno nella Saline Valley nella contea di Inyo in California, a 60 miglia dalla ferrovia Carson e Colorado. Lo stagno ha la superficie di 20,000 acri, dei quali meno di una decima parte soltanto può mettersi a profitto. L'impianto fattovi dai signori Conn e Trudo, sostituiti poi dalla *Consolidated and Borax Company* è suscettibile di produrre 40 tonnellate di *concentrated* il mese, contenente 66,83 per 100 di Acido borico. Vi lavorano 30 uomini. Nel 1889 e nel 1890 furono ottenute 400 tonnellate di Borace per anno (1).

Lo Stagno di Teel, 24 km. da Columbus nel Nevada, proprietà della *Pacific Coast Borax Company*, lungo 9 a 10 km., largo 4, ha un deposito superficiale di Borace bruno alto m. 0,12 a 0,45.

Il Fish Lake, non lontano, ha superficie di 4,000 ettari, e il deposito alto m. 0,20 ha un tenore in Acido borico del 20 per 100.

I depositi di Borace della Death Valley e di Amargosa, almeno fino al 1892 non erano lavorati, a ragione della lontananza, della natura deserta e dell'alta temperatura della regione.

In tutte le lavorazioni precedenti, per ottenere il Borace da mettere in commercio, mettono il minerale in cassoni di legno di grande capacità che riempiono d'acqua bollente. Si fa procedere la soluzione fin che raggiunge la densità di 23° B, poi si lascia in riposo e si tolgono le impurità che vengono a galla, e la si travasa mediante tubi di gomma in depositi per cristallizzare (2). Dopo 10 giorni si levano dal fondo l'acqua madre, i residui argillosi ed i cristalli di Borace impuro che viene venduto come « *concentrated* » o ridisciolto nell'acqua madre bollente e ricristallizzato per produrre Borace di qualità superiore.

(1) YALE: *Min. Res. of the U. S.* 1889-1890 (Washington, 1892, p. 505).

(2) DURAND: *Polyt. Journal*, 227, 561.

I cristalli così ottenuti secondo Robottom contengono 99,75 per 100 di Borace puro (1).

In tutte queste operazioni è minima la quantità di Borace che si perde.

La produzione del Borace negli Stati Uniti dell'America settentrionale nel triennio 1887-1890 non fu soggetta ad oscillazioni notevoli, e fu di circa 40,000 quintali per anno.

Ecco la tabella del Borace manifatturato in California e nella Nevada :

	Quintali
Prima del 1873	7,937.87
1873	9,071.85
1874	18,143.70.
1875	24,246.67
1876	23,499.77
1877	16,884.57
1878	12,696.68
1879	7,170.89
1880	17,489.18
1881	18,325.68
1882	19,191.20
1883	29,445.—
1884	31,710.—
1885	36,240.—
1886	44,295.65
1887	49,830.—
1888	35,469.90
1889	39,864.—
1890	43,035.—
1891	60,611.40
1892	56,798.02
1893	39,407.—
1894	66,727.72
1895	54,172.72

(1) ROBOTOM: *Jahresber d. chem. Technol* 1876, p. 517.

La produzione del Borace in California e Nevada, nel 1891, distinta per Compagnie, fu la seguente, in tonnellate (1):

	Tonnellate
San Bernardino Borax Company	540
Columbus Borax Company .	240
Consolidated and Trudo Borax Company	360
Pacific Coast Borax Company	5,000
Nevada Salt and Borax Company .	550
Totale	6,690

La quantità di Borace mandata all'estero dalla California e dal Nevada in alcuni degli ultimi anni fu la seguente in quintali:

	1883	1884	1885	1886
Liverpool	5,853.00	3,364.95	10,512.85	8,974.00
Cina .	91.95	153.96	121.16	} 151.78
Giappone .	40,38	15.12	93.17	
Vittoria	5.45	11.30	—	
Messico	28.64	16.15	35.52	
Honolulu .	19.00	2.15	0.54	
Australia . . .	3.72	97.92	129.95	
America centrale	—	0.90	2.68	
Anversa . . .	—	102.27	—	
Colombia inglese	—	—	3.66	
Francia	—	—	107,40	206.00

Non si è tenuto conto delle minime quantità di Borace messe in commercio da alcuni produttori. È però da osservare che una buona parte del borace portato a Liverpool torna agli Stati Uniti, a Nuova York, essendo che costa meno il trasporto per mare alla prima città che alla seconda, e quando il Borace non trova compratori a Liverpool è riportato indietro.

Dopo il 1886 l'esportazione è andata ancora restringendosi, essendo che i produttori si limitino a dare il Borace che occorre al loro paese. L'Australia, la Cina, il Giappone, la Colombia inglese, Hauai ricevono

(1) *Min. Res. of U. S.*, 1891, p. 587.

il prodotto dall'Inghilterra. Solo il Messico e l'America centrale ricevono qualche carico da San Francisco.

Così sono diminuite le importazioni, salvo quelle dell'Acido Borico, il cui uso è andato sempre estendendosi.

Le quantità ed il valore di Borace, Acido borico e Borato di calcio entrate negli Stati Uniti dal 1867 al 1895 sono le seguenti: (1)

(1) *Min. Res. of the U. S.*, 1883-1884; Washington, 1885, p. 861; *Ibidem* 1893; Washington, 1894, p. 736. — *U. S. Mineral Industry*, Vol. IV, Washington. — *U. S. Geological Survey, Seventeenth annual report 1895-96*, Washington, 1896, p. 11.

QUANTITÀ DI BORACE, ACIDO BORICO E BORATO DI CALCIO ENTRATE NEGLI STATI UNITI DAL 1867 AL 1895.

18

	BORACE RAFFINATO		BORACE GREZZO		ACIDO BORICO		BORATO DI CALCIO		TOTALE
	Quintali	Lire	Quintali	Lire	Quintali	Lire	Quintali	Lire	Valore
30 giugno 1867 .	225. 21	166,345	23. —	17,917	3,496. 07	1,849,579	—	—	2,032,841
• " 1868 .	359. 16	255,200	101. 11	24,812	1,106. 72	605,694	—	—	886,006
1869 .	406. 84	322,534	248. 71	201,877	4,481. 61	2,771,344	—	—	3,495,755
• 1870 .	440. 33	365,677	11. 86	8,114	5,289. 51	4,379,911	152. 08	41,983	4,795,685
1871 .	612. 01	521,766	0. 02	25	5,461. 44	4,674,020	206. 83	564,681	5,760,492
• 1872 .	161. 21	160,257	—	—	5,007. 51	4,827,690	102 05	20,160	5,008,107
• 1873 .	43. 11	54,230	—	—	5,542. 89	6,330,687	—	—	6,384,917
• 1874 .	17. 50	31,575	2. 66	1,965	1,061. 19	1,329,350	—	—	1,362,890
• 1875 .	23. 37	30,844	—	—	189. 33	158,256	—	—	189,100
• 1876 .	14 26	17,413	—	—	623. 76	395,917	—	—	413,330
• 1877 .	15. 87	17,035	0. 24	302	487. 46	283,021	—	—	300,358
• 1878 .	15. 83	12,952	1. 29	1,537	811. —	376,110	—	—	390,596

[120]

•	•	1879	15.74	12,348	—	—	1,390.08	551,577	—	—	563,925
		1880	67.30	50,672	—	—	1,105.54	465,519	100.34	18,698	534,889
•		1881	18.76	21,798	—	—	848.45	397,429	—	—	419,227
		1882	71.25	95,104	—	—	2,432.75	1,797,743	—	—	1,892,847
		1883	25.45	34,246	—	—	19,660.55	14,620,309	—	—	14,654,555
•		1884	33.26	42,613	0.64	856	201.90	113,248	—	—	156,717
•		1885	1.08	1,033	—	—	220.06	101,682	—	—	102,715
		1886	20.97	19,404	0.01	25	1,953.40	661,172	—	—	680,601
•		1887	16.92	11,062	0.15	100	1,706.16	501,102	—	—	512,264
		1888	21.34	15,120	2.06	982	2,212.50	665,128	—	—	680,230
•		1889	25.59	17,262	—	—	3,069.60	927,712	—	—	944,974
•	•	1890	10.44	6,930	—	—	39,316.28	1,097,968	—	—	1,104,898
•		1891	48.64	26,762	374.85	228,060	3,024.83	1,033,678	—	—	1,288,500
•	•	1892	18.—	10,735	0.18	151	3,182.50	993,333	—	—	1,004,219
31 dicembre		1893	32.93	21,546	3,431.78	477,061	2,598.13	804,837	—	—	1,303,444
•	•	1894	49.50	4,767	—	—	—	—	—	—	—
•		1895	61.24	3,487	—	—	—	—	—	—	—

(121)

Acido borico. — L'Acido borico, forse libero, fu indicato, come si disse in alcune sorgenti; ma quanto più bassa è la temperatura dell'acqua, tanto meno facilmente l'Acido borico vi sta disciolto, di modo che, per esempio, si scioglie in 10.7 parti d'acqua a 50° C., ed in 2.97 a 100° C. Perciò, piuttosto che dalle sorgenti è portato dai vapori caldissimi delle fumarole o soffioni. Fu trovato, infatti, nelle fumarole della Solfatara di Pozzuoli, che lo depositano in piccolissima quantità intorno al loro orifizio, in quelle del cratere di Vulcano, e soprattutto nelle fumarole o *soffioni* situati in Toscana presso il confine delle tre provincie di Pisa, Grosseto e Siena, e principalmente fra Volterra e Massa Marittima. Da una località di questi *soffioni*, cioè dal Sasso dove per la prima volta venne scoperto dal Mascagni, l'Acido borico ebbe pure il nome di *Sassolino*.

Dalle fumarole di Pozzuoli non si trasse mai partito per ricavarne l'Acido borico; ma ben lo si potrebbe estrarre dai vapori della Bocca Grande usando il sistema tenuto in Toscana.

Le fumarole dell'isola Vulcano, nelle Lipari, abbandonano l'Acido borico in fondo al cratere in incrostazioni superficiali (1), ovvero comisto con altri sali alle materie terrose, donde lo si può estrarre con lisciviazione. Il Nunziante, al principio del secolo, aveva impiantata una fabbrica per l'estrazione dell'Acido e di altri prodotti chimici, ampliata poi da Narlian, e si estraeva una quantità di circa 4000 kg. di acido per anno. L'eruzione del 1888 sconvolse tutte le lavorazioni (2).

Ho descritto in altro lavoro la natura dei *soffioni* di Toscana, le circostanze e la composizione dei vapori, dei gas, delle acque e delle altre materie che li accompagnano; ho accennato come i vapori siano immessi e condensati in serbatoi d'acqua naturali o artificiali detti *lagoni*; come le acque di questi *lagoni*, successivamente arricchite, siano fatte evaporare, traendo partito dallo stesso calore dei *soffioni* per estrarne l'acido; come questo sia purificato e venduto (3). Mi rimane ora a parlare delle circostanze economiche della produzione.

Produzione dell'Acido borico in Toscana. — La produzione dell'Acido borico negli stabilimenti della ditta Larderel, che per gran tempo fu l'unica produttrice, dal 1826 al 1895 fu la seguente in chilogrammi:

(1) BALTZER: Chem. Ges. Ber., 7, 1742.

SCHIFF: L. c. II, 347.

(2) E. CORTESE e V. SABATINI: *Descrizione geologico-petrografica delle isole Eolie*. Roma.

(3) C. DE STEFANI: *I soff. borac. d. Toscana*.

1826	50,000
1827	22,000
1828	66,000
1829	125,000
1830	201,000
1831	263,000
1832	368,000
1833	449,000
1834	575,000
1835 (1)	614,000
1839	717,000
1840	842,000
1841	849,000
1842	885,000
1843	885,000
1844	885,000
1845	885,000
1846	1,000,000
1847	1,000,000
1848	1,060,348
1858	2,058,924
1884	2,357,385
1885	1,941,677
1886	2,087,749
1887 (2)	2,303,271
1888	2,029,057
1889	1,947,059
1890	2,119,331
1891	2,076,304
1892	2,109,649
1893	2,083,858
1894	1,984,464
1895	1,924,665
1896	1,914,279
1897	1,987,030
1898	2,020,681

(1) L. SERRISTORI: *Statistica del Granducato di Toscana.*(2) DE LARDEREL: *Notice sur la production de l'Acide borique en Toscane*, Paris, Firmin Didot, 1851, p. 11.

Il quadro seguente riepiloga i prodotti di tutti i *soffioni* boraciferi della Toscana (1).

Anni	Quintali	Valore totale	Numero dei lavoranti
1881	26,590	2,127,280	594
1882	30,255	2,420,990	566
1883	31,580	2,526,320	564
1884	25,170	1,687,050	586
1885	17,610	950,940	564
1886	30,630	1,531,400	564
1888	26,030	1,301,250	500
1889	24,731	1,236,550	499
1890	18,740	937,000	469
1891	17,750	887,500	524
1892	10,890	653,400	563
1893	17,480	916,270	433
1894	16,050	496,420	452
1895	16,892	411,898	351
1896	16,722	440,724	349
1897	17,140	449,480	345

Gli stabilimenti nei quali si eseguono i lavori per la produzione dell'Acido borico e delle materie accessorie sono i seguenti:

Larderello, anticamente detto Montercerboli.

È il luogo principale e la sede della Direzione e dell'Amministrazione della Ditta Larderel e C.¹ Trovasi in provincia di Pisa, nel Comune di Pomarance, a 24 chilometri dalla più vicina stazione ferroviaria, che è quella di Volterra, sulla linea Cecina-Volterra.

Lo stabilimento fu edificato dal conte Francesco Larderel nel 1818.

Vi sono 9 batterie con 37 piani evaporatori che danno giornalmente circa kg. 1,350 di acido grezzo. Vi sono inoltre i magazzini di deposito e di spedizione per i prodotti ottenuti in tutti gli altri sei stabilimenti della Ditta, la raffinatura dell'Acido Borico e la fabbricazione del Borace e del Solfato ammonico; vi sono poi parecchi laboratori ed officine secondarie, la casa padronale, case per l'amministrazione e per gli operai e grandi magazzini di deposito.

Nelle case operaie dello stabilimento avevano alloggio gratuito, nel 1896, 392 persone fra uomini e donne: di queste, 190 erano operai fissi.

(1) *Annali di Agricoltura*, Rivista del servizio minerario nel 1886, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, Roma, Barbéra.

Serrazzano. — Fa parte del comune di Pomarance in provincia di Pisa. Fu attivato dal conte F. De Larderel nel 1819. Comprende 2 batterie con 16 caldaie, 3 case riunite in un corpo solo pel ministro e per gli operai, altra casa per operai e un magazzino. La popolazione operaia è di 58 persone, delle quali 27 operai fissi con 2 compagnie di trivellanti. La produzione giornaliera è di 350 kg. d'acido borico.

Castelnuovo. — Lo stabilimento Larderel è a mezzo chilometro dal capoluogo del comune omonimo, in provincia di Pisa a 40 chilometri dalla stazione di Volterra cui fa capo per mezzo della strada provinciale. Venne fondato dal conte Larderel nel 1827, ed oggi comprende 5 batterie con 32 piani evaporatori con una casa pel ministro, due per gli operai, una per la guardia notturna. Vi sono 46 operai fissi, ma l'intera popolazione nelle case operaie è di 93 persone; fra quelli, sono 3 compagnie di trivellanti. I vapori sono abbastanza ricchi. La produzione sale a 1350-1400 kg. per 24 ore.

Vi son pure uno stabilimento della Ditta Fossi fondato nel 1875 con 4 caldaie, assai aumentato poi, con casa di direzione, che produce circa 500 kg. d'acido il giorno. La Ditta ha la raffineria per fare l'Acido borico puro, in pagliette, granulare o in polvere, e per mandare le macchine occorrenti è stata impiantata una motrice a vapore mossa da una caldaia la cui ebollizione è prodotta dai vapori naturali. Uno stabilimento della *Société anonyme générale des Borax* di Bruxelles fu fondato nel 1890. Questo ha 7 caldaie con acqua a sufficienza ed ha una trentina d'operai: esso applica un sistema di raffinazione diretta e produce ogni giorno circa 230 kg. di acido borico puro, raffinato di ogni forma cristallina.

Sasso. — Questi soffioni furono talora detti della Leccia. Sono nel comune di Castelnuovo, provincia di Pisa, a 48 km. dalla stazione di Volterra.

Lo stabilimento Larderel fondato nel 1832 ha 5 batterie con 28 piani; vi è una casa pel ministro e 3 case per operai, i quali sono 131 con 3 compagnie di trivellanti. I Soffioni sono ricchi, benchè alquanto meno che a Castelnuovo, ma l'acqua scarseggia. La produzione giornaliera varia fra 960 e 1010 kg., e scende a 900 ed 850 quando le acque mancano.

La Ditta Fossi ha fatto varî fori nei punti estremi della regione ad E. presso il paese del Sasso e ad O. alle Prata, ed ha al Sasso uno stabilimento. Fra il Sasso e Monterotondo la Ditta ha 37 caldaie e 90 operai, con una produzione annua media di 450 tonnellate.

I soffioni del Sasso sono tutt'una cosa con quelli di Monterotondo. Però la numerosa serie dei medesimi che attraversa il poggio tra i due paesi,

su parecchi dei quali la Ditta Larderel ha diritti, mentre su altri ne ha la Ditta Fossi, sono trascurati e abbandonati, causa la scarsità dell'acqua e la durezza del terreno, in parte siliceo. I più lontani sono alla Buca di Paladino e alle Cagnese, 2 km. a E. di Monterotondo.

Monterotondo. — Lo stabilimento Larderel è nel comune di Massa Marittima, provincia di Grosseto, a mezzo chilometro dal paese omonimo, a km. 14 da Larderello, e quasi sulla via provinciale massetana. Venne fondato dal Larderel nel 1824 e comprende 3 batterie con 14 piani, una casa per il ministro e per l'Amministrazione, una con scuderia, una con magazzino. L'intera popolazione è di 40 persone, ma gli operai fissi sono 18 con una compagnia di trivellanti. I vapori sono abbastanza ricchi. La produzione è di 400 a 450 kg. d'acido greggio il giorno.

Lago. — Il luogo, che nel medio evo dicevasi *Aquae calidae* od *Aquae albulae*, fu detto negli ultimi secoli Lago dell'Edifizio, perchè vi si era costruito dappresso un edificio per l'estrazione del vetriolo verde o solfato di ferro che trovasi nelle acque del Lago. Oggi dicesi semplicemente Lago o Lago di Monterotondo ed è uno dei pochi laghi d'Italia senza uscita. È un lago quasi circolare, del diametro di circa 250 m. nella valle del botro di Riseco, situato in mezzo a terreni argillosi del Miocene medio ed originato per naturale depressione dei terreni, prodotta dai vapori e dalle acque sorgenti che trascinano fuori continuamente argilla e fango. Col lungo andare del tempo l'acqua del Lago, sul quale i Larderel hanno diritti, si era assai arricchita di Acido borico; perciò se ne potevano levare delle quantità. Ma esaurita la provvista e ridotto il tenore dell'Acido a pochissima cosa, i Durval che posseggono le sponde di una parte del lago, chiusero con un argine una parte di questo, ed apertivi alcuni soffioni, trovarono modo di seguitare la lavorazione. Lavori successivi adiacenti al lago dalla parte dei Larderel non dettero buoni risultati, certo perchè i vapori si erano già fatta strada lì vicino. Però questi hanno i loro stabilimenti che traggono partito da altri soffioni a breve distanza dal Lago, nella sezione di Sant'Edoardo, che ha 2 fornelli e 6 caldaie, e nell'altra sezione lontana mezzo chilometro, di S. Fedrigo, fondata nel 1836. Era pur quivi un piccolo laghetto o stagno assai ricco d'Acido sul principio, ma che, naturalmente, si andò a poco a poco esaurendo. V'è una batteria; ma mentre a principio questa contava 10 piani, poi 8, fu ultimamente ridotta ad un fornello e 4 caldaie lunghe ciascuna 10 m. Lo stabilimento Larderel è lontano 4 km. da Monterotondo e dista km. 30 dalla più vicina stazione ferroviaria che è Campiglia Marittima sulla linea Pisa-Roma. La popolazione operaia è di 76 persone; gli

operai fissi sono 32 con una compagnia di trivellanti. Il prodotto arrivava una volta a 1000 kg.; oggi è di 400 a 430 kg. d'Acido il giorno, cioè di più quando abbonda l'acqua, di meno quando scarseggia.

Allo stabilimento sono annesse una casa per il ministro, 3 per gli operai, una delle quali, sur un colletto, serve per abitazione estiva.

Lo stabilimento Durval aperto nel 1840 ha 24 caldaie e 40 operai e produce in media 250 tonnellate di acido per anno.

V'era una volta una piccola fabbrica d'una ditta francese (Clouet) al Poder Nuovo presso S. Federigo; ma la ditta Larderel la acquistò.

Lustignano. — Lo stabilimento, che dicesi pure dei Lagoni rossi a cagione del conglomerato rosso miocenico circostante, fu fondato dal Larderel nel 1832 e fa parte del comune di Pomarance in provincia di Pisa a 39 km. dalla stazione di Volterra.

Vi sono 2 batterie con 8 piani, la casa per il ministro e due case per gli operai. Quelli fissi sono 25 con una compagnia di trivellanti, ma l'intera popolazione operaia è di 36. Durante tre mesi vi sono le febbri malariche.

La produzione dell'Acido è di 300 kg. in 24 ore. L'impurità è assai grande, dal 20 al 25 p. 100.

Carboli. — Escono dai calcari con selce, come quelli di Monterotondo, per uno spazio relativamente limitato, e non sono utilizzati.

Travale. — Vi è un piccolo stabilimento di proprietà Coppi-Toscanelli, con 4 o 5 operai.

Condizioni economiche degli operai. — Le ditte Fossi, Durval e la Società Belga pagano gli operai a giornata in ragione di L. 1,30 a 1,50, non contando quindi le feste e le giornate perse: i caporali hanno 60 a 70 lire al mese.

La ditta Larderel, ad eccezione di pochi operai avventizi (bifolchi, falegnami, magnani, sterratori, vetturali), retribuisce gli operai con un salario fisso mensile di lire 60, che sale a 70 per i caporali, e lo conserva anche se, temporaneamente, divengono inabili al lavoro. Ogni famiglia operaia ha inoltre casa, orto e un castro. Il fattore di Vecchienna, tenuta del conte Florestano De Larderel, anticipa agli operai grascie e derrate, rimettendone poi mensilmente la nota alla contabilità di Larderello.

La ditta Larderel, la più antica e la più ricca fra tutte, mantiene una serie d'istituzioni di patrocinio quali difficilmente si troverebbero in qualsiasi altra industria. È gratuito il servizio del medico, che viene regolarmente a far le visite dalle condotte vicine mediante una regalia

annua di 150 a 250 lire. Sono gratuiti le medicine ordinate dai medici e rimborsate ai farmacisti dei comuni vicini o distribuite a Larderello, se si tratta di semplici, ed il ghiaccio. I malati che richiedono speciali cure od operazioni chirurgiche, sono portati e spesi agli ospedali di Pomarance o di Pisa. Si conferiscono i baliatici alle donne inabili all'allattamento; mandano ai bagni di mare i bambini scrofolosi, ed in alcuni stabilimenti, per esempio a Lustignano, durante l'agosto ed il settembre, mesi di malaria, v'è distribuzione giornaliera di carne e di vino.

In Larderello vi sono due scuole elementari, maschile e femminile, fino alla terza classe, mantenute dai Larderel; il maestro e la maestra sono pareggiati, ed alla scuola maschile, i cui alunni sono circa 25, v'è pure un aiuto: la Ditta passa tutto l'occorrente ai bimbi ed il corredo alla scuola, e passa inoltre dei sussidi scolastici di 100 o 200 lire annue a taluni giovanetti o giovanette figli di operai, i primi per conseguire in Volterra la licenza tecnica, le seconde per ottenere il diploma per l'insegnamento elementare inferiore. I maschi, tornando in paese, passano scrivani di computisteria, le donne diventano le future maestre della famiglia operaia.

Per le donne vi sono una scuola ed un piccolo stabilimento di tessitura acciò non manchi loro occupazione. I tessuti sono venduti, per lo più in paese, a conto della Ditta. Pei maschi v'è una scuola di musica, con banda eccellente, spesa in tutto dalla Ditta.

Vi sono poi una scuola mista al Sasso, ed una al Lago, con maestre. La Ditta mantiene pure in Larderello la chiesa con tutti gli arredi ed accessori necessari e con un cappellano che ha titolo di mon signore.

Finalmente la Ditta concede pensioni agl'inabili al lavoro per infermità derivanti da infortunio sul lavoro, alle vedove degli operai per aiutarle all'allevamento della famiglia, ai vecchi operai, ed in piccole proporzioni al personale licenziato per l'avvenuta diminuzione degli affari.

Le circostanze principali dei singoli stabilimenti Larderel sono riassunte nel seguente prospetto: vengono paragonate le cifre del 1867 (1) con quelle del 1895.

Il numero dei lavoranti effettivi nel 1888 è riportato secondo le statistiche governative (2).

(1) G. MENEGHINI: *Sulla produzione dell'Acido borico dei conti De Larderel*. Pisa, Nistri, 1867, p. 33.

(2) *Annali di agricoltura*. Rivista del servizio minerario nel 1888. Firenze, 1890, p. 118.

	Larderello	Castellnuovo	Sasso	Monte Rotondo	Lago	Lustignano	Serrazzano	TOTALE
Epoca dell' erezione	1818	1827	1832	1824	1827-36	1819	1819	
N.° dei lagoni nel 1866	27	35	40	16	7	14	20	159
N.° dei fori artesiani nel 1866	13	6	12	2	12	3	3	51
N.° delle caldaie nel 1866	33	7	11	6	8	4	5	74
" " " " 1896	37	32	28	14	10	8	16	145
Prodotto medio giornaliero nel 1866.	1740	304	710	317	1180	310	348	4909
" " " " 1896.	1800	1400	990	420	420	300	400	5730
N.° degli operai nel 1866	130	20	24	11	16	7	8	124
" " " " 1888	159	50	47	31	41	23	26	377
" " " " 1896	190	46	54	28	32	25	27	(1) 402
Popolazione operaia nel 1893	380	85	127	38	71	36	56	796
" " " " 1895	392	93	131	40	76	36	58	826
N.° degli impiegati nel 1866.	12	2	1	1	3	1	1	21
N.° degli addetti esterni nel 1866	22	6	5	6	6	5	6	56

(1) Nel 1898 il numero degli operai fu di 304.

Aggiungiamo il numero dei lavoranti negli stabilimenti delle altre ditte, nel 1898.

Castelnuovo, Società Belga	30
Castelnuovo e Sasso, A e G. Fossi e C.	90
Lago, Eredi Durval.	40
Travale, Coppi Toscanelli	5

La ditta Larderel aveva già fatto tentativi di fabbricare il Borace, ma la fabbricazione fu introdotta solo nel 1888 allo scopo di sostenere i prezzi. Il metodo per fare il Borace è quello per la prima volta applicato in Francia da Cartier e Payen, e consiste nella neutralizzazione dell'acido sciolto in acqua ad alta temperatura, mediante il carbonato di sodio, e a Larderello colla soda di Solvay, in tini nei quali si lascia circa 12 ore, nel conseguente imbianchimento del Borace, che è nero per le impurità dell'acido e della soda e per solfati e ossidi di ferro, e nella cristallizzazione del Borace imbiancato ottenuta lentamente in 5 a 14 giorni, secondo la temperatura esterna, per modo che si possono mettere in commercio cristalli grezzi. Nelle fabbriche francesi e inglesi, a principio, ruzzolavano i cristalli onde smussarne gli spigoli, e renderli simili a quelli delle fabbriche olandesi, perchè altrimenti in commercio non li volevano. A Larderello il Borace rimasto in cristalli più minuti ed in frammenti viene macinato col motore che serve pure a far macinare l'Acido borico.

Chilogrammi 1200 di Acido borico richiedono chilog. 1300 di Carbonato di sodio.

Per purificare ancora il Borace lo risciolgono e lo ricristallizzano, regolando il procedimento col mettere in ogni cristallizzatoio un pezzo di piombo mobile, cui si attaccano i cristalli]; col cercare che il sale cristallizzi da una soluzione concentrata e ad alta temperatura si ha il Borato ottaedrico di Payen che ha il vantaggio di contenere metà d'acqua del Borace comune. Koehnke ha proposto di ottenere il Borace adoperando la soda caustica invece del carbonato sodico; Jean proporrebbe di decomporre coll'Acido borico il solfato sodico. Sautter lo otterrebbe senza aiuto dell'acqua, riscaldando per 24 a 27 ore, da 30 a 45° C., 38 parti di Acido borico e 45 parti di carbonato sodico che viene decomposto; ma simili progetti non sono adottati nell'industria.

In Inghilterra (1) si ottiene il Borace per via secca fondendo insieme una parte in peso di Acido borico di Toscana e metà di soda calcinata, lasciando poi raffreddare lentamente il tutto, sciogliendo in acqua e cristallizzando. Una certa quantità di ossido di ferro che rimane nei cristalli viene eliminato con l'aiuto del solfato calcico.

(1) LUNGE, *Polyt. Journ.* 181, 370.

A Larderello il Borace viene poi imballato in cassette del peso netto di 50 kg.

La produzione del Borace negli ultimi anni fu la seguente in chilogrammi:

1890	1,073,598
1891	1,068,700
1892	1,109,424
1893	1,119,252
1894	1,140,639
1895 .	630,606
1896 (1) .	943,800
1897	990,000

Il trasporto dei prodotti è fatto a cottimo. L'acido raffinato conviene più mandarlo al porto d'imbarco, a Livorno, per barroccio, che per ferrovia, causa la tariffa troppo più alta che pel *grezzo*.

L'Acido *grezzo*, come il Borace, va in Inghilterra, in Germania, nel Canada, ed una parte di quello squamoso e grosso al tatto va direttamente agli Stati Uniti. L'acido *raffinato* mandasi in Inghilterra ed in Svizzera. Il dazio d'uscita dall'Italia è pari a quello del *grezzo*.

Il Borace è spedito a Milano, oppure in Inghilterra ed in Germania.

L'Acido che va fuori deve avere le marche di Amburgo o d'Inghilterra. La ditta Larderel aveva cominciato a mettere nelle sue botti la marca dei Lagoni ma dovette smettere, se voleva smerciare il prodotto. Era questa evidentemente una pretesa degl'incettatori inglesi o tedeschi i quali hanno interesse a che i consumatori non vengano a conoscere quali sono i primi produttori.

Secondo le statistiche doganali nostre, l'esportazione dell'Acido borico e del Borace, dall'Italia, in quintali, fu la seguente (2):

1882 Gran Bretagna, Stati Uniti, Canada	30,253
1883 Gran Bretagna, Stati Uniti, Canada, Francia	31,580
1884 Gran Bretagna	14,820
1886 Gran Bretagna, Germania	30,630
1888 Gran Bretagna, Germania, Stati Uniti, Canada	12,470
1889 Gran Bretagna, Stati Uniti, Canada	19,430
1890 Gran Bretagna, Stati Uniti, Canada, Francia, Belgio, Austria	3,505

(1) *Ann. d'Agricoltura*, Riv. del servizio min. 1896, 1897.

(2) *Ann. d'Agricoltura*. Rivista del servizio minerario, 1882, ecc.

1891	Gran Bretagna, Stati Uniti, Canada, Russia, Belgio.	2,874
1892	Gran Bretagna, Stati Uniti, Canada, Belgio, Ger- mania,	2,455
1893	Gian Bretagna, Stati Uniti, Canada, Francia, Spagna, Belgio	2,100
1894	Gran Bretagna, Stati Uniti, Canada, Spagna .	2,015
1895	Gran Bretagna, Stati Uniti, Canada, Germania, Francia	2,591
1896	Gran Bretagna, Germania, Francia, Spagna, Svizzera	2,719
1897	Gran Bretagna, Stati Uniti, Francia, Svizzera, Spagna, Argentina.	1,618
Furono importate le seguenti quantità in quintali :		
1882	Gran Bretagna, Germania, Francia	550
1883	Francia, Germania	8
1884	Francia, Germania .	14
1886	Gran Bretagna, Francia .	100
1888	Gran Bretagna, Germania	160
1889	Gran Bretagna, Germania, Austria-Ungheria	250
1890	Gran Bretagna, Germania . . .	460
1891	Gran Bretagna, Germania, Francia	860
1892	Gran Bretagna, Germania .	480
1893	Gran Bretagna, Germania .	450
1894	Gran Bretagna, Germania .	1,830
1895	Gran Bretagna, Germania .	1,770
1896	Gran Bretagna, Germania , . . .	1,650
1897	Gran Bretagna, Germania, Francia	2,530

L'Acido borico per entrare in Italia non è soggetto a dazio; mentre per uscire paga L. 2,20 il quintale; il Borace come prodotto chimico non nominato paga 0,50 all'entrata, nulla all'uscita. L'entrata dell'Acido borico in Austria-Ungheria, Francia, Svezia, Norvegia, Inghilterra, Grecia, Germania, Olanda, Belgio, Portogallo, Rumenia è esente da dazio. In Svizzera paga L. 4,00 il quintale; agli Stati Uniti dell'America Settentrionale l'Acido greggio paga L. 46 il quintale, il raffinato 57.

Il Borace è esente da dazio d'entrata nel Belgio, in Germania, in Grecia, Inghilterra, Svezia e Norvegia, Olanda, Portogallo, Rumenia, Gibilterra, Malta; in Francia è esente quello greggio; è soggetto a L. 10 il quintale quello semi-raffinato o raffinato; in Austria pure quello raffinato è soggetto a L. 3,75; in Svizzera senza distinzioni, paga L. 1,00; in

Russia L. 2,60, in Spagna L. 10, in Danimarca L. 11,70, in Montenegro il 4 per 100 ed in Turchia l'8 per 100 *ad valorem*. Agli Stati Uniti il raffinato paga L. 57, il greggio 34 a quintale.

Prezzi. — I due grandi mercati dell'Acido borico e del Borace sono; 1° gli Stati Uniti dell'America settentrionale, i quali però dopo il 1886, per la limitazione della produzione provvedono solo l'America, e in piccola parte la Francia e l'Olanda; 2° l'Inghilterra.

Questa importa del Borace, quasi esclusivamente greggio, dall'India e dall'America settentrionale, del Borato di calce o di calce e soda dall'Asia minore a dal Chili, dell'Acido borico dalla Germania e principalmente dall'Italia. Il Borace greggio viene raffinato; così in parte l'Acido borico; vi sono poi moltissime fabbriche di Borace, alcune delle quali impiegano l'Acido borico, altre i Borati grezzi. I principali porti per l'esportazione sono, naturalmente, Londra e Liverpool; a grande distanza seguono gli altri porti. L'Inghilterra provvede di Borace, e direttamente d'Acido borico, le sue Colonie, la Colombia inglese, il Canada, l'Australia, il Capo, Natal, l'Egitto, l'India stessa, Hauai, il Giappone, la Cina, la Repubblica Argentina, la Spagna, l'Olanda, la Scandinavia; e manda i suoi prodotti perfino in Francia ed in Germania (1).

Il valore, in Lire sterline, del Borace importato nel Canada, proveniente in gran parte o in tutto per la via dell'Inghilterra, durante gli anni seguenti (2) fu:

Anni	Valore in sterline
1887	19,891
1890	24,845
1891	22,602

Mercati di assai minore importanza sono la Germania e la Francia.

La Germania consuma circa 10,000 quintali per anno di Borace. Vi provvede in parte con la Boracite di Stassfurt; ma la produzione di questa non sempre arriva a 1,500 quintali per anno, che equivalgono a circa 1,300 quintali d'Acido borico. Parecchie ditte in vari tempi, ed ultimamente anche in Colonia e Mannheim hanno messo mano, però come industria secondaria, all'estrazione dell'Acido borico dalla Boracite (3), e poichè la Germania deve importare una quantità di quel prodotto

(1) *The Chemical Trade Journal*, *passim*.

(2) E. COSTE: *Rapport sur les mines et statistiques minières du Canada pour l'année 1887*. (Commission géologique et d'hist. nat. du Canada, Rapport Annuel. vol. III, Ottawa 1893) p. 9 S. — JNGALL *Idem* vol. V, partie II, Ottawa 1893, p. 8 S. p. 6 SS.

(3) E. PFEIFFER: *Loc. cit.*.

dall'estero, così trasformano in Borace anche una certa quantità di Acido borico che importano dall'Inghilterra e dall'Italia. Però l'industria boracifera è ben lungi dal competere con quella inglese.

In Francia, l'unica fabbrica di Borace, Desmazures, passò nel 1878 alla *Borax Company* inglese. Dopo il 1878 furono modificati i diritti doganali d'entrata, i quali erano più gravi per la materia prima che per i prodotti fabbricati e ciò rese più facile la lavorazione. Nel 1878 il prodotto era di 1000 tonnellate l'anno; oggi è di 1500 a 2000 tonnellate, per un sesto Acido borico, pel rimanente Borace. Si lavora solo col minerale della Società lionese di Panderma (1). Un poco di Borace viene dall'America e dall'Inghilterra: un po' d'Acido borico dall'Italia.

Le cifre dei prezzi sono diverse da una regione all'altra, ma le oscillazioni dei medesimi, come avviene d'ogni cosa nei mercati internazionali d'oggi, sono parallele nei mercati americani ed in quelli europei.

Verso il 1840, 1000 tonnellate di Borace per anno bastavano a tutti i mercati; nel 1854 se ne consumavano circa 2000, delle quali 1,300 venivano dalla Toscana e 700 dall'India.

Gl'inglesi erano soli padroni del mercato perchè avevano il monopolio della produzione dell'Acido borico del conte Lardere!, e compravano a qualunque prezzo il tenue prodotto dell'India. Il Borace si vendeva a Liverpool a 225 lire il quintale; negli Stati Uniti d'America era arrivato a 403 lire.

Si aggiunse poi qualche fabbrica francese; si cominciarono ad estrarre i borati della California, prima, nel 1864, in piccola quantità, dopo il 1873 in quantità maggiore quivi, in Nevada e nel Perù; si cominciò a trar profitto dei Borati di Stassfurt; si scoprirono i depositi dell'Asia minore; si aggiunsero fabbriche americane, tedesche e da ultimo italiane, sicchè, quantunque il consumo del Borace e dell'Acido borico sia andato aumentando, in 30 anni, del 300 p. 100, pure i prezzi, dopo il 1877, calarono sempre più.

Già nel 1873, a Londra, il Borace dell'America settentrionale costava 136 a 142 lire il quintale, mentre il Borace fabbricato dal Wood coll'Acido borico toscano, pel suo migliore aspetto, valeva ancora 155 lire.

Nel 1877 il Borace non costava più a Nuova York che 100 lire il quintale. Allora, per l'entrata in Francia, il Borace americano raffinato pagava 216 lire per quintale, mentre l'Acido borico italiano entrava in franchigia.

(1) *Rapports du jury international publiés sous la direction de M. A. Picard. Groupe V. Industries extractives. Paris, 1891.*

L'introduzione delle tariffe protettrici negli Stati Uniti d'America, per aiutare i produttori paesani, contribuì a produrre ulteriori diminuzioni nei prezzi, i quali, pel Borace degli Stati Uniti occidentali, produttori di Borace, sono riportati nel quadro seguente in lire e per quintale dal 1883 in poi:

1883	Nei primi mesi, successivamente .	149
		126
	Dopo la nuova tariffa	171
	In dicembre	126
1884	A San Francisco .	91
1885	. . . . .	68 a 91
1887	Nel maggio, il raffinato 68, il greggio	56
	Nel dicembre	50
1888		80
1889	. . . . .	85
1890	Il raffinato 80, il greggio « concentrated »	73
1891	. . . . .	73
1892	. . . . .	85
1893	. . . . .	85

Negli Stati orientali i prezzi sono superiori di 11 a 17 lire per quintale.

Al principio del 1883 il Borace costava a Nuova York lire 149 il quintale, ma scese prestamente a lire 126 a cagione delle esagerate importazioni, che arrivarono a 22,679 quintali di Acido borico equivalente a 31,751 quintali di Borace, fatte dai produttori inglesi nei primi sei mesi di quell'anno, avanti che venisse applicato l'altissimo dazio d'introduzione di lire 57 e 34 il quintale secondo che il Borace è raffinato o greggio.

Applicata dagli Stati Uniti la nuova tariffa, il prezzo vi salì a 171 lira per tornare però avanti la fine dell'anno a 126 lire.

A Londra, in quell'anno, il prezzo era di lire 141 il quintale.

Nel 1884 il prezzo a Londra, quindi in tutta Europa, cadde a 100 lire, cioè del 30 al 40 per 100, a cagione della eccessiva produzione fatta antecedentemente, anche nelle fabbriche dell'Acido borico toscano, per le provviste fatte prima nel timore che i prezzi dovessero ancora crescere, per le cave aperte nell'Asia Minore, per la chiusura del mercato americano, non meno che per il ribasso voluto dai produttori inglesi al fine di escludere dall'Europa il minerale americano e di avere patti migliori nel contratto che doveva essere rinnovato per l'acquisto dell'Acido borico dei conti Larderel.

Nello stesso tempo, anche a San Francisco, centro del mercato del Borace negli Stati Uniti, il Borace scendeva a lire 91 il quintale, prezzo che mai aveva avuto per l'innanzi (1) e ciò avvenne malgrado della tariffa protettrice, a causa delle eccessive speranze fondate su questa ed a causa dell'eccessiva produzione, fatta con l'idea di poter aumentare la richiesta ed il consumo del minerale, il quale ha bensì molti usi, ma limitati in quantità.

Per queste medesime ragioni il prezzo seguì a diminuire (2).

Nel 1885, a Londra, il Borace dell'America meridionale costava lire 75, quello dell'India lire 65 il quintale.

Al termine del 1877, finalmente, in California e Nevada il prezzo era a lire 50 il quintale, cioè inferiore al costo di produzione. Questa perciò diminuì assai e fu limitata ai bisogni attuali, ciò che contribuì a rialzare i prezzi, mentre veniva impedita la formazione di nuove Società. D'altra parte le Società esistenti si accordarono fra loro e principalmente per l'intervento della potentissima *Pacific Borax Company*, avente quasi il monopolio del commercio americano, nel 1888 il prezzo in America risalì a 80 lire e nel 1889 a 85 lire.

Nel 1893 vi fu, pure in America, una diminuzione di prodotto dovuta alle difficoltà commerciali di quell'anno (3).

Le Compagnie che poterono resistere alla crisi introdussero le più strette economie nell'amministrazione ed i maggiori miglioramenti possibili nella produzione, sicchè ottennero profitti anche dove prima rimettevano; d'altra parte, s'introdusse qualche nuovo uso di Borace in altre industrie.

Però nel 1894 per l'eccessiva produzione principiò un nuovo periodo di prezzi bassi quali mai erano stati per l'innanzi; sicchè la produzione dovette essere diminuita ed alcune Compagnie che avevano resistito per l'innanzi dovettero liquidare.

È però da notare che i depositi degli Stati Uniti, quantunque in parte si ricostituiscano via via che sono scavati, ed il procedimento parziale di riproduzione sia abbastanza rapido, vanno lentamente, ma sicuramente esaurendosi, poichè ogni nuova crosta che si forma e che è levata dalle saline è meno ricca in Borati di quelle precedenti: *none of them is so heavy as that first gathered* (4). Questa circostanza farà sì che dopo un periodo più o meno lungo i prezzi dovranno tornare abbastanza alti.

(1) *Mineral Resources of the U. S.* 1883, 1884, p. 859.

(2) *Ibidem*, 1885, p. 491.

(3) *Min. Res. of U. S.* 1893, p. 735.

(4) *Min. res. of U. S.*, 1891, p. 588.

Le vicende dei prezzi del Borace americano, come già si disse, si isentirono in pari modo in Europa.

Cominciando dalla piccola quantità di Stassfurtite, scavata in Germania per essere ridotta prima in Acido borico, poi in Borace; i suoi prezzi, in lire, negli ultimi anni furono i seguenti per quintale, compreso l' imballaggio :

1874	112
1882	87
1883	75
1885 e 1886 (1) .	45
1888 .	40
1889 (2)	37

Negli ultimi anni i prezzi del Borace raffinato in Europa, per ogni quintale, furono i seguenti in lire: (3)

1854 . .	225.—
1875 luglio .	123.—
1876 » .	98.40
1877 dicembre .	80.10
1879 »	147.65
1883 »	98.40
1885	71.32
1886	54.15
1887	56.66
1888 .	60.14
1889	60.42
1890	60.85
1891	65.43
1892	67.72
1893 . . .	68.53
1894 15 aprile	75.65
» » Polvere di Borace	81.20
» 28 settembre raffinato	50.80
» » Polvere di Borace	58.07

(1) PFEIFFER: *Handbuch der Kali-Industrie*, Braunschweig, 1887, p. 442 e seguenti.

(2) *Annali d' Agricoltura*, Rivista del servizio minerario, Roma.

(3) Queste ed altre cifre relative alla produzione ed al commercio dell'Acido borico e del Borace in Italia, non combinano spesso con quelle pubblicate nella *Rivista del servizio minerario*; ma sono ricavate dai listini delle piazze o da notizie direttamente fornite dai grandi produttori e da mercanti; sono perciò il più possibilmente esatte.

1895 A Manchester, grezzo	45.26
» A Glasgow, raffinato	49.21
1896 gennaio e giugno » . . .	49.21

I ribassi del 1894 furono determinati dalla grande riduzione dei prezzi avvenuta in questi ultimi anni per la Soda Solvay, uno degli ingredienti coi quali si fabbrica in Europa il Borace, la quale costava ai fabbricanti circa lire 18 il quintale, mentre ora ne costa 12 circa, e furono determinati dalla *Unione dei raffinatori* per vincere la concorrenza di alcuni produttori che non facevano parte dell'*Unione* e che vendevano il Borace a prezzi minori.

I prezzi che sono pagati pel Borace a Larderello sono naturalmente minori, perchè non gravati da spese di trasporto, di dogana e d'altro.

Le variazioni dei prezzi dell'Acido borico seguirono quelle del Borace.

I prezzi, per quintale, di Acido borico grezzo, alle fabbriche toscane esclusi trasporto, sicurtà, noli, senserie, furono i seguenti in lire :

1884	76.64
1885	53.94
1886	44.28
1887	47.74
1888	51.10
1889	53.02
1890	49.11
1891	49.66
1892	48.47
1893	49.04
1894 .	43.—
1895	33.—
1896 .	32.—
1897	32.—
1898 .	32.—
1899	40.—

Il prezzo medio dell'Acido borico raffinato, dal 1890 al 1894, nelle fabbriche toscane fu di lire 80; ma nel 1895 seguì la diminuzione nel prezzo dell'Acido grezzo, e scese a circa lire 70.

L'Acido raffinato sulla piazza d'Amburgo il 15 aprile 1894 costava L. 94,25 per 100 kg.; il 28 settembre era sceso a L. 75,60. Nel 1895 e fino al 1897 rimase a L. 73,81 (1).

Essendosi dunque verificati anche nei mercati europei gli stessi inconvenienti dei mercati americani i pochi principali produttori americani ed

(1) • The chemical trade Journal • Manchester.

europei nel 1898 si riunirono finalmente in Sindacato per regolare la eccessiva produzione e nel 1899 si verificò nei prezzi un rialzo sufficientemente ragguardevole. Però le sorti dell'industria sono appese ad un sottil filo, e per poco che si facilitassero le comunicazioni o che si trovassero nuovi depositi nell'Asia centrale, le cose del Sindacato volerebbero a male, a meno che si trovassero nuove fonti di consumazione: inoltre le industrie che producono con maggior costo dovrebbero cessare, con qualche vantaggio solo per quelle industrie che producono con minore spesa, quale è appunto l'industria italiana.

I produttori italiani di Acido borico non fanno parte del sindacato; ma essi pure si sono avvantaggiati dell'aumento dei prezzi conseguente alla istituzione del Sindacato stesso.

Delle condizioni per mantenere all'Italia il primato nell'industria boracifera. — Dalle cose dette risulta che l'Italia gode d'un monopolio naturale nella produzione dell'Acido borico. Infatti in nessun altro luogo si produce l'Acido borico direttamente, senza bisogno di manipolazioni e di trattamenti chimici, ed in nessun altro luogo si può disporre di tutte le facilità e di tanta forza motrice proveniente da vapori naturali come in Toscana. Inoltre i depositi boriferi italiani sono praticamente inesauribili; favorevoli sono le circostanze topografiche, le comunicazioni e i prezzi della mano d'opera.

Tutti gli altri depositi di sali borici noti sono di loro natura limitati e più o meno prestamente esauribili dal punto di vista industriale; anzi alcuni furono già esauriti: tutti, per essere convenientemente sfruttati, richiedono mano d'opera e capitali maggiori che nella produzione dell'Acido borico toscano.

Fra i depositi di Borace che furono esauriti ed abbandonati sono quelli del Borax Lake in California, di Ragtown, di Sand Spring, in Nevada. Sono esauribili gli altri di Searles, di Rhodes, di Columbus, di Saline Valley, di Teel, Fish Lake.

Sono ancora intatti quelli della Death Valley e di Amargosa, in California, i quali si trovano in pessime condizioni per la lavorazione.

Sono esauribili, ma poco noti, i depositi del Tibet.

Tutti i depositi con Borati di calcio e sodio, Borato di calcio e Borato di magnesio, oltre alle spese di scavo richiedono ulteriori manipolazioni per essere trasformati prima in Acido borico, poi in Borace; quindi il loro valore commerciale è assai minore di quello del materiale boracifero toscano. In siffatta condizione d'inferiorità sono i depositi del Chill e della Repubblica Argentina, quelli ricchissimi di Chetco e Calico nell'Oregon e in California, quelli di Panderma e quelli, del resto assai limitati, di Stassfurt.

Per tali ragioni perfino il Borace americano ha un prezzo più alto del nostro, e questo, nei porti orientali degli Stati Uniti, non ostante il dazio d'introduzione di L. 46 il quintale, è ancora in grado di vincere, sebbene con troppo scarsi profitti, la concorrenza americana.

Però, causa l'eccessiva produzione, e quantunque il consumo sia pure grandemente aumentato, i prezzi dell'Acido borico e del Borace in questi ultimi anni si sono talmente ribassati, che la stessa industria italiana si trova a mal partito.

Una parte di questo malessere della nostra industria deriva dal monopolio nel commercio dell'Acido borico e del Borace, che è tutto in mano di Ditte straniere, dalla poca esperienza degli industriali italiani, i quali, invece di mandare essi il loro Acido borico direttamente in tutti i paesi civili, lo mandano per mezzo di commercianti stranieri.

A tale stato di cose potrebbero apportare qualche rimedio dei miglioramenti nella produzione e nelle condizioni del commercio.

Cominciamo dai miglioramenti possibili nella produzione.

Di vari soffioni, come di quelli di Carboli e di altri nella vicinanze del Sasso e di Monterotondo non si trae utile perchè scarsi, o troppo lontani dagli altri, o mancanti d'acqua, o perchè i terreni sono troppo duri a perforare. La scarsità dell'acqua si fa pure risentire a tutti i soffioni attivati, salvo a quelli del Durval al Lago, e per tale ragione i lavori cessano o quasi per tre o quattro mesi all'anno, ed una parte abbastanza ragguardevole di Acido borico va perduta. Solo imperfettamente hanno provveduto qua e là a quella mancanza d'acqua.

A Larderello prendono l'acqua dal torrente Possera al Bagno a Morbo, ad un chilometro dallo stabilimento; però d'estate è insufficiente. In Serrazzano sono alcune piccole conserve; ma sono insufficienti durante i tre o quattro mesi dell'estate, nei quali non possono valersi che delle acque prodotte dalla condensazione dei vapori. Al Sasso l'acqua è scarsissima. A Monterotondo occorrono almeno 560 metri cubi d'acqua al giorno, comprendendo il prodotto della condensazione dei vapori; fu costruita una conserva per raccogliere le acque di pioggia e quelle di una piccola sorgente; con tutto ciò per due o tre mesi d'estate bisogna sospendere i lavori.

Negli stabilimenti Larderel, al Lago, i quali però non possono approfittarsi delle acque del Lago, la produzione dell'acido da 430 kg. il giorno nei tempi normali scende a 400 e meno quando scarseggia l'acqua. A Lustignano una conserva, detta la Colla, può provvedere l'acqua, che là non è quasi mai sufficiente, per circa un mese.

Del resto, dato il sistema attuale di condensamento dei vapori boriferi, l'acqua si può dire insufficiente in tutti gli stabilimenti ed in tutte le stagioni.

Come vedemmo, i vapori immessi nei Lagoni si condensano a principio interamente entro l'acqua a bassa temperatura; ma questa arriva in breve a 100 C., onde i vapori si condensano sempre più difficilmente, e tanto meno quanto la loro pressione è più alta, cioè quanto più sono ricchi; e quanto più sono d'alta tensione, caldi e ricchi, tanto meno cedono l'acido all'acqua, che è solo a 100°; perciò si perdono in gran parte con danno della produzione. Inoltre l'acido borico è un prodotto così facilmente volatile che grandissime quantità se ne perdono insieme coi vapori, i quali si diffondono dalla superficie dei Lagoni.

Dicono che la parte superficiale dell'acqua dei Lagoni sia più ricca d'Acido borico, forse per l'attiva evaporazione che vi ha luogo, ma non più pel condensamento dei vapori.

La più perfetta condensazione dei vapori ha luogo nei *Fornelli* sotto le *Batterie* piuttosto che nei *Lagoni*, e l'acqua di condensazione che esce di sotto ai *Fornelli*, dotata di altissima temperatura e limpida, converrebbe portarla in cisterne a parte per evaporarla, piuttosto che portarla ai *Lagoni*.

Perciò converrebbe portare ai *Fornelli* i vapori più ricchi anziché quelli più poveri, come oggi si fa, e forse converrebbe far traversare a tutti i vapori grandi camere di condensazione.

A questa scarsità di acque si potrebbe provvedere, almeno per molti degli stabilimenti, con la costruzione di serbatoi artificiali nella parte più alta delle singole vallette dove si trovano i *soffioni* o nelle valli vicine. La quantità delle acque piovane nell'autunno ed in primavera è ragguardevole. Quasi in ogni valletta sarebbe facile trovare dei punti adattati per un solido sbarramento.

La introduzione di più perfetti mezzi meccanici ad eseguire le perforazioni faciliterebbe lo sfruttamento dei *soffioni* inattivi, i quali sorgono in gran parte in terreni durissimi a perforare. Le perforazioni sono fatte oggi con gli stessi mezzi che si usavano anni sono, a mano, coll'intervento fin di venti operai negli ultimi tempi del lavoro, con tempo lunghissimo, con spese molto grandi, con la permanenza di due e fin di tre compagnie di trivellanti per ogni stabilimento, senza tener conto dei grandi progressi che l'arte ha fatto recentemente in America, in Galizia ed altrove, nei fori per il petrolio e per il gas naturale. In America si traversano talora ed in Galizia sovente degli strati silicei durissimi pari a quelli della regione di alcuni *soffioni*. La sostituzione della macchina a vapore alla mano dell'operaio, almeno nei terreni più difficili e nei fori più lunghi, quali si richiedono in alcuni stabilimenti, recherebbe vantaggio grandissimo, specialmente in un luogo nel quale si può disporre di tanti vapori naturali alle tensioni che si vogliono.

I vapori naturali non possono essere direttamente adoperati nelle caldaie a cagione degli acidi che contengono, ma possono servire invece del combustibile, come ne han dato esempio il compianto Raynaut, direttore degli stabilimenti della ditta Larderel, nei motori che servono per la macinazione del Borace e dell'Acido borico e la Società Belga. Con tubi d'amianto il vapore si può portare dove si vuole ed in ogni stabilimento si potrebbe fare un impianto unico della caldaia e del motore.

Si dovrebbe sperimentar pure con le debite precauzioni l'uso degli esplodenti, applicato con sì buoni risultati ai pozzi secchi di petrolio in Pensilvania, dal 1866 in poi. In niun luogo potrebbero essere più adattati che nel suolo dei *soffoni*, dove sono tante cavità sotterranee.

La prossima costruzione della ferrovia dalla linea maremmana a Massa marittima gioverà agli stabilimenti di Monterotondo, del Sasso, del Lago, di Lustignano; non però allo stabilimento di Larderello, nè a quelli di Serrazzano e Castelnuovo.

Però è da augurarsi che il Governo, riconoscendo l'utilità d'incoraggiare la raffinazione dell'Acido borico in Italia, anzichè vederla compiere all'estero su materiale greggio italiano, riduca le tariffe di trasporto del raffinato in ferrovia, oggi tanto alte che conviene mandarlo per baroccio a Livorno (1).

Così pure è da augurare l'abolizione del dazio d'uscita.

L'Italia è l'unico paese produttore di materie borifere che abbia per l'Acido borico un dazio d'uscita di lire 2.20, mentre non ha dazio d'entrata. Gli Stati Uniti dell'America settentrionale tengono con vantaggio un sistema diverso. Noi dovremmo abolire il dazio d'uscita e sostituire per l'Acido borico raffinato e pel Borace, che pur seguitano ad entrare in franchigia, un dazio di circa lire 10 il quintale.

Quanto poi al vincere la lega dei commercianti stranieri, interessati a tener basso il più possibile il prezzo del prodotto nostro, questa è cosa che si può vincere solo lentamente, con inviare i nostri prodotti a tutte le esposizioni e mostre campionarie straniere, con maggior energia da parte dei produttori italiani e forse con impiego di capitali maggiori. È necessario imporre le nostre marche anzichè accettare le marche degli intermediari stranieri, occorre diffondere presso i lontani consumatori più esatte cognizioni sulla natura della produzione nostra, ed occorrerebbe, aiutati dai consoli e da agenti commerciali, entrare direttamente in rapporto coi lontani consumatori, i quali si trovano in ogni parte della terra.

(1) C. DE STEFANI, G. C. GIACHETTI e G. LENCI, *Perisia in causa De Larderel-Salviati*, Firenze, 1896, p. 64.