

MANUALE
DI
GALVANOPLASTICA
E DELLA
DORATURA CHIMICA

CONTENENTE:

La descrizione degli apparecchi. — Principali operazioni e applicazioni diverse dei processi galvanoplastici alla doratura e inargentatura chimica dei metalli. — Doratura per immersione e colla pila voltaica. — Impiego industriale dei processi della doratura chimica. — Oreficeria inargentata e indorata. — Lavori galvanoplastici in argento. — Importantissime istruzioni pratiche mediante la pila semplice e sulla Stereotipagia in carta.

AGGIUNTOVI UN RICETTARIO

PER

L' ARGENTATURA GALVANICA SUL VETRO

sulle norme di

**Fignier, Volta, Brugnatelli, de la Rive, Spencer,
Jacobi, de Ruolz, Elkington, ecc. ecc.**

TRIESTE

Celombo Coen Tipografo-Editore

1862.

Della Galvanoplastica e della doratura chimica.

Fu spesso detto che la saggezza e il genio della creazione si manifestano con tanta evidenza sia nei fatti li più umili del mondo fisico quanto nei più imponenti fenomeni che la natura sfoggia ai nostri occhi con tale magnificenza e splendore.

Per comprendere tutto il valore delle scienze moderne, non è già necessario invocare le più importanti creazioni. Nè la locomotiva di fuoco che vola nel fondo delle nostre valli, nè l'immane naviglio che scherza coi flutti, mercè il secreto impulso del vapore, nè quelle macchine ammirabili, dove la forza di un sol uomo, applicata in cima ad una leva trovasi, mercè le infinite combinazioni della meccanica, centuplicata all'estremità opposta, nessuno insomma di questi grandi spettacoli sì giustamente ammirati, valgono in portento le ultime invenzioni dell'opera nostra, e per indovinare tutta la immensa portata futura delle mede-

sime, basta gettar gli occhi sopra una piastra metallica di alcuni centimetri sopra una lamina d'argento con impressa un' imagine dagherrotipica, o sopra una prova di rame galvanoplastico.

La scienza che, in un momento indivisibile, ha saputo imprimere sopra una inerte superficie quella meravigliosa imagine degli oggetti che ne circondano; quella che, mercè l'azione oscura e inavvertita di una corrente elettrica, ha piegato il metallo ribelle a tutti i capricci a tutte le fantasie della volontà, è evidentemente destinata a compiere un giorno dei prodigi la portata dei quali imperfettamente ci può venire fornita da tutti i progressi fino ad oggi realizzati.

La galvanoplastica infatti è, di tutte le nostre invenzioni, quella che prepara nell'avvenire i più singolari, i più stupendi risultati. In un'epoca più o meno lontana, minaccia d'essa di profonde perturbazioni molte forme e procedimenti dell'industria d'oggi.

Per essa, la pila voltaica, scesa dal laboratorio dello scienziato, venne sedersi nella officina, e i procedimenti scientifici hanno trovato il loro posto nelle operazioni degli artieri. L'ufficio della pila come agente dell'industria, è destinato a guadagnarsi presto o tardi un'importanza seria, e forse non è molto lontano il momento in cui le correnti elettriche e i trattamenti mediante i reattivi rimpiazzeranno nelle nostre officine e fabbriche, le grandi operazioni del fuoco.

Allora le officine metallurgiche presenteranno uno spettacolo ben straordinario. Invece di quelle fucine immense che mandano al cielo incessanti globi di fumo o vortici infiammati, uno strumento quasi senza forme composto dell'insieme di due metalli senza valore, compirà le medesime operazioni senza spese, senza strepito, senza visibile apparecchio. In luogo di quei rumorosi eserciti di operaj che si agitano di e notte entro una fornace ardente, consunti dal fuoco, anneriti dal fumo, dati alle più aspre fatiche, si vedrà in una fila di ben assettati laboratoj, una tranquilla legione di artefici applicati a maneggiare in silenzio gli apparecchi di elettricità, e sottoporre i minerali e i metalli all'azione variatissima delle affinità elettriche.

Questo pensiero sembrerà forse a taluno dei nostri lettori improntato di esagerazione, perocchè, infatti, la galvanoplastica è ancora fra noi nell'infanzia. Ci basti pertanto, onde giustificare il nostro asserto, descrivere i suoi procedimenti, lo stato in cui trovasi presentemente questa novella arte, e le applicazioni cui fu assoggettata. Si comprenderà, in base degli ottenuti risultati fino al dì d'oggi, quanto l'avvenire possa aspettarsi da questa nuova e splendida applicazione dei lavori scientifici nati col nostro secolo e diffusi nell'epoca in cui viviamo.

Si dà il nome di *Galvanoplastica* ad un insieme di combinazioni o dir si vogliano mezzi

che permettono di precipitare sopra un oggetto mercè l'azione di una corrente galvanica, un metallo in dissoluzione entro un liquido, in maniera da formare sulla superficie di questo oggetto uno strato continuo che rappresenta esattamente tutti i dettagli dell'originale.

Le operazioni galvanoplastiche permettono di riprodurre le medaglie, le monete, i sigilli, i timbri, i bassorilievi e le statue. I capolavori delle sculture, riprodotti con poca spesa, possono in tal modo diventar popolari, e, moltiplicati all'infinito, sfidare le ingiurie del tempo e i guasti degli uomini. La galvanoplastica sta dunque alla scoltura quello che la stampa per il pensiero umano. Però, oltre di moltiplicare a piacere una piastra di rame inciso, e rendere in tal modo eterno il tipo primitivo uscito dalle mani dell'artista, è al grado anche di recare seri perfezionamenti all'arte già tanto avanzata della tipografia, offre il mezzo di fabbricare delle forme per la fonderia dei caratteri da stampa ed anche dei caratteri a impressione. In un'altra sfera, la galvanoplastica concorre ai bisogni della vita, coprendo, mercè semplici e non dispendiosi processi, i nostri utensili domestici, con uno strato protettore di un metallo inalterabile, come l'oro, il platino, l'argento. Finalmente, prestandosi a tutti i capricci dell'arte, permette di riprodurre in rame le forme ottenute con ogni specie di oggetti naturali, come sono le frutta, i vegetabili, e porzione degli organi tolti dagli animali e dalle piante.

Tali sono, in succinte parole, i principali oggetti che formano il dominio della galvanoplastica. Proviamoci ora di esporre le indagini che produssero la creazione di quest' arte novella; faremo quindi conoscere li principj scientifici che le servono di base, e le principali applicazioni che ha trovate sino al giorno d'oggi nella pratica e nei varj esercizj delle arti.

I.

Scoperta dell' elettro-chimica.

*Volta. — Brugnatelli. — De la Rive. —
Lavori di Tommaso Spencer e di
Jacobi.*

La metallurgia elettro-chimica ebbe il singolare destino di venire scoperta contemporaneamente da due fisici nati nelle due estremità dell' Europa, i quali non si erano nemmeno scambiata conoscenza nè relazione alcuna dei loro relativi lavori. Nell' anno 1837, Francesco Spencer in Inghilterra, e il professore Jacobi in Russia, scuoprivano, ognuno dal canto suo, i suoi principj essenziali, e realizzavano le sue più delicate applicazioni.

Appena Volta aveva compita al principio di questo secolo, la scoperta della pila elettrica, ch'egli notò già una delle sue più considerevoli proprietà, vale a dire la chimica decomposizione che questo apparecchio fa provare alle sostanze sottoposte alla sua azione. Quell' illustre fisico, constatò sino dal 1801 che la dissoluzione di un sale metallico, sottoposta all'influenza della pila, trovasi tosto ridotta ne' suoi elementi, in maniera che il metallo va a deporsi al polo negativo. Quello straordinario fenomeno divenne più tardi oggetto di considerevoli e svariati studi ed esperimenti teoretici che doveano largamente estendere il campo delle nostre cognizioni nel dominio della elettricità. Ma, dapprincipio, nulla peranco indicava che la riduzione dei metalli mercè il fluido elettrico potesse divenire suscettibile di qualche applicazione nelle arti. Difatti, la sostanza che deponevasi sui fili della pila non possedeva alcuno dei caratteri fisici che distinguono i metalli; era una polvere nera o grigia, senza coesione, senza continuità, mancante di lucidezza, e priva in una parola, di qualsiasi carattere metallico. Non si scoperse che molto tempo dopo qualmente, in date circostanze, i metalli formati in via galvanica possono presentare lo splendore, la coesione, la continuità e tutti li caratteri propri ai metalli ottenuti mediante fusione. Questa osservazione bastar doveva per dar origine alla elettro-metallurgia.

Il fatto essenziale su cui riposa la galvanoplastica non fu segnalato in modo ben po-

sitivo che nell' anno 1837: è vero che alcuni chimici aveano avuto occasione di osservarlo prima di detta epoca; ma riconosciuto in modo eventuale e nel corso di esperimenti d'altra indole, imperfettamente d'altronde, studiato e ignorato dal rimanente degli scienziati, non tardò a ricadere nell' oblio.

Brugnatelli, allievo e collaboratore di Volta, era riuscito sino dal 1801 a indorare dell' argento mediante la pila, conservando all' oro tutta la sua metallica splendidezza. Ma il risultato ottenuto da Brugnatelli non aveva in quell' epoca veruna importanza scientifica, e l' interesse che la galvanoplastica ispira ai nostri giorni potè solo condurre a ricercar nei polverosi documenti scientifici dell' Italia le tracce di quel dimenticato tentativo. Il processo di Brugnatelli non trovasi scritto che in una opericciuola quasi sconosciuta perfino in Italia, intitolata *Biblioteca di Cagliardo* pubblicata nel 1807, e che uno scienziato italiano, il Grimelli, ha recentemente dissotterrata. Il risultato ottenuto dal chimico pisano era quindi ignorato dagli altri dotti uomini d'Europa e da' suoi stessi compatriotti. La raccolta, pochissimo diffusa anch'essa, pubblicata a Bruxelles da Van Mons, sotto il titolo di *Giornale di fisica e chimica*, avea per verità consacrato alcune linee al fatto segnalato da Brugnatelli; ma bastino citare i termini coi quali erano riferite quelle sue osservazioni, per comprendere che non dovettero eccitare di molto l'attenzione dei fisici.

“ Il metodo più speditivo, dice Brugnatelli, di ridurre, mediante la pila in dissoluzione gli acidi metallici, è quello di servirsi, a tale effetto, del loro principio ammoniato; in tal modo, facendo immergere le estremità di due fili conduttori di platino nell' ammoniato di mercurio, si vede in pochi minuti il filo del polo negativo cuoprirsi di goccioline di esso metallo; di cobalto se si opera col cobalto; di arsenico se si opera coll' arsenico ecc. ecc. Io mi sono servito di un filo d' oro per ridurre in tal modo l'ammoniato di platino che da ultimo ho ottenuto ed esaminato. Il platinò così ridotto sull' oro ha un colore che trae al nero; ma strofinandolo fra due pezzi di carta, acquista la lucidezza dell'acciajo. Io feci uso di fili di argento per ridurre l' oro, il che prontamente riesce.

Trovasi in un altro Capitolo della medesima raccolta, il seguente passaggio, che fa parte di una lettera diretta da Brugnatelli a Van Mons:

“ Volta lavora sempre intorno l' elettricità; da ultimo egli costruì varie pile composte di diverse materie, colle soluzioni delle quali impregnava dei dischi d' oro. Finito ch'egli abbia il suo lavoro, ve lo comunicherò.

Da ultimo ho indorato in modo perfetto due grandi medaglie d' argento, facendole comunicare mediante un filo d' acciaio col polo negativo di una pila di Volta, e tenendole l' una dopo l' altra immerse negli ammoniacati d' oro fatti di recente e ben saturi. „

Le indicazioni di Brugnatelli erano, come lo si scorge, espresse in termini troppo vaghi per impegnare gli scienziati a proseguire nelle indagini e negli esami ch' egli loro annunciava. Gli esperimenti del fisico Pisano non esercitarono quindi influenza alcuna sulla creazione della elettro-chimica.

La galvanoplastica avrebbe potuto forse aver origine all' epoca della scoperta della pila voltaica immaginata da Daniell, e che porta il nome di quel fisico. Allorquando Daniell fece le prime prove di questa nuova disposizione della pila, osservò, prendendo un frammento di rame che s' era deposto nel polo negativo, che le increspature del conduttore di platino trovavansi fedelmente riprodotte sul rame precipitato. Questa osservazione avrebbe potuto condurre alla scoperta della galvanoplastica; ma siccome allora Daniell concentrava tutta la sua attenzione sul cammino e sulla costruzione del suo strumento, non spinse più lungi l' esame di quel fenomeno.

Una osservazione dello stesso genere può applicarsi ai De la Rive, il quale dal canto suo, ebbe più tardi fra mani il fatto primitivo che serve di base alla galvanoplastica, e nondimeno la lasciò passare senza nemmeno avvertire la sua importanza. Poco tempo dopo la scoperta della pila di Daniell, il De la Rive fece alcuni esperimenti su quell' apparecchio. In un articolo inserito nel *Philosophical Magazine*, quel fisico, dopo aver descritto una forma particolare della pila di Daniell alla quale dà la preferenza, fa la seguente osser-

vazione. “ La piastra di rame è coperta di uno strato dello stesso metallo allo stato metallico, che senza interruzione si venne a deporre per molecole, e tale è la perfezione della foglia del metallo formatosi in tal modo, che allorquando venne levata, offrì una copia fedele delle increspature della piastra metallica su cui ricomparisce. „ Il De la Rive non sembra aver pensato ai notevoli risultati cui doveva condurre più tardi l' esame di questo fatto apparentemente così semplice. Non fu che dieci anni dopo, che una tale osservazione, fattasi di nuovo in Inghilterra e studiato alla perfine con tutta l' attenzione che meritava, ebbe per conseguenza la creazione della galvanoplastica.

Alla fine del mese di settembre del 1837, un giovane fisico inglese, per nome Tommaso Spencer, occupavasi in Liverpool a ripetere e verificare le esperienze del Becquerel sull' artificiale formazione delle specie minerali, mediante le correnti elettriche di tenere intensità, e fu nel corso di quegli esami che il caso gli porse occasione di constatare il fatto che doveva generare la galvanoplastica. Lo Spencer agiva con una sola coppia voltaica formata di un disco di zinco. L' elemento rame stava immerso in una dissoluzione di solfato di rame, l' elemento zinco in una di sale marino; le due dissoluzioni, poste entro vasi di terra, erano fra loro separate mediante una parete porosa di gesso. È questo, come già lo sanno gli scienziati, il piccolo apparecchio di Becquerel per produrre una corrente

elettrica debole e continua: è una pila voltaica ridotta, per così dire, alla sua più semplice espressione. Il filo di rame che, nel piccolo apparecchio dello Spencer, riuniva i due metalli, era inverniciato con della cera da suggelli; ora, avvenne che nell'intonarlo di essa cera, alcune gocce di cera caddero sul disco di rame e vi aderirono, in modo che quando l'apparecchio fu posto in azione, il rame ridotto, deponendosi sull'elemento negativo, venne formarsi sugli orli delle gocce rapprese di cera caduta sulla piastra. Il metallo precipitato avea d'altronde lo splendore, la coesione e tutte le proprietà del rame ottenuto mediante fusione. Tosto compresi, dice lo Spencer, ch'era in mio potere di guidare a mia voglia il deposito di rame e di farlo scorrere in certo modo fra i solchi scavati con una punta sopra una piastra di rame intonato.

Allora Spencer prese una piastra di rame, e la coprì di una vernice resinosa; su questa vernice o intonaco incise delle lettere con un bulino, e sottopose la lamina di rame così apparecchiata all'azione della corrente voltaica. Il risultato fu quale l'avea preveduto: il metallo ridotto venne ad empire gl'intagli segnati sulla vernice e formò dei veri caratteri tipografici di rame in rilievo. Spencer giunse a rendere questo processo abbastanza pratico tanto che una piastra di rame coperta di questi caratteri in rilievo, potè venir sottoposta all'azione del torchio. Dall'anno 1838, delle prove sopra carta ottenute con tal sorte di

impronta d'origine elettrica, furono distribuite fra il pubblico.

Nonpertanto, se le ricerche dello Spencer non avessero ottenute più utili risultanze, è probabile che la galvanoplastica non avrebbe in pratica trovato che rade applicazioni. Per buona sorte un altro accidente gli fece intravedere la sua scoperta sotto un diverso aspetto. Un giorno, avendo egli bisogno di una piastra di rame per formare una delle sue piccole coppie voltaiche, non trovandosi sotto la mano verun disco di rame, prese una moneta che unì con un filo metallico ad una rotella di zinco. Quella coppia fu disposta come di consueto, e s'incominciò ad effettuarsi il deposito. Ma, siccome dopo trascorse alcune ore l'esperimento non assecondava i suoi desideri, sciolse il suo apparecchio e si pose a levar via brani a brani il rame ridotto che trovavasi nell'elemento negativo. Rimase allora molto sorpreso vedendo tutti gli accidenti e i dettagli della sua moneta riprodotti su quei frammenti di rame con istraordinaria fedeltà.

“ Risolvetti allora, scrive allora lo Spencer, ripetere il medesimo esperimento facendo uso di una medaglia di rame il cui rilievo fosse assai notevole. Ne formai, come prima, una coppia voltaica: vi feci deporre una crosta erosa di un millimetro circa di spessore, poi staccai con cura, ma non senza qualche fatica, il deposito che si era formato. Esaminai il risultato con una lente, e vidi tutti i det-

tagli della medaglia riprodottisi con meravigliosa fedeltà sulla controprova voltaica. „

Dopo simili osservazioni, la galvanoplastica era nota; difatti, gli è inutile dire, che dopo aver in tal modo poste in forma concava medaglie e monete, Spencer si servì di esse forme o stampi per ottenere delle controprove che erano il perfetto fac-simile dell'originale. Nei primi mesi del 1838, delle monete o medaglie così ottenute circolavano in Liverpool, e alcune se ne sottoposero all'esame di un abile coniatore di medaglie di Birmingham. Quel perito dichiarò che le medaglie assoggettate alla sua ispezione erano coniate: faceva soltanto osservare che erasi "alterato il rovescio di esse medaglie coll'impiego di acidi. „ Il perito aggiunse caritatevolmente che consigliava lo Spencer a non compromettere la sua riputazione prolungando simili contraffazioni.

Intanto che a Liverpool compievasi tale scoperta, il fisico Jacobi, in Russia, veniva per altra via ad ottenere quasi identiche risultanze.

E' fu a Dorpat, nel febbraio del 1837 che Jacobi scoperse, dal canto suo, il fatto capitale della plasticità del rame, il che divenne l'origine di tutti i suoi lavori fatti sull'elettro-chimica. Trovò egli impresse sopra una foglia metallica alcune tracce microscopiche del rame del più regolare disegno: e fu ricercando il modo di formar quelle impronte e tentando riprodurle ch'ei scoperse il fatto della plasticità del rame ottenuto mediante la pila. Sottopose all'azione delle correnti elettriche delle piastre metalliche in cui si erano

incise col bulino delle figure e dei caratteri ; la decomposizione del solfato di rame diede origine a dei depositi di rame che presentavano, in rilievo, l' esatta impronta del disegno inciso sull' originale. Facendo uso di pile di una debole intensità e di una continua corrente, riuscì tosto ad ottenere in rilievo l'impronta di una piastra di rame incisa col bulino e in dimensioni assai considerevoli. Questa piastra, primo risultato soddisfacente dei lavori del Jacobi, fu presentata all' Accademia delle scienze di Pietroburgo, il 5 ottobre 1838 (17 ottobre del nostro stile). Il ministro della pubblica istruzione lo presentò all' imperatore, il quale fu sollecito di porre a disposizione del Jacobi i fondi necessari per proseguire nei suoi studi. La scoperta del dotto e scienziato accademico s' ebbe allora in Russia un grand' eco.

Jacobi riconobbe, del pari che Spencer e contemporaneamente ad esso, che l' indispensabile condizione per ottenere dei depositi regolari e plastici, era di servirsi di una corrente a tenue intensità, e agire sopra dissoluzioni sempre sature ; ma l' accademico russo lasciò ben dietro a sè l' inglese sperimentatore colla scoperta ch' ei fece nel 1849, del sistema conosciuto oggidì dai fisici col titolo di *elettrodi solubile*.

Quando Jacobi incominciò operare, l' oggetto da copiarsi faceva egli stesso parte della pila galvanica, formava l' elemento negativo, e immergevasi nella dissoluzione del solfato di rame, ma esaurendosi poco a poco la disso-

luzione, era necessario mantenerla nel grado di saturazione, formandole nuove cristallizzazioni di sale a misura che si riducevano. Ora, Jacobi trovò, nel 1839, che se si attacca lo stampo al polo negativo, e si disponga al polo positivo una lamina dello stesso metallo che è in dissoluzione nel bagno, essa lamina, che porta allora il nome di *anodo* o *elettrodo solubile*, entra essa medesima in dissoluzione nel bagno in quantità presso a poco eguale a quella che si deposita nello stampo. Se, per esempio, si opera con una dissoluzione di solfato di rame, e che si attacchi al polo positivo della pila una lamina di rame, l'ossigeno liberato mercè la decomposizione dell'acqua va al polo positivo; colà incontra il rame e l'ossido, vale a dire lo fa passare allo stato di un composto suscettibile a disciogliersi nell'acido libero esistente nel liquido, e con quella continua azione, a misura che nel polo negativo si forma un deposito di rame a spese della dissoluzione salina, il rame metallico attaccato al polo positivo si scioglie nel liquido presso a poco nelle medesime proporzioni.

La scoperta degli *anodi* produsse una immensa influenza e favorì il progresso della galvanoplastica. Essa permise di separare la coppia voltaica che genera la corrente dall'apparecchio nel quale si effettua l'impronta. Il processo galvanoplastico divenne con ciò assai più semplice, il successo più sicuro, e molto più breve il tempo nel quale si possono ottenere li risultati. Finalmente si possono otte-

nere dei depositi metallici di qualsiasi forma e di ogni dimensione.

Nonpertanto la galvanoplastica non poteva ancora ricevere bene estese applicazioni, perchè non potevasi operare che con una forma o stampo di rame; le forme non metalliche non potevano venire adoperate in ragione del loro difetto o mancanza di conduttibilità elettrica. Ma un'osservazione fattasi in Francia dal Bocquillon, in Inghilterra da Murray, e finalmente anche dallo Spencer e dal Jacobi, permise si effettuassero i depositi metallici sulla superficie di quasi tutti i corpi indistintamente. Si riconobbe che i corpi i quali non sono conduttori di elettrico, e che fino allora non aveano potuto prestarsi alle operazioni della galvanoplastica, possono ricevere il deposito metallico, se si cuopre preventivamente la loro superficie di uno strato pulverulento di un corpo conduttore d'elettrico. La piombaggine, è la sostanza che meglio d'ogni altra si presta a quest'ufficio. Si può, da quel momento, anzichè operare unicamente sopra una forma o stampo metallico, procurarsi delle impronte di gesso degli oggetti da riprodursi, ed effettuare il deposito su quegli stampi resi conduttori mediante la piombaggine. Ottenuto quest'ultimo risultato, la galvanoplastica può ricevere le applicazioni più varie ed estese che le assicurano un posto assai distinto fra le invenzioni della scienza moderna.

Il gesso fu, insieme colla cera da suggelli, la sola sostanza che dapprima servì alla com-

posizione degli stampi galvanoplastici. Si scopse in seguito nella gelatina, colata calda e ritirata dallo stampo dopo congelata, una materia plastica che si presta opportunissima a tale oggetto per la fedeltà colla quale conserva l'impronta degli oggetti da riprodursi, e per la sua elasticità, che permette ritirare la forma senza romperla. Finalmente, un'altra sostanza, ben superiore alle precedenti, la *gutta perca* venne applicata per comporre gli stampi galvanoplastici. Questa materia che si rammollisce al fuoco o col calore, viene applicata sull'oggetto calda, e ne riproduce tutti i dettagli con prodigiosa fedeltà; dopo che s'è raffreddata, viene senza difficoltà alcuna staccata. La *gutta perca* è presso a poco la sola materia plastica oggidì adoperata per comporre gli stampi della galvanoplastica; e dalla scoperta dell'uso di questa sostanza data l'importante sviluppo che assunse la galvanoplastica industriale.

Aggiungiamo, per dar fine a questa succintissima esposizione dei progressi della galvanoplastica, che si venne a riuscire, non son molti anni, ad ottenere in oro ed in argento precipitato mediante la pila i depositi che non si aveano potuto formare per lungo tempo che col solo rame. Del cianuro d'argento disciolto nel cianuro doppio di potassio e di ferro, forma un bagno galvanoplastico il quale, decomposto, mediante la pila voltaica, fornisce un deposito metallico di puro argento. E così dicasi dell'oro. Tutto ne fa presumere che l'oreficeria specialmente continuerà a trarre

importantissimo profitto da questa bella applicazione della galvanoplastica.

Vedesi, da questo rapido riassunto, che la galvanoplastica non è in ultima analisi altra cosa che una serie di applicazioni delle scoperte fatte dalla fisica e dalla chimica; il che è proprio delle scienze ben conosciute ed svolte di tenere, mantenendosi raccolte nei loro inalterabili principj, una lunga serie di conseguenze e di applicazioni che spetta sviluppare al tempo, il che non manca giammai.

II.

Descrizione degli apparecchi adoperati nella galvanoplastica. — Principali operazioni galvanoplastiche. — Applicazioni diverse di questi processi.

Nella galvanoplastica, quello che uno si propone si è di ottenere, mercè la pila voltaica, sopra un dato oggetto, la precipitazione di un metallo disciolto in un liquido, in modo da ottenere alla superficie di quest' oggetto uno strato continuo, ma non aderente, che riproduce tutti i dettagli del modello. Se il deposito avviene nell' interno, si ottiene la riproduzione *interna* del modello, e l'intonaco

formato in tale maniera è destinato a servire di stampo o forma. Se poi ha luogo all' esterno, ha per effetto di provocare su quello stampo la precipitazione di uno strato metallico, il quale, separato dallo stampo, diventa allora la *esterna* riproduzione del tipo primitivo.

Diamo anzitutto la descrizione degli apparecchi usati per le operazioni della galvanoplastica; descriveremo in seguito le dette operazioni, e passeremo finalmente in rivista la numerosa serie delle applicazioni che hanno ricevuto.

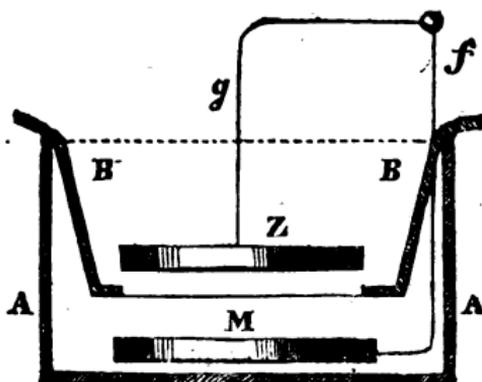
Per provocare la corrente elettrica, e per ricevere il deposito metallico, si può far uso di due apparecchi, il *semplice* ed il *composto*. Nel primo, l' oggetto destinato a venir riprodotto fa egli medesimo parte della coppia voltaica che deve provocare la corrente. Nel secondo, la corrente voltaica si produce all' infuori del liquore da decomporsi, e la forma viene semplicemente attaccata al polo negativo della pila mediante un filo conduttore.

L' apparecchio *semplice* che adoperasi più spesso, è formato di un vase di vetro contenente la dissoluzione da decomporsi, del solfato di rame, per esempio, se si voglia precipitare del rame. Nel centro di questo primo vase, trovasene un secondo, di porcellana, che sta immerso nel liquido e contiene dell'acido solforico allungato per 12 o 15 volte del suo peso con acqua semplice; questo vase è chiuso nella sua parte inferiore con un pezzo di vescica. Nell' acido solforico si colloca una

lamina di zinco che si fa comunicare mediante un filo di rame, colla forma che trovasi deposta in fondo al vase di cristallo o di vetro entro cui sta racchiusa la dissoluzione del solfato di rame. La coppia voltaica generata dal contatto del rame e dello zinco origina una corrente elettrica debole e continua che lentamente e gradatamente provoca la precipitazione del metallo. Il rame ridotto viene poco a poco a deporsi nello stampo che sta nel polo negativo, ed in capo di alcuni giorni produce modellandosi sulle varie ineguaglianze della sua superficie, uno strato metallico che è la contro prova perfetta dell' originale. Siccome la dissoluzione del solfato di rame si esaurisce a misura che si riduce il sale, si mantiene ad un grado costante di saturazione, aggiungendo tratto tratto al liquido nuovi pezzi di solfato di rame.

La figura seguente rappresenta un saggio dell'apparecchio galvanoplastico quale lo abbiamo descritto. *AA* è il primo vase conte-

(Fig. 1.)



nente la dissoluzione del solfato di rame; la forma M è posta in fondo di questo vase. Questa forma è attaccata ad un filo di rame f che esce dal liquido per venire ad unirsi ad un secondo filo g il quale sostiene la lamina di zinco Z , immersa essa medesima nell'acido solforico attenuato che riempie il secondo vase BB , questo vase BB è chiuso, come lo abbiamo già detto, nella sua parte inferiore con un brano di vescica che separa i due liquidi. Il filo di rame ed il zinco formano mediante il loro contatto una coppia voltaica, e l'elettricità che si produce decompone la dissoluzione del solfato di rame che sta nel vase A ; il rame precipitato dall'azione della corrente viene a deporsi al filo negativo della pila. Ora, siccome la forma M è congiunta a quel polo negativo, è su di esso che si verifica il deposito di tutto il rame ridotto; quella forma trovasi in tal modo poco a poco coperta e ravviluppata in tutte le sue parti dal deposito metallico. Questo piccolo apparecchio, come dissimmo per la galvanica riproduzione degli oggetti di piccola mole, è conosciuto sotto il nome di *elettrotipo di Spencer*.

L'*apparecchio composto* presenta due parti da considerarsi: il vase nel quale si effettua il deposito del metallo, e la pila voltaica posta fuori del liquido.

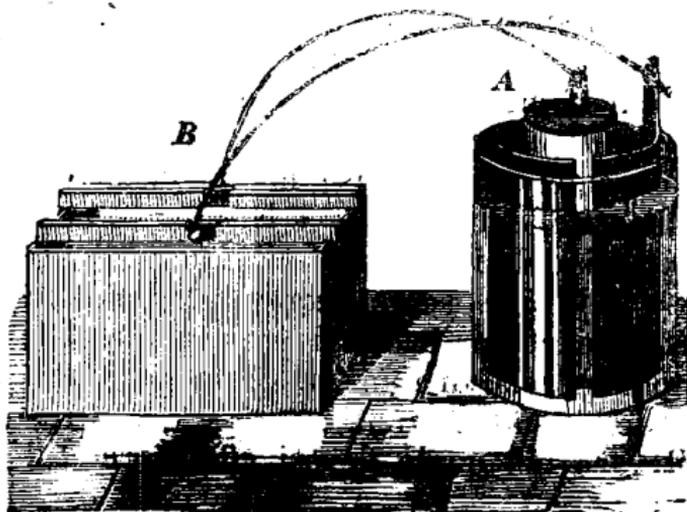
La pila che serve oggidì per la maggior parte delle applicazioni galvanoplastiche si denomina pila di Bunsen. Si fa però uso anche della pila Daniell.

Il vase nel quale devesi effettuare il depo-

sito generato da una di queste pile non presenta veruna disposizione che sia necessario di segnalare. Contiene il liquido salino da decomporre: del solfato di rame, del cianuro d'argento disciolto nel cianuro di potassio se è del rame o dell'argento che si voglia ridurre in dissoluzione. La forma di esso vase è indifferente. Si congiunge al polo positivo della pila immergendo nel liquido un *anodo*, vale a dire una lamina di rame se si opera sur un bagno di rame, una lamina d'argento se si agisce con un sale d'argento. Il metallo attaccato al polo positivo si discioglie a misura che l'operazione procede, in quantità presso a poco eguale a quella che trovasi ridotta dalla corrente.

La figura seguente rappresenta l'apparecchio composto, il solo di cui oggidì si faccia uso per le applicazioni industriali della galvanoplastica.

(Fig. 2.)



A rappresenta una coppia della pila; è raro che sia necessario di adoperarne parecchie. *B* è il vase nel quale si effettua il deposito metallico. La forma è attaccata al polo negativo della pila; l'*anodo solubile*, composto di una lamina di rame, è attaccato al filo positivo.

L'uso di un apparecchio composto ha dei vantaggi di ogni specie, e solo esso permise dare alle operazioni galvanoplastiche l'importanza e la varietà che raggiunsero oggi-giorno. L'*anodo* che racchiude permette di mantenere la dissoluzione salina in uno stato costante di saturazione, circostanza utilissima al successo. Facendo uso di elementi voltaici più o meno energici, più o meno numerosi, si può ottenere una corrente animata a tutti i gradi possibili d'intensità. Finalmente, questo apparecchio permette di accrescere quanto si vuole il volume degli oggetti riprodotti, basta che si versi il liquido entro vasi di conveniente dimensione; allora non vi sono più limiti per la forma nè per l'estensione dell'oggetto che si vuol riprodurre.

Le operazioni galvanoplastiche presentano nella pratica quattro essenziali circostanze da cui dipende il successo, e che per mala sorte sono ben lontane dall'essere dilucidate. E queste sono: l'intensità della pila per le differenti dissoluzioni, — il grado di concentrazione del liquido e la sua conduttibilità elettrica, — la sua temperatura, — e finalmente la disposizione e relativa grandezza fra i due *elettrodi*, vale a dire fra la piastra di rame

attaccata al polo positivo e la forma che termina il polo negativo. Queste quattro circostanze possono dare, variando secondo i casi, dei risultati assai diversi, e l'abitudine fornisce agli sperimentatori delle regole molto più sicure che non tutti i vaghi principj teorici.

Per ottenere una impronta galvanoplastica non si agisce in generale sull'oggetto medesimo, il quale correrebbe pericolo di venir guasto o deteriorato per la sua immersione nei liquidi acidi; d'ordinario se ne prende uno stampo sul quale si opera la riproduzione. Gli stampi adoperati si fanno, come già dissimo, con un metallo, o con una sostanza plastica che si rende conduttrice dell'elettricità coprendola con un sottilissimo strato di grafite, o di qualche polvere metallica. Il metallo adoperato per la composizione degli stampi è la lega fusibile di d'Arcet, la saldatura degli stagnaj, o la lega delle impronte (*clichés*) che è molto più dura. Ma d'ordinario si fa più spesso uso di stampi di gesso o di gutta perca. Si comincia col rendere gli stampi di gesso impermeabili all'acqua immergendoli nella stearina liquefatta. Quindi si stende su tutta la loro superficie, mediante un pennello, un leggero strato di piombaggine o grafite destinato a rendere il gesso conduttore della elettricità. Le forme di gutta perca, che oggidì sono quasi esclusivamente adoperate nell'industria elettro-chimica, sono semplicemente *metallizzate*, vale a dire rese conduttrici mediante la piombaggine polverizzata. Per stabi-

lire la comunicazione fra lo stampo e il polo negativo della pila, si circonda il medesimo di una lista o benda di rame o piombo.

Tale è l'insieme delle operazioni che si eseguono nella galvanoplastica. Passiamo adesso in rivista le varie applicazioni di questi procedimenti. Parleremo dapprima della riproduzione delle monete e delle medaglie.

Per riprodurre una moneta od una medaglia, si può operare in due modi: 1. Si agisce direttamente sulla medaglia che si vuol riprodurre collocandola al polo negativo, dopo aver prese le precauzioni sufficienti per impedire l'adesione dell'impronta coll'originale. Queste precauzioni consistono nel passare sopra la medaglia uno strato estremamente leggero di una sostanza grassa, come per esempio olio, cera, stearina, sego ecc. ecc.

Si ottiene in tal modo in concavo una impronta sulla quale di nuovo si opera per aver la riproduzione in rilievo. 2. Si prende l'impronta della moneta o medaglia con del gesso, della gutta perca o con una lega fusibile; in tal modo l'operazione galvanoplastica rende immediatamente la medaglia o moneta in rilievo. Quando si agisce direttamente sulla medaglia, bisogna cuoprirne di stearina il rovescio, sul quale non deve esistere deposito, la si pone in seguito in rapporto col polo negativo mediante un filo metallico fissato sul suo contorno. Il rovescio vien poscia riprodotto allo stesso modo e colle medesime precauzioni. Cinquanta o sessanta ore di immersione danno al deposito un conveniente spessore. Finita l'operazione,

si separa l'oggetto dalla forma, sulla quale non aderisce che in modo assai debole.

Si riproducono in tal modo i suggelli, i timbri, i sigilli, operando sopra impronte prese col gesso, la gutta perca o la stearina.

Mediante gli stessi procedimenti si può cuoprire di rame o d'argento una statuetta, un gruppo, o qualsiasi altro oggetto eseguito in gesso. L'apparecchio dello Spencer conosciuto sotto il nome di *elettrotipo brevettato*, è comodissimo per la riproduzione di siffatto genere di lavori, tuttochè una tale operazione sia per così dire puerile. Ravviluppare in uno strato di rame una statuina od una medaglia di gesso, non adempie ad alcuna condizione di particolare utilità, e sotto il rapporto dell'arte non ha nulla di portentoso.

Ricoprendo di rame, mediante gli stessi processi, delle frutta, dei legumi, delle foglie, dei semi, e altri prodotti naturali si può ottenere qualche curioso ornamento in ciò che essi conservano e traducono esattamente la forma e tutti i dettagli più minuziosi dell'oggetto galvanizzato. Per esempio, per riprodurre un pero, un pomo, una foglia d'albero ecc. ecc. si strofina il frutto con della piombaggine, e s'immerge verso il manico o verso il germe una piccola spilla; questa la si unisce ad un filo che comunica colla pila, ed il frutto si pone nella soluzione. Finita la ramatura, ritirasi la spilla che lascia un piccolo forellino per dove possono svaporare i succhi delle frutta. Diremo pertanto che questa specie di ramatura è di assoluta inutilità, nè giunge a

dare la misura della perfezione e della delicatezza delle operazioni galvanoplastiche. Ricordiamo in proposito un fatto curioso osservato nel vestibolo dell'Istituto di Parigi. Il signor Soyer era riuscito a ravviluppare il cadavere di un bambino neonato con questo processo di uno strato di rame. Benchè il risultato fosse meravigliosamente riuscito, era quello uno spettacolo che metteva ribrezzo. Pretendevasi con quell'esperimento di giungere al grado d'innalzare agli uomini grandi un monumento non solo, ma una statua di autentica rassomiglianza.

La galvanoplastica fornisce all'arte del fonditore delle applicazioni di ben diversa importanza, e che sono destinate a ricevere un dì o l'altro uno sviluppo notevolissimo. Ecco l'insieme dei mezzi che permettono di formare, col solo soccorso della pila voltaica, i grandi oggetti di scoltura, che fino ad oggi non si aveano potuto ottenere che mediante la fusione dei metalli.

Si sa che per ottenere una statua di bronzo, di getto o di zinco, lo scultore abbandonato il suo modello d'argilla, se ne tira una prova mercè del gesso; quest'ultima prova serve quindi a preparare il stampo di sabbia dove si cola il metallo. Queste varie operazioni rendono necessario un gran lavoro e non sono senza pericolo a motivo delle esplosioni che possono aver luogo durante la colatura; inoltre, la copia metallica è lungi dall'essere perfetta: per essere terminata, ella esige numerosi ritocchi e un nuovo lavoro. Colla gal-

vanoplastica, invece di fare uno stampo in rilievo con del gesso, e poi uno stampo concavo con della sabbia, si comincia col far la forma di gesso concava, e si spalma quindi di piombaggine l'interno di tale stampo. Si immerge allora in una soluzione di solfato di rame, e si fa passare la corrente elettrica; quando lo strato depositato è di sufficiente grossezza, si leva lo stampo che lascia allo scoperto l'oggetto perfettamente riprodotto. Se trattasi di una statuetta in pieno rilievo di piccola dimensione, si prende il concavo dell'una e dell'altra metà, si spolverizzano di piombaggine, e si accostano quindi le due metà che vengono riunite con del gesso; si fa comunicare il tutto coll'apparecchio voltaico in maniera che il liquido possa penetrare nell'interno dello stampo, e vi si effettui il deposito metallico.

Se l'originale avesse troppo grandi dimensioni, li vasi da adoperarsi dovrebbero essere di enorme capacità; è meglio allora unire con della cera le diverse parti dello stampo concave, in maniera da formarne una specie di capacità nella quale si versa la stessa dissoluzione. Le parti separate che si ottengono in tal modo vengono in seguito saldate coll'argento o collo stagno, e finalmente anche queste saldature vengono alla loro volta galvanizzate. Basta per ciò circoscrivere la loro superficie con del mastice, in maniera da formarne una specie di truogolo che si riempie di una soluzione di solfato di rame; me-

dianete la pila si determina un deposito di rame che cuopre e fa sparire le tracce di quelle saldature.

Le statuine, i bassirilievi, le diverse metalliche figurine che si trovano in commercio, sono ottenute cogli stessi identici mezzi. Per far sparire quel tono rossiccio del rame il quale non è di bell' effetto, si cuoprono quei varj oggetti di uno strato d' argento mediante l' azione della pila, poichè la lucidezza e il tono brillante di questo metallo comunica loro maggior risalto e valore.

L' applicazione dei processi galvanoplastici alla Tipografia diede negli ultimi anni dei risultati importantissimi.

Li processi elettro-chimici permetterebbero che si ottenesse con poche spese li caratteri che il fonditore eseguisce mediante una matrice preparata a tale effetto. Nello stato attuale dell' industria, li processi che sono in uso forniscono le matrici d' impressione con una economia che renderebbe superfluo l' intervento della galvanoplastica, quando non si tratta che di matrici le quali non esigono che un mediocre lavoro d' incisione. Ma gli è ben altro allorchè trattasi di caratteri divenuti radi, o la di cui complicazione renderebbe dispendioso l' eseguitamento di una nuova matrice. La galvanoplastica interviene in tal caso con assai maggiore vantaggio. Basta, infatti, possedere alcuni esemplari di questi caratteri; li processi elettro-chimici permettono di preparare con un solo di essi una matrice mercè la quale il fonditore può quindi fornire

a tenuissimo prezzo la serie dei caratteri necessari allo stampatore.

In Germania e in Francia, l'arte tipografica trae un importantissimo partito e utilità da questa applicazione della galvanoplastica. La stamperia imperiale austriaca, che tanto contribuì a diffondere e render popolare l'uso della galvanoplastica nella tipografia e nella incisione, oggidì fa grande uso dei processi elettro-chimici per la riproduzione delle matrici divenute rare. La stamperia imperiale di Francia incomincia del pari a seguirne l'esempio.

Discorriamo adesso delle applicazioni della galvanoplastica che meritano maggior attenzione, vale a dire dell'uso di questi processi nell'arte dello incidere. Troveremo un nuovo insieme di operazioni abbastanza importanti per formare un ramo particolare e distinto delle arti elettro-chimiche, designate sotto il nome generico di *elettrotipia*. In Germania, l'elettrotipia è oggidì avanzatissima. Negletta in Francia per assai tempo, essa riprese, negli ultimi anni, una grande estensione pratica, e gli artisti francesi sono al presente nel grado di realizzare le più delicate applicazioni della galvanoplastica ai diversi rami della incisione, e degli intagli.

Ecco le principali applicazioni fatte sino a dì d'oggi dei processi galvanoplastici nell'arte dell'intagliatore e incisore. L'elettrotipia permette di eseguire le operazioni seguenti: 1. fabbricare delle piastre di rame puro per uso degli incisori; 2. riprodurre le

piastre incise o intagliate; 3. incidere direttamente mediante la corrente galvanica.

Le piastre di rame adoperate dagli incisori esigono delle qualità che i processi dell'industria presente difficilmente soddisfano. Il rame anche più puro, venduto in commercio, contiene in generale dello stagno ed altri metalli, che rendono la incisione a bulino, difficile e quella all'acqua forte incerta ne' suoi risultati. Al contrario, il metallo che si deposita sotto l'influenza del fluido elettrico è di un' assoluta purezza, e quindi perfettamente appropriato ai bisogni della incisione.

Il processo per conseguire le piastre di rame unite per uso degli incisori è oltremodo semplice. Basta procurarsi una piastra di rame unita che serve di stampo, e sulla quale si determina, mediante la pila, un deposito di rame che riproduce esattamente l'originale. La piastra di rame unita destinata a servire di stampo è dapprima saldata, dalla parte posteriore, con una laminetta di stagno, di piombo, o zinco la quale non serve che a stabilire la comunicazione colla pila. Si ottiene per tal modo una piastra di rame unita, cui solo rimane lucidare perchè possa servire agli usi della incisione.

Le piastre di rame incise dalla mano dell'artista non sono più difficili da riprodursi delle piastre unite. Tale è infatti la delicatezza ammirabile e la fedeltà prodigiosa di questi mezzi di riproduzione, che una piastra dove si trova segnato il disegno il più complicato, il lavoro più delicato e più fine può

venir copiato colla maggiore facilità, in modo da riprodurre il modello originale con rigorosa esattezza.

Li disegni incisi su piastre di rame sono incavati, come lo si sa, nello spesso del metallo. Ora, il problema da risolversi consiste nell'ottenere una copia affatto simile, vale a dire in concavo. Bisogna quindi incominciare col tirar un modello in rilievo, il quale serve in seguito per ottenere il medesimo modello in concavo. Si ottiene questa copia di rame in rilievo, operando come lo abbiamo indicato per le piastre unite, vale a dire immergendo direttamente il modello nel bagno di solfato di rame. Questo mezzo è il più perfetto e dev'essere preferito. Ma se si teme di recar qualche guasto ad una piastra che sia preziosa, si può ricorrere al gettar in forma colla gutta perca che comunica un'impronta di grande finezza, e che permette di riprodurre con fedeltà sufficienti la primitiva piastra di rame. È in tal modo che opera in particolare il Coblenze, abilissimo artista il quale eseguisce molte riproduzioni di tal genere per le carte dei Depositi della guerra.

In Germania, usano la piastra medesima immersa direttamente nel bagno galvanoplastico, cuoprendola in precedenza di un leggero intonaco di grasso destinato a prevenire qualsiasi adesione. Ma quel corpo grasso ha l'inconveniente di provocare, sulla superficie delle piastre - matrici e delle riproduzioni, una specie di granatura dove fermasi il nero del torchio, il che produce, al momento della ti-

ratura, un certo velamento nei bianchi delle prove.

Il signor Hulot, incisore alla Zecca di Parigi, l'artista più esperto ed abile della nostra epoca in questo genere di lavori, non fa uso di verun corpo grasso per prevenire l'adesione. Essendosi eseguita l'operazione in condizioni che l'esperienza già fece conoscere, lo stampo si separa sempre senza difficoltà dal prezioso originale su cui è deposto.

Nè sono soltanto le piastre incise sul rame che possono venir riprodotte mediante la galvanoplastica; si può ottenere anche la riproduzione delle piastre d'acciajo, soltanto convien far uso di un particolare artificio, non potendo la piastra d'acciajo venir posta nel bagno del solfato di rame, poichè la dissoluzione di questo sale attacca chimicamente l'acciajo. Per riprodurre una piastra d'acciajo, la si immerge entro una soluzione di cianuro doppio di rame e di potassio che è senza azione sul fuoco, e si sottopone questo bagno all'azione della pila: allorchè la piastra si è in tal modo coperta di un primo strato di rame, la s'immerge in un bagno ordinario di solfato di rame, e si lascia compiere l'operazione galvanica.

La riproduzione delle piastre incise è una delle più belle ed utili applicazioni che abbiansi ottenute dalla galvanoplastica. Difatti, si comprende, che se una piastra di rame, finita dal bulino dell'incisore, può venir tirata ad un certo numero di tipi nuovi identici al primo modello, l'opera dell'artista viene in

tal modo resa eterna, e la tiratura non conosce più limiti. L'importanza delle applicazioni della galvanoplastica alla riproduzione delle incisioni fece prontamente diffondere in Germania l'uso di questo processo. La stamperia imperiale di Vienna riprodusse con tal mezzo un gran numero di piastre incise in rame e in acciaio, e nel rimanente della Germania i mezzi elettrotipici applicati alla riproduzione delle piastre di rame e di acciaio sono di un uso generale. In Francia si spinse ancor più lunge forse la perfezione di queste riproduzioni galvanoplastiche, e nulla, per esempio, potrebbe venir paragonato alla riproduzione fatta dal suddetto signor Hulot della piastra del signor Henriquel Dupont che rappresenta una *Vergine di Raffaello*. Laonde tutto annunzia che in un intervallo non molto lontano, si applicherà industrialmente, in Francia, questi nuovi processi di moltiplicazione di stampe incise che concederanno tanto servizio sì agli artisti che agli amatori.

L'arte dell'incisione approfitta inoltre dei soccorsi galvanoplastici per riprodurre le impronte o *clichés* che servono ad ottenere la incisione in legno. Si conosce già la considerevole estensione presa da oltre dodici anni della incisione in legno, e la perfezione che raggiunse. Ma un'impressione in legno non può bastare per tirarne gran quantità di esemplari. La galvanoplastica quindi interviene con profitto per riprodurre in rame i *clichés* di legno prodotti dall'incisore o intagliatore. Si prende, con la gutta perca, uno stampo

in concavo di questa impronta di legno, e questa, immersa in un bagno di solfato di rame e sottoposta all'azione della pila, fornisce un'impronta di rame in rilievo identico all'impronta originale di legno. La durezza del rame permette allora una tiratura assai considerevole di esemplari.

Tuttavia l'esperienza di tale processo pose in evidenza un inconveniente o difficoltà particolare che va congiunta al suo uso. Il legno adoperato per l'apparecchio dei *clichés* presenta nel suo complesso delle scabrosità, delle punte, dei pori. Quelle scabrosità si traducono sullo stampo di gesso o di gutta perca, e crescono anche sulla metallica riproduzione della forma. Ne risulta che l'impronta di rame, anzichè presentare una superficie perfettamente piana ed unita, come le ordinarie piastre degli incisori, presenta alcune rugosità, le quali nella tiratura rendono la incisione imperfetta. Per ottenere una buona incisione con tal genere d'impronte, bisogna levigare i rami colla pietra pomice, il che necessariamente aggiunge spesa e lavoro all'operazione e può compromettere certe delicate linee della incisione. Aggiungiamo però che adoperando per la composizione dello stampo una sostanza convenientemente scelta, si può ovviare almeno in parte a questa difficoltà.

Si fa uso inoltre dei processi galvanoplastici per moltiplicare i tipi delle figure di *rame in rilievo*, che da qualche anno sostituiscono vantaggiosamente le figure incise in legno. Mediante uno di questi *clichés* che si

colloca direttamente nel bagno del solfato di rame, e sul quale si fa deporre il metallo, si può moltiplicare a piacere il primo modello. È un mezzo affatto analogo a quello di cui abbiamo parlato più sopra, e che consiste nel moltiplicare il tipo di una incisione in rame, solo che quì il disegno è in rilievo anzichè essere in concavo.

Il governo e l'amministrazione della Banca di Francia affidarono al signor Hulot la cura di eseguire li piastrelli che servono alla tiratura delle marche postali, delle carte da giuoco e dei viglietti di banca. I processi elettro-chimici hanno gran parte nella formazione e moltiplicazione di queste impronte preziose che sono eseguite in rame e a *punta di rilievo*. Egli è mercè la galvanoplastica che si può giungere a tanta straordinaria tintura la quale, segnatamente per le marche da lettere può ascendere, in pochi giorni a qualche decina di milioni.

Non ha molto che si pensò in Germania un altro processo oltremodo curioso per l'incisione degli oggetti di storia naturale. Questo processo, conosciuto sotto il nome di *impressione naturale*, e che consiste nel formare sopra una lamina di rame la riproduzione di un oggetto mercè l'oggetto medesimo, non era praticabile che col soccorso della galvanoplastica. Fu posto in uso nella stamperia imperiale di Vienna.

Ecco in qual modo si eseguono le operazioni.

Per ottenere l'*impressione naturale*, si agi-

sce in due modi, secondo la natura e la forma dell' oggetto che s' ha da incidere. Se trattasi di un oggetto di forme gracili e sciolte, come di una pianta secca, un zoofito ecc, ecc. si colloca l' oggetto sopra una piastra d'acciajo, si copre di una lamina di piombo perfettamente liscia, e si sottopone il tutto all' azione di un fortissimo laminatojo. Per l' effetto della pressione del laminatojo, l' oggetto trovasi riprodotto impresso con fedeltà perfettissima sulla foglia di piombo. Se il piombo non fosse un metallo troppo molle per bastare ad una tiratura tipografica, si potrebbe direttamente fare uso di quella medesima foglia di piombo per ottenere delle incisioni sulla carta. Ma, in ragione della estrema mollezza del metallo, devesi ottenere in rame una riproduzione di essa foglia. La si colloca quindi in un bagno di solfato di rame, e si forma una prima matrice che riproduce in rilievo la incisione concava che esisteva sulla foglia di piombo. Finalmente, quest' ultima matrice, immersa essa medesima in un bagno di solfato di rame, dà una riproduzione del medesimo disegno concavo, e quest' ultima piastra, bagnata nell' inchiostro di stamperia e sottoposta alla tiratura tipografica, fornisce sulla carta delle incisioni che traducono nei loro dettagli i più delicati l' oggetto naturale che si volea produrre.

Se si deve operare sopra oggetti di più estesa superficie, li cui dettagli non si trasporterebbero che in modo imperfettissimo sulla lamina di piombo, se ne ottiene l' incisione

facendo direttamente deporre del rame sullo stesso oggetto posto in un bagno di solfato di rame. Se si voglia per esempio, incidere un pezzo trasversale, od un taglio di legno fossile, si fissa il frammento del legno atorniandolo di un miscuglio di stearina e di cera. Si rende poscia la superficie libera assai eguale, e al fine di por meglio in rilievo le scabrosità che s'hanno da tradurre dalle incisioni vi si versa un poco di acido fluoridrico, che ha per effetto di accrescere le sporgenze e i concavi dell'oggetto corrodendo certe sue parti. Strofinato quindi con della piombaggine, all'uopo di renderlo conduttore, l'oggetto apparecchiato in tal modo viene collocato nell'apparecchio galvanoplastico semplice, e somministra così uno stampo di rame che può servire direttamente a tirar delle prove.

Parliamo finalmente della incisione diretta delle piastre di rame mercè la corrente galvanica. Tutti sanno che, per ottenere una incisione all'acqua forte, si comincia col cuoprire una piastra liscia di rame o di acciaio di uno strato o intonaco di cera e vernice. L'incisore disegna allora su quell'intonaco con una punta finissima in modo da porre a nudo il metallo. Colloca quindi quella piastra entro un vase piatto e vi versa sopra dell'acido azotico (acqua forte) allungato con acqua. L'acido attacca e discioglie il metallo sino ad una profondità sufficiente perchè possa prendervi spazio l'inchiostro d'impressione. Lo Smée imaginò sostituire l'acqua forte col-

l'azione chimica che si esercita sopra un metallo allorchè viene collocato al polo positivo di una pila voltaica.

La maggiore parte delle operazioni di cui parliamo fino ad ora si formano al polo negativo della pila; colà si compiono, come fu dimostrato, tutti li depositi metallici. Ma al polo positivo avviene un'altra chimica azione da cui lo Smée seppe assai ingegnosamente trar buon partito. Nella decomposizione elettrochimica di un sale, nel medesimo tempo che il metallo trovasi ridotto al polo negativo, l'ossigeno e l'acido si riparano al polo positivo, e, se come abbiamo detto parlando degli *anodi solubili*, si dispone in questo polo una lamina metallica, questa trovasi poco a poco attaccata e disciolta per l'azione unita dell'ossigeno e dell'acido libero. Questo fatto, sul quale Jacobi fondò l'uso degli anodi, servì allo Smée ad ottenere questo curioso risultato di incidere direttamente mediante la corrente galvanica una piastra di rame. Ecco in qual modo questo fisico raccomanda di operare. La piastra metallica, coperta di cera o di vernice sulla doppia superficie, riceve, come al solito, il disegno eseguito colla punta dall'artista. Questa piastra viene allora posta in una soluzione di solfato di rame in comunicazione col polo positivo di una pila; il riunito voltaico viene completato ponendo in rapporto col polo negativo una piastra della stessa dimensione di quella da incidersi. La decomposizione indi a poco si effettua; l'ossigeno e l'acido solforico cadono sulla piastra

e dissolvono il rame nei punti ove furono segnate le linee.

La incisione galvanica è dessa chiamata a sostituire nelle nostre officine la pratica abituale? È difficile saperlo, perchè in molte contrade i saggi di questo genere d'incisione non vennero ancora bastantemente diffusi, in Francia specialmente.

L'uso di un processo analogo al precedente permise di giungere a questo curioso e interessante risultato, di trasformare cioè una piastra dagherrotipica in una piastra propria all'incisione, e che può servire a dare, mediante la tiratura tipografica, delle prove in carta dell'immagine dagherrotipica. Una prova fotografica è composta di rilievi formati dal mercurio, che rappresentano i chiari, e di parti piane che costituiscono le ombre, le quali altro non sono che l'argento della lama metallica. Ora, se si deposita dal rame sopra queste immagini, prese come stampi galvanici, i rilievi diverranno concavità, e viceversa; in maniera che tirando delle prove in carta di queste piastre coperte di rame, i chiari diventavano ombre e viceversa. Il signor Grove giunse ad ottenere tali condizioni in modo soddisfacente servendosi della piastra dagherrotipica come anodo solubile attaccato al polo positivo della pila, e immergendo in un liquido di natura liquida tale che possa attaccare il mercurio rispettando l'argento. Il liquido che conviene a quell'oggetto delicato, lasciando l'argento non offeso mentre discioglie il mercurio, è l'acido cloridrico allungato

con acqua. Mercè alcune precauzioni e cure particolari indicate dall' inglese scienziato, si può trasformare una piastra dagherrotipica in piastra da incisore, e la tiratura di essa dà sulla carta una piastra sulla quale si può scrivere gloriosamente: *Disegnata dalla luce e incisa dall' elettricità.*

Abbiamo con rapido cenno toccato delle diverse applicazioni fatte coll' uso ed esperienza dalla galvanoplastica. Dovemmo passar sotto silenzio molti fatti dello stesso genere, perchè la pratica non peranco permise d' apprezzarne sufficientemente il valore; benchè ameremmo poter fin da oggi fissare o intravedere almeno l' avvenire serbato a questi nuovi mezzi. Nonpertanto è impossibile prevedere la parte che sono chiamati rappresentare nella moderna industria, e definitivamente segnar loro il posto fra le recenti conquiste della scienza e delle arti. Al principio di una invenzione nascente, è difficile e assai arrisicato il ragionare sull' avvenire. Fra i processi e perfezionamenti della galvanoplastica che vediamo prodursi ogni giorno, ve ne sono di destinati forse ad operare una rivoluzione nella metallurgia; ve n' hanno altri che non saranno probabilmente mai altro che trastulli da ragazzini.

In Francia, non è ancor molto, la galvanoplastica industriale non aveva preso arditto volo, e nondimeno in questi ultimi anni ricevette una sensibile diffusione. L' esposizione universale del 1855 mostrò luminosamente il florido stato in cui oggidì trovansi in Inghil-

terra e in Germania le applicazioni della galvanoplastica. Comprovò in pari tempo, che la Francia non è in questa nuova via, inferiore alle altre due nazioni. Si è veduto, nel corso di questa breve esposizione, qual numero infinito di vari impieghi la galvanoplastica può ricevere nelli diversi rami dell'industria e delle arti. Le sue applicazioni all'incisione e alla tipografia sono al dì d'oggi in Inghilterra, Germania e Francia di quotidiano esercizio. Dall'altro canto, i processi elettro-chimici applicati alla riproduzione di oggetti d'argento recano già all'arte dell'orefice espedienti della più gran levatura. La galvanoplastica del rame le rende già dei notevoli servigi per la riproduzione di un assai copioso numero di oggetti di cui permette risparmiare il lavoro così dispendioso della cesellatura. L'elettro-chimica è in tal guisa divenuta un accessorio dei più importanti per la gettatura e cesellatura dei metalli, aspettando il tempo in cui divenga loro rivale.

III.

Applicazione dei processi galvanoplastici alla doratura e inargentatura dei metalli. — De Ruolz e suoi lavori. — Elkington. — Doratura per immersione. — Doratura colla pila voltaica. — Impiego industriale dei processi della doratura chimica. — Oreficeria inargentata e dorata mediante i processi di Elkington e di Ruolz.

La professione di doratore su metalli era altravolta considerata a buon diritto come una delle più insalubri fra tutte le professioni industriali. Ecco il processo che seguivasi per la doratura del bronzo o del rame.

Scioglievasi l'oro in una data quantità di mercurio, e l'amalgama formato in tal modo serviva a imbrattare l'oggetto metallico; esponendo quindi il bronzo amalgamato all'azione del fuoco: il mercurio svaporava e lasciava sulla superficie del metallo una lastra d'oro che più non esigea altro che una lisciatura col brunitojo. La necessità di tenere costantemente le mani in contatto col mercurio, e specialmente la presenza di esso metallo in vapore nell'atmosfera delle officine, alteravano rapidamente la salute degli operaj doratori. Il quasi costante risultato di queste pericolose operazioni era la malattia conosciuta

sotto il nome di *tremite mercuriale*, alla quale pochi operaj potevano sottrarsi, e che comprometteva la loro esistenza nel modo il più grave. In diverse epoche si avea pensato di porre un rimedio alla insalubrità di questa industria. Nel 1816, un antico operajo, divenuto ricco fabbricatore di bronzi, il signor Ravrio, avea istituito un premio di 3000 franchi pel rinsanicamento dell'arte del doratore. L'accademia delle scienze accordò esso premio al chimico d'Arcet, il quale costruì per le officine dove si indorava col mercurio, dei camini di una forma e dimensione particolare, in modo che quasi assorbissero e mandassero fuori tutti li vapori. Nonpertanto questo miglioramento recato alla disposizione delle officine non avea che imperfettamente rimediato al male, perchè gli operaj, colla loro ordinaria noncuranza, non tenevano punto a calcolo le raccomandate precauzioni, e gli stessi fabbricatori, benchè costretti dall'amministrazione a costruire i loro fornelli col sistema d'Arcet, li lasciavano in ozio nei loro ordinarij lavori. La statistica pertanto doveva ragionevolmente dimostrare che la professione dell'indoratore di metalli era una di quelle che arricchivano pur troppo il più copiosamente il martirologio dell'industria.

La scoperta della galvanoplastica venne in quella ad essere conosciuta, da ogni parte ognuno curava di tentare e ampliare le proprie applicazioni. Venne quindi naturalmente allo spirito degli industriali e scienziati il pensiero di servirsi dell'agente galvanico come mezzo

di doratura. Fino dal 1838 s' incominciò a tentare le applicazioni della galvanoplastica all' arte del doratore, e da quel momento divenne probabile che il successo coronerebbe quegli sforzi. Ma quello ch' era difficile di prevedersi, è che l' applicazione dei mezzi elettro-chimici potesse offerire immediatamente sì bei risultati che l' industria della indoratura col mercurio ne fosse irreparabilmente ruinata, e in luogo di queste pratiche così nocive alla salute degli operaj, si vide sorgere in pochi anni una nuova industria, più economica nei suoi procedimenti, più pronta nelle sue operazioni ed esente affatto da pericoli.

Questo sensibile risultato è dovuto specialmente ai lavori del de Ruolz la cui perseveranza e il talento scrissero una pagina delle più brillanti nella storia dell' industria contemporanea.

La doratura galvanica occupa al giorno di oggi un sì gran posto nell' industria, il nome del suo inventore fu ripetuto così spesso e in tante occasioni e maniere, che non sarà inutile nè discaro al lettore se noi esponiamo qui alcuni dettagli sulle circostanze che fecero nascere tale scoperta. Ci si permetta soltanto che possiamo risalire alquanto col nostro racconto.

Il 19 novembre 1834, davasi, al teatro di San Carlo in Napoli, la prima rappresentazione di un' Opera nuova, intitolata *Lara*. Era l'Opera di un giovane francese, il quale, temendo la lentezza e la difficoltà che incontra a Parigi la rappresentazione di qualsiasi opera

lirica, erasi recato a far prove del suo talento sulle scene del teatro di Napoli. Lo spartito fu eseguito dai primissimi artisti d'Italia, da Duprez, la di cui fama erasi già fatta gigante sulle varie scene della penisola; dalla Persiani, che allora non chiamavasi che la Tacchinardi, il che nulla toglieva all'estensione della sua voce, da Ronconi, il quale tuttochè assai giovane, incominciava nondimeno ad essere apprezzato dai suoi compatriotti. L'Opera ottenne uno straordinario successo. Secondo l'uso d'Italia, l'autore fu chiamato al calar del sipario, e Duprez accompagnò, presentandolo sulla scena, il giovane compositore.

Quel maestro di musica chiamavasi Enrico de Ruolz.

Da quel punto la carriera lirica, con tutte le sue seduzioni e pericoli, gli stava aperta dinanzi, perchè era riuscito ad ottenere nel suo esordire uno splendido successo presso il più difficile pubblico di tutta Europa. Nonpertanto innanzi di ritornare in Francia, e per rimettersi dalle commozioni e fatiche del suo trionfo, de Ruolz partì per la Sicilia, e passò un mese visitando Messina, Catania, Siracusa, Palermo. In capo a quel tempo ritornò a Napoli. Rientrato in casa, trovò sulla scrivania una lettera giuntagli da Parigi e che da ben tre giorni aspettavalo.

Quella lettera annunziavagli la perdita totale della sua fortuna. Per una di quelle catastrofi oggidì troppo comuni, il signor de Ruolz, ch'era per parte della famiglia ricchissimo,

trovavasi oggimai presso a poco sprovveduto quasi di mezzi.

Per quanto quel colpo fosse terribile, il signor de Ruolz non si sentì abbattuto. Era allor allora entrato in tale carriera e con tanto successo che poteva con usura rifarsi del perduto in non molto; si affrettò quindi di ritornarsene in Francia per trarvi partito del suo talento di compositore.

De Ruolz possedeva tutte le necessarie qualità per riuscire a Parigi nella carriera da esso abbracciata. Il suo successo di Napoli ebbe a risuonare in Francia; egli era giovane, spiritoso, e di modi assai graziosi. Oltre a ciò, era visconte. Tutte le porte del sobborgo di San Germano gli si spalancarono a due battenti per accogliere il giovane compositore, il quale, secondo lo stile in uso presso quelle aristocratiche regioni, poteva fare le sue prove del 1399, e aveva avuto un proavo materno ucciso nel combattimento dei Trenta. Incominciò pertanto a seguire nelle sale del nobile sobborgo, quel vivere brillante dove sperava trovare un giorno il suo splendore illanguidito e la sua fortuna che se n'era ita in dileguo. Sulle prime, tutto incominciò a sorridergli. La sua riputazione essendosi già abbastanza stabilita nei parziali successi e concerti delle conversazioni, egli potè pensare al teatro. Scrisse un'opera, la *Vendetta*, che fu rappresentata all' accademia reale, ed ottenne uno splendido successo.

Nonpertanto de Ruolz comprese tosto che non era abbastanza ricco per ottenere ulte-

riori successi nel teatro. Se i lavori del compositore gli promettevano la gloria, non gli assicuravano però punto la fortuna, e sventuratamente era giunto a tale che doveva anzi tutto pensar a vivere. Risolvette pertanto mutar carriera.

Nei bei tempi della sua fortunata carriera e allorchè gli arrideva ogni agiatezza, de Ruolz, spinto da un gusto naturale, erasi occupato interrottamente negli studi delle scienze. Malgrado le tentazioni della ricchezza egli avea passata la sua gioventù negli studi. Nei laboratori, avea studiato fisica e chimica, nelle scuole, avea presi i suoi gradi di medico e di avvocato. Sperava quindi trovare nelle sue cognizioni scientifiche il modo di rialzare il rovinato edificio della sua fortuna. È invalsa nel mondo l'opinione, od almeno assai diffusa, la quale però a noi sembra molto arrisicata, vale a dire che un dotto o scienziato può arricchirsi senza grandi fatiche lavorando nella chimica industriale. E fu per tal via che de Ruolz pensò conseguire appunto il suo intento. Un fabbricatore, suo amico, il signor Chappée, lo prese seco in sua casa incaricandolo di perfezionare certi processi di tintura. Quel fabbricatore avea un fratello gioielliere. Ora avvenne che un giorno, esso fratello recessi dal de Ruolz, avendo sotto il braccio un involto di lavori in filagrana di rame. Il gioielliere chiese a de Ruolz se mai potesse giungere a dorare quella filagrana mediante un nuovo processo, non potendosi applicare la doratura col mercurio a quegli oggetti a

cagione delle sinuosità, cavità e capricciosi ghirigori del loro disegno; l'industriale aggiunse che all'uopo ci sarebbe del buon danaro da guadagnare.

Quella domanda pertanto aveva assai in importanza di quella che ne sospettasse il commerciante. Se si giungeva ad indorare la filagrana di rame potevasi evidentemente indorare esso rame sotto qualunque forma si fosse; se s'indorava il rame, potevasi quindi sperar di fare lo stesso con quasi tutti gli altri metalli; e se si riusciva ad ottenere così a piacimento un deposito d'oro sulla superficie di tutti gli oggetti metallici, senza ricorrere all'ordinario procedimento della doratura col mercurio dovevasi creare un ramo d'industria affatto nuovo, senza esempio sino a quei giorni e senza analogia colle arti già professate. Contemporaneamente si liberavano le officine da quella malaugurata e funesta pratica della doratura mediante il mercurio. Eravi in quella scoperta pertanto non soltanto una scientifica invenzione ma sì l'occasione di far fortuna e un'opera veramente umanitaria. Alcuni anni prima di quell'epoca, il tentare la soluzione di quel problema sarebbe sembrata temerità; ma in presenza della scoperta e dei progressi della galvanoplastica, la difficoltà era divenuta men ardua.

Difatti, come già più sopra esponemmo, la scienza erasi già occupata della doratura galvanica. In Inghilterra ed in Germania, tale argomento era divenuto l'oggetto e l'origine d'importantissime indagini e lavori. Il signor

de la Rive a Ginevra, era per il primo entrato per quella via che doveva un giorno condurre a risultati tanto considerevoli.

Come tutti gli spiriti elevati, il signor de la Rive preferì particolarmente quei lavori scientifici le di cui applicazioni possono servire al benessere dell'umanità. Fu per tal titolo ch'egli intraprese nel 1825, delle indagini che aveano per iscopo il sostituire alla indoratura col mercurio quella che si ottiene mercè le correnti elettriche. Ma la scienza non era peranco abbastanza avanzata per permettere una piena riuscita. Il de la Rive quindi risolvette imperfettamente il problema, nè potè giungere a indorare che il platino, risultato di tenue utilità. Il suo poco successo proveniva specialmente dalla insufficienza delle pile voltaiche allora note, e che non permettevano di ottenere le correnti costanti e regolari che oggidì si ottengono così facilmente.

Nonpertanto, quindici anni dopo, colla scorta degli eccellenti risultati ottenuti da Becquerel mediante le correnti elettriche di debole intensità, incoraggiato anche dai primi successi ottenuti da Spencer e Jacobi, che incominciavano produrre nel mondo degli scienziati una certa sensazione, il signor de la Rive ripigliò i suoi primi tentativi. Quella seconda volta fu più fortunato, benchè non potesse risolvere che parte soltanto del problema. Giunse egli soltanto ad indorare l'argento, il rame e l'ottone; ma il processo da esso immaginato era lungi dall'offrire tutta la precisione ed i vantaggi richiesti.

Ecco in qual modo operava il de la Rive. La soluzione da esso adoperata era il cloruro d'oro neutro; la sorgente di elettricità una semplice pila. L'oggetto da indorarsi era collocato, come la soluzione, entro un vase di vetro chiuso nella sua parte inferiore da un pezzo di vescica; immergevasi il tutto in un altro vase ripieno d'acqua acidulata, una lamina di zinco era collocata in quest'ultimo vase, e comunicava, mediante un filo di rame, col metallo da indorarsi.

Questo processo era imperfettissimo. Il primo strato d'oro era abbastanza spesso e aderente, ma gli altri successivi divenivano pulverulenti; conveniva allora lavar l'oggetto, strofinarlo in modo da levargli lo strato polveroso; poscia riporlo nella soluzione, e ripetere in tal guisa l'operazione un certo numero di volte innanzi di avere uno strato d'oro sufficientemente denso. Inoltre non si riusciva sempre ad ottenere un tono conveniente di doratura. Spesso il cloro, reso libero dalla decomposizione del cloruro, attaccava e anneriva l'oggetto, malgrado lo strato d'oro di cui era rivestito. Finalmente una gran porzione dell'oro deponesi sulla vescica, il che produceva una notevole perdita di questo prezioso metallo.

Gli esperimenti del de la Rive non ebbero quindi risultato sotto il punto vista industriale. Nonpertanto i crescenti successi della galvanoplastica facevano agevolmente comprendere che non sarebbe impossibile di trarne, perfezionandoli, un assai vantaggioso partito. Difatti, ciò che Jacobi e Spencer aveano ese-

guito col rame, potevasi sperare di riprodurlo coll'oro, metallo di una duttilità e malleabilità ben superiori a quelle del rame. La non riuscita del processo del signor de la Rive doveva quindi essere attribuita alla natura dei solventi adoperati da questo fisico, piuttosto che all'oro stesso, e il problema della doratura galvanoplastica era semplificato fino al punto da non più esigere che la ricerca delle soluzioni particolari all'oro, e l'applicazione ad essi liquidi di quelle pile a corrente regolare e costante, che porgono, nelle esperienze galvanoplastiche di sì favorevoli risultati.

Per un chimico di fresca data, l'occasione era magnifica. Qui non si trattava nè di grandi principj da scuoprirsi, nè di nuove combinazioni da prodursi; nè dell'impianto di nuovi apparecchi di valore. Bastava, colla guida di principj perfettamente noti, cercare in mezzo alle serie dei composti chimici in uso nei laboratorj, quelli che meglio obbedirebbero all'azione decomponente della pila, quelli che presenterebbero le condizioni più vantaggiose per l'operazione industriale della precipitazione dei metalli. Era pertanto un'opera di pazienza e di sagacia anzichè lavoro di alta portata scientifica.

Solamente che bisognava affrettarsi, perchè una tale questione teneva fisa in quel momento l'attenzione degli industriali. Di già un chimico tedesco, il signor Bøtger, perfezionando l'apparecchio del de la Rive, e sostituendo al cloruro d'oro semplice il cloruro doppio d'oro e di sodio, era riuscito a indorare gli

oggetti di ferro e d'acciajo. Un altro chimico l'Elsner, avea riconosciuto la nociva influenza che esercita sulla indoratura la presenza dei liquidi acidi, aggiungendo alla dissoluzione del cloruro d'oro un alcali, il carbonato di potassa, avea fatto presentire gli avvantaggi dei liquidi alcalini per l'operazione della doratura, e fatto in tal guisa avanzare la questione.

Attalchè il signor de Ruolz comprese, che sotto pena di essere preceduto da qualcuno, doveva affrettarsi all'opera e compierla. Disse quindi addio al suo studio e al gabinetto di tintura e si diè premura di cercare in Parigi qualche locale adatto a servire al suo nuovo genere di lavori.

Trovò appunto quello ch'egli cercava sotto ai tetti di una casuccia in via Colombier: era un povero abbaino aperto a tutti i venti, ma siccome quella stamberga avea altravolta servito di cucina eravi anche un camino e una tavola, e ciò poteva passare alla meglio per un' officina, perchè le grandi scoperte della nostra epoca, non furono già tutte compite nei fastosi laboratorj dei nostri scienziati di gran fama.

Il nostro scienziato pertanto si diede allora, con una pazienza e tenacità senza esempio, a passare in rassegna tutte le sostanze della chimica, onde riconoscere quelle che meglio si presterebbero alle operazioni della galvanoplastica industriale.

Trascorse un anno in quei lavori eseguiti senza riposo nè tregua. In capo all'anno, il

problema era risolto nei suoi più estesi limiti. Difatti, non solo de Ruolz scoperse un gran numero di composti chimici proprj ad inargentare e indorare i metalli colla pila, ma trovò anche il mezzo di ottenere a volontà la precipitazione galvanica di quasi tutti i metalli gli uni sugli altri. Andò anzi più avanti, di Spencer e di Jacobi, perchè non solo potè precipitare con economia l'oro sul rame, sull'argento, sul platino ecc. ecc. ma giunse anche a realizzare, sopra un dato metallo, la precipitazione della serie di tutti gli altri metalli. Quest'ultimo risultato sorpassava di molto le previsioni che la scienza permetteva di compire a quell'epoca.

Avendo in tal modo conseguito il proposto intento, de Ruolz non avea più che due cose da fare: presentare al pubblico e all'Accademia il risultato dei suoi lavori, e cercare dei capitali per utilizzare la sua invenzione. Il 9 agosto 1841, lesse all'Accademia delle scienze una memoria nella quale esponeva i dettagli della sua scoperta. Siccome trattavasi di una grande e importantissima questione scientifica e industriale il di cui onore doveva intero spandersi su tutta la Francia, il signor Dumas s'incaricò di far comprendere al mondo scienziato il valore e le conseguenze del lavoro del signor de Ruolz. Il 29 successivo novembre, l'illustre chimico lesse all'Accademia delle scienze un esteso rapporto nel quale esponeva la scoperta del signor de Ruolz. Il bel rapporto del signor Dumas, che fissava con notevole precisione lo stato della questione

della doratura sotto il doppio punto di vista scientifico e industriale, fu un avvenimento nella scienza e diede ai lavori del signor de Ruolz una fama e un'eco considerevolissimi.

Circa la seconda questione, de Ruolz incontrò alquanto maggiori difficoltà. Esitavasi da ognuno il metter fuori un cento scudi per un affare che, alcuni anni dopo, diede così enormi benefizi.

Per buona sorte, quel fabbricatore che attraversata gli aveva aperta la sua officina di tintoria, il signor Chappée, gli venne di nuovo in ajuto. Si trovarono i capitali, e la speculazione industriale stava già per incominciare sopra una scala conveniente quando sopravvenne proprio un vero colpo da teatro.

In quella che la fabbrica stava per mandare al cospetto del pubblico i suoi meravigliosi prodotti, fu significato al de Ruolz che sospendesse tutti i suoi lavori di fabbrica. Gli si esibiva un brevetto preso in Francia da un inglese, il signor Elkington, e questo brevetto racchiudeva la descrizione dei processi d'indoratura presso a poco simili a quelli trovati dal de Ruolz. Il signor Elkington, esercitava da ben quattr'anni, a Birmingham, un nuovo processo di doratura dei metalli senza mercurio, processo che descriveremo più innanzi, e che consiste nella semplice immersione degli oggetti che si vogliono indorare nella dissoluzione alcalina di un sale d'oro. Ma siccome questo mezzo di doratura applicavasi unicamente agli oggetti di rame, il signor Elkington avea diretto o fatto diri-

gere, sotto ai suoi occhi, nuove ricerche allo scopo di giungere ad indorare tutti i metalli mediante la pila. Avea egli risolto il problema allo stesso modo che il francese, e senza dubbio contemporaneamente ad esso, perchè il brevetto di indoratura galvanica esibito al signor de Ruolz dai rappresentanti del signor Elkington portava la data del 27 settembre 1840, e il primo brevetto ottenuto dal de Ruolz datava solo dal dicembre dello stesso anno.

Era evidente che stava per impegnarsi un serio processo, e che i capitali degli azionisti francesi erano minacciati di scomparire e venir ingojati dai Tribunali e dai forensi insieme con quelli dell' imprenditore inglese; in mezzo a tutto ciò, e durante la lotta qualche calabrone dell' industria si sarebbe gittato sopra l' invenzione caduta a terra e abbandonata nel dissidio. Ma non bisogna mai disperare colla gente di spirito. I signori Elkington e de Ruolz ben compresero il pericolo; anzichè litigare, si porsero fratellvolmente la mano, e si decisero di utilizzare in comune la loro invenzione in Francia.

E chi fu a Parigi, non sono molti anni, passando pel baluardo dell' Ambigu, scorgeva a sinistra del teatro, pompeggiare al di sopra di una bella cancellata questa iscrizione: *Casa Elkington e de Ruolz*, quale parlante testimonio della prudenza e dello spirito retto dei socj inventori.

E fu anche per codesto che nel mese di giugno 1842, il premio di 12,000 franchi,

fondato da Montyon per il rinsanimento delle arti insalubri, fu diviso equamente fra i signori Elkington e de Ruolz.

Dobbiamo però aggiungere, per amore di giustizia, che anche il de la Rive ottenne un premio di 4,000 franchi per aver appunto avviata la scoperta, e per avere “ *applicato pel primo le forze elettriche per la doratura dei metalli.* ”

Ora, se i nostri lettori bramano sapere chi fosse questo Elkington, diremo ch' egli altro non è che un industriale inglese, il quale ebbe la buona ispirazione di comperare da un chimico della sua patria, il Wright, li processi per l'indoratura da questi scoperti. Oggidi Elkington inonda l' Inghilterra ed il Nuovo Mondo cogli ammirabili prodotti della sua industria, e il suo Stabilimento di Birmingham, è sulla strada di accumularsi una fortuna da nababbo.

Ora, abbiamo sufficientemente parlato degli inventori: passiamo quindi alla invenzione.

La nuova industria della doratura chimica si compone di due rami distinti: quella per *immersione* e quella in *via galvanica*. La prima, che fu imaginata e posta in pratica in Inghilterra dall' Elkington fino dal 1836, non dà che uno strato metallico di eccessiva sottigliezza; non può applicarsi che al rame e alla sua lega; e serve esclusivamente per la filagrana di rame e per gli oggetti di ornamento che non debbono venir sottoposti ad abituali strofinamenti. La doratura galvanica, dovuta alle simultanee ricerche dei signori.

Elkington e de Ruolz si applica a quasi tutti i metalli, forma degli strati di qualsivoglia spessore, e serve per gli oggetti destinati a lungo uso. Esponiamo rapidamente il processo sia dell'uno che dell'altro sistema di doratura chimica.

Ogni qualvolta s'immerge nella soluzione di un sale metallico un metallo che è più ossidabile di quello della dissoluzione, questo ultimo è precipitato; si deposita sul metallo immerso, il quale pure si discioglie allora nel liquido. Si deponga, per esempio, una lamina di rame in una dissoluzione di azotato d'argento, la lamina di rame si cuóprirà di argento metallico, e in pari tempo una porzione del rame, passando allo stato di azotato entrerà in dissoluzione nel liquido per rimpiazzare l'argento precipitato. Il medesimo si verificherà con tutte le dissoluzioni dei sali d'argento; vi sarà sempre precipitazione dell'argento, e dissoluzione di una corrispondente quantità di rame. Stabilito questo principio, è facile comprendere teoricamente il nuovo procedimento di doratura per via umida, che in commercio è conosciuta sotto il nome di *doratura per immersione, e doratura al bagno*. L'operazione si verifica immergendo gli oggetti di rame nella dissoluzione di un sale d'oro: si forma tosto sul rame un deposito d'oro metallico a spese di una parte corrispondente del metallo dell'oggetto sommerso. Si comprende che lo strato d'oro deposto deve essere oltremodo sottile, perchè il deposito è dovuto all'azione del rame, sulla

dissoluzione dell' oro, azione che cessa tosto che l' oro cuopre esattamente il rame e lo pone in tal guisa al riparo dell' azione chimica del liquido.

Questo è il principio della doratura mediante l' immersione; quanto ai mezzi pratici, essi sono oltre ogni dire semplici e di facile applicazione. La soluzione dell' oro sulla quale si opera è dovuta al cloruro d' oro che si fa bollire durante due ore con gran quantità di bicarbonato di potassa; si sviluppa allora l' acido carbonico, e il cloruro d' oro si trasforma in aurato di potassa, sale che ha la proprietà di cedere l' oro e sovrapporlo al rame alla temperatura bollente.

Questo liquido essendo mantenuto bollente entro un bacino di getto, vi s' immergono gli oggetti da indorarsi (mondati preventivamente e netti da qualunque polverio mediante un acido) sospendendoli ad un filo metallico che l' operatore tiene in mano. L' oggetto viene indorato in alcuni secondi. Nulla è più curioso di vedere quanto gli effetti di rame immersi nel liquido che poi escono dal bagno coperti in così breve spazio di tempo di uno strato d' oro della più bella lucentezza. L' oggetto in tal guisa indorato viene lavato in un catino d' acqua, e rasciutto entro segature di legno, secondo si pratica da tutti gli orefici. Mediante questo nuovo metodo, la doratura di un chilogrammo di rame in sottilissime laminette non viene a costare più dei dieciotto ai venti franchi; mediante l' antico processo, costava spesso fino a 120 franchi per gli og-

getti conati; di più, quando i lavori fossero stati sottili e delicati, difficilmente resistevano all'azione del mercurio.

La doratura per *immersione*, la quale non può farsi che col rame o colla lega di rame, non dà che una vernice d'oro di eccessiva tenuità. Passiamo pertanto alla doratura in via galvanica, la quale si applica a quasi tutti i metalli e permette di ottenere una doratura spessa e densa quanto più si desidera.

La doratura elettro-chimica è fondata sugli stessi principj della galvanoplastica. In quanto concerne la teoria, nulla avremo per conseguenza da aggiungere alle spiegazioni date più sopra a proposito della precipitazione galvanica dei metalli. Limitiamoci ad indicare i mezzi pratici che permettono di porre in esecuzione questi processi.

L'oggetto che vuolsi indorare è attaccato al polo negativo di una pila voltaica, e i due poli della pila sono immersi in una dissoluzione di sal d'oro; questa viene ridotta sotto l'influsso della corrente, e l'oro viene a deporsi al polo negativo, vale a dire precisamente sull'oggetto che si vuol indorare. Al polo positivo che sta immerso nel bagno, si attacca una lamina d'oro, vale a dire un *anodo solubile* destinata a rimpiazzare il metallo a misura che si precipita. Il successo dell'operazione dipende in special modo dalla natura delle dissoluzioni d'oro che si adopra-no. Non basta, infatti, ottenere un deposito d'oro metallico, ma fa duopo che aderisca abbastanza fortemente al metallo per subire

l'azione del brunitojo. È necessario inoltre che il deposito conservi la sua adesione, anche allorquando lo strato d'oro presenta un certo spessore. L'estrema varietà dei composti d'oro che il de Ruolz ha provati e posti in opera gli permise di risolvere compiutamente queste difficoltà. Il cianuro d'oro disciolto nel prussiato giallo di potassa, e il cianuro semplice di potassio, è il composto che più ordinariamente si adopera nella doratura galvanica. Il cloruro d'oro e i cloruri doppi disciolti negli stessi cianuri, e il solfuro d'oro, riescirebbero del pari.

La doratura galvanica presenta questo capitale vantaggio, che può applicarsi a tutti i metalli comuni.

L'argento, per esempio, viene indorato con tale facilità, che quasi tutto il *vermiglione* che trovasi in commercio si ottiene oggidì con tal mezzo. Si varia a piacimento lo spessore dello strato o incrostatura d'oro; sullo stesso oggetto si può del pari ottenere l'oro opaco e l'oro liscio. Interponendo delle *riserve* mediante una vernice, si può alternativamente deporre sullo stesso oggetto che si vuol parzialmente indorare un intonaco d'oro ed uno d'argento, verificando in tal guisa delle gradazioni e dei miscugli di tinta assai notevoli specialmente sotto il rapporto dell'arte.

Il bronzo e l'ottone s'indorano egualmente bene come l'argento. Con quest'ultima lega oggidì si fabbricano degli oggetti di ornamento e delle decorazioni che riescono di un'eleganza e di una delicatezza veramente squisite.

L'acciajo ed il ferro vengono indorati con tal metodo con somma solidità. Tutti sanno che una grande quantità di oggetti comuni e di uso universale, come per esempio i coltellini per le frutta e i *dessert*, gli strumenti di chirurgia, gli utensili da laboratorio, le armi, le saldature e le parti metalliche componenti gli occhiali, nonchè una grande quantità di utensili di ferro e di acciaio, ricevono con vantaggio questa vernice d'oro la quale li rende idonei a resistere al loro lungo uso, purchè lo strato d'oro che le ricopre abbia una certa densità.

L'oro non è, come dissimo, il solo metallo che si possa deporre, in strati o incrostature di maggiore o minor grossezza, mediante il processo galvanico. Mediante l'impiego di soluzioni scelte convenientemente e con diligenza, de Ruolz giunse ad ottenere cogli stessi mezzi dei depositi d'argento (*) di platino, di rame, di piombo, di cobalto, di *nickel*, di zinco, ecc. ecc.

L'applicazione dell'argento sul rame, sull'ottone e sul *maillechort*, si ottiene con tale facilità, che ora surroga tutti gli antichi processi di leggera inargentatura. Questo nuovo processo d'inargentatura ha diminuito in considerevole proporzione la fabbricazione del *plaqué* o incrostatura, e fece compiutamente abbandonare il sistema dell'inargentare a foglia.

(*) Vedi a tale proposito quanto si espone nel Capitolo IV sui *Lavori galvanoplastici in argento*.

L' inargentatura prese una grandissima estensione negli opifizj del Christofe (*), il vasellame d'argento in specialità costituisce uno dei più importanti prodotti della nuova industria elettro-chimica. Questa industria, che oggigiorno viene utilizzata quasi universalmente, costituisce uno dei più floridi rami del commercio parigino. Elkington possiede in Inghilterra uno stabilimento ancor più considerevole. I vantaggi sotto molti aspetti considerevoli che presenta l'uso del vasellame d'argento o a meglio dire inargentato mercè la pila, giustificano pienamente e fanno a tutti comprendere questo successo. Per mala sorte il prezzo tuttavia elevato della inargentatura galvanica impedisce a queste utili produzioni di assumere tutta l'estensione che dovrebbero ricevere pegli usi della domestica economia: la classe poco fortunata, e la gente in generale non agiata, per la quale offrirebbero i maggiori vantaggi, è costretta rinunciarvi.

Il de Ruolz non si limitò all'applicazione galvanica dei metalli preziosi; spingendo i suoi processi su tutti i metalli d'uso, riuscì

(*) I processi dei signori de Ruolz ed Elkington per la doratura dei metalli mediante la galvanoplastica vennero posti in opera e acquisita la proprietà in Francia dal signor Christofe, che ha fondato in Parigi uno degli Stabilimenti li più importanti per l'applicazione dei nuovi processi della doratura chimica. Convienne aggiunger pertanto, che in seguito all'espriro dei brevetti, i processi di doratura e inargentatura mediante la pila caddero oggidi in mano del pubblico dominio.

a dare la ramatura; la zincatura, la stagnatura, e la piombatura a parecchi metalli.

L'applicazione del rame, dello stagno, del piombo, del *nickel*, del cobalto, non sembra fino ad ora che presenti, rispetto alle arti degli utili ben manifesti, e non può servire che in certi casi speciali e limitati; ma l'applicazione galvanica dello zinco però è una operazione industriale d'incontrastato valore. Da parecchi anni si fabbrica già, sotto l'impropria denominazione di *ferro galvanizzato*, diversi oggetti di latta, di getto o di ferro, coperti di zinco, mediante la semplice immersione di questi oggetti in un bagno di zinco liquefatto. Questo ferro zincato possiede proprietà eminentemente utili, troppo poco conosciute e meno ancora valutate dagli industriali. Quell'involucro di zinco che ricuopre il ferro preserva questo metallo così ossidabile da qualunque alterazione mercè il contatto dell'aria o dell'acqua, e l'esperienza da lungo tempo ha dimostrato i vantaggi straordinari che presenta il ferro galvanizzato, sotto il rapporto della sua durata e della resistenza che oppone agli esterni agenti. Per mala sorte la necessità di deporre il zinco a caldo toglieva al ferro parte della sua tenacità: d'altronde, è difficile e spesso impossibile applicare quell'involucro di zinco agli oggetti di arte o che siano troppo delicati, essendochè ne distrugge e ne seppellisce le forme. La zincatura del ferro mediante la pila voltaica non presenta veruno di questi inconvenienti, perchè viene eseguita a freddo e conserva in

tal modo la tenacità del metallo; deposto in sottilissimi strati, rispetta desso i contorni e i menomi dettagli degli oggetti metallici. Il ferro, trasformato essendo in tal modo, presenta il vantaggio di conservarsi al riposo della ruggine per molti anni, e, sotto questo rapporto, rende immensi servigi alle arti.

Il de Rüolz ha fatto, non ha molt'anni, una importante applicazione dei processi elettro-chimici ottenendo colla pila un deposito di lega metallica. Se si faccia un miscuglio, in convenienti proporzioni, di solfato di zinco e di cianuro di rame, ottiensi, mediante la pila, un deposito simultaneo di rame e di zinco, e questi due metalli, nel momento in cui si effettua la loro precipitazione, si uniscono per formare l'ottone. Con simili mezzi si può ottenere un deposito di bronzo colle dissoluzioni di sali di rame e di stagno. Tale scoperta, che presentava, sotto i punti di vista teorico e pratico, numerose difficoltà, è oggidì posta a profitto dall'industria per cuoprire con esterno inviluppo di rame degli oggetti di ferro, e unire in tal modo all'economia e al grande risparmio del ferro, il vantaggio di preservare dall'ossidazione quel metallo così agevolmente atto all'alterazione.

Abbiamo così, con rapidi per vero e fuggevoli cenni toccato lo stato attuale della galvanoplastica in massima, e gli uffici importanti e svariati che, sotto il punto di vista dell'industria moderna, esercitano li processi della doratura elettro-chimica. Aggiungeremo inoltre nel successivo capitolo qualche maggior

lume e più precisi dettagli intorno i *Lavori galvanoplastici in argento*, nonchè un breve cenno anche sulla formazione galvanoplastica dei *clichés* o vogliamo dire impronte toccando così anche della Stereotipagia. Seguirà poscia una specie d'importantissimo **Ricettario** mediante il quale i lettori verranno a conoscere li più indispensabili elementi salini e composti chimici che concorrono all'esecuzione e applicazione delle sopra esposte indicazioni.

Si comprenderanno quindi agevolmente tutti li servigi che questi nuovi mezzi promettono allo insieme delle arti, il nuovo e fecondo impulso che ne riceveranno il commercio e l'uso dei metalli preziosi, e finalmente i vantaggi che assicurano all'economia usuale e domestica. L'importanza industriale dell'eletto-chimica e delle operazioni che vi sono annesse è evidentemente destinata ad accrescersi in avvenire. Qualora però si rimanesse pure entro i limiti presenti, la galvanoplastica sarebbe nonpertanto degna di essere schierata fra le più interessanti scoperte della moderna epoca, atteso il numero, la varietà, l'estensione, e novità delle sue applicazioni. Per mala sorte, in ogni cosa umana, troppo spesso il male trovasi spuntare d'accosta il bene. In materia d'industria, le nostre forze non possono ingrandirsi e distendersi senza contemporaneamente dar agio alla frode di trovare espedienti nuovi e fino allora inavvertiti. La galvanoplastica, la quale promette alla società incontrastabili vantaggi, reca seco in pari tempo la minaccia d'imminenti pericoli. Di rado si

ottien beneficio dal sottacere una verità; ma confessiamo, senza inutili ambagi, che la galvanoplastica, la doratura e inargentatura chimica, pongono una nuova e terribile arme in mano ai contraffacenti, ai falsi monetarij e ai falsarij. Senza entrare in più dettagliate spiegazioni è facile comprendere in quale situazione trovasi oggimai posta la società, il commercio e l'industria, in presenza di un' arte la quale permette di copiare in qualche momento e colla più perfetta esattezza, tutte le superficie in rilievo; la quale, coll' oggetto rimasto soltanto qualche minuto in mano del contraffacente, permette di ottenerne lo stampo, e con questo riprodurre l'originale con sì compiuta fedeltà, ch' è impossibile all' occhio il più esercitato distinguere il modello dalla copia; di un' arte, finalmente, che permette di indorare, inargentare, platinare ogni materia metallica con spessore, senza per nulla alterarne le forme, e i cui prodotti si ottengono senza strepito, senza spesa, senza apparecchio esterno, senza estraneo soccorso, e nel più esiguo e ristretto locale.

Le istituzioni della società civile trovansi quindi al cospetto di un urgente pericolo, e tanto più serio e grave, in quanto fino ad ora nessuno sembra abbia compreso la gravità tutta e l'estensione. È quindi urgentissimo che i governi, le amministrazioni ed il commercio si pongano in misura da non essere sorpresi un giorno da qualche terribile sveglio. E la scienza, dal canto suo, non deve rimanersene inoperosa, dacchè possiede e deve

perfezionare i mezzi per iscongiurare un tanto pericolo. Si applichi pertanto a prevenire o stornare gli effetti dell' arme tremenda che il delitto forse si apparecchia di porre in opera, e le sia dato in tal modo di guarire il male ch' essa medesima cagionò. Se, dietro la sapiente e giusta imagine della Bibbia, l' albero della scienza porta ne' suoi rami le frutta del bene miste a quelle del male, sviluppiamo i buoni germi, e sappiamo innalzare fuori della portata del delitto quelli che sono avvelenati.

IV.

Lavori galvanoplastici in argento.

Onde riprodurre oggetti di puro argento col mezzo della corrente galvanica, e ottenere un deposito coerente di questo metallo, conveniva eliminarne le difficoltà che a prima vista si presentavano. E queste precipuamente dipendevano dall' adattamento dell' apparato galvanico, dal modo di formare i modelli concavi, e dal mezzo impiegato per rendere questi ultimi conduttori dell' elettrico. Il signor Friedrich di Stettino ne risolse il problema, e il suo metodo venne patentato dalla Francia nel 1859. L' apparecchio svòlgitore della forza galvanica consiste in un elemento di Smée,

il quale consta di due piastre di zinco frammezzate da una di platino o di argento platinizzato ed immerse in un vase di acqua acidulata coll'acido solforico; il miscuglio dovrà avere la densità di 13 ° Beaumè. Il vantaggio di questa pila si è che non occorre venga rimossa per pulire le piastre, il che presenta una grande importanza nella galvanoplastica.

Ai poli si adattano i modelli cavi in gutta perca, preparati nel modo che in appresso descriveremo e delle piastre d'argento di contro; il tutto sta immerso in una soluzione argentica contenuta in una vaschetta separata.

I modelli, come venne detto, sono formati di gutta perca mista all'olio d'uliva nel rapporto di 6 ad 1 parte. Onde ottenere la forma dal modello si procede nel modo seguente. Il modello di metallo viene stagnato su lamina di zinco e questa posta in una cassetta di ferro; si ricopre il modello con una pastiglia di argilla fin che spariscono le prominente sentite e il modello acquista una superficie alquanto piana; ai due lati si adattano due pezzi di legno più alti del modello e poscia si comprime sopra la composizione di gutta perca riscaldata. Raffreddata la gutta perca si allontana dalla superficie del modello l'argilla pulendolo con attenzione; la forma cava ricevuta nel modo suddetto serve per ottenere un'impressione più precisa dal modello. Per avere la precisa impressione si ripone il modello nella cassetta di ferro cuoprendolo di un pezzo sottile di gutta perca

già preventivamente riscaldata, sovrappone-dovi lo stampo cavo e obbligando il tutto sotto un torchio. Con tale pressione si ottiene una copia cava di tutta finezza nel dettaglio che riporta esattamente il modello, e dalla quale si ottiene il deposito d'argento in rilievo mediante l'elettricità galvanica.

Per metallizzare il modello cavo, si adopera la grafite ben polverizzata con la quale lo si strofina. Dopo attaccati i fili conduttori di rame si umetta la superficie grafitata mediante una soluzione formata d'una parte di soluzione argentea e di 11 parti di spirito, facendovi reagire sopra un getto di gas solfidrico.

In tal modo resa ben conduttrice, la forma viene immersa in un bagno di solfato di rame finchè sotto l'azione della pila acquisti un leggero deposito di questo metallo e poscia la si pone nella soluzione d'argento fino alla desiderata grossezza.

Onde staccare la gutta perca dall'argento non occorre altro che scaldarla; lo strato eroso o rameico si allontana per via galvanica.

L'argento ottenuto con questo processo può venir lavorato in qualunque maniera, cioè arroventato, battuto, ecc. Lo stampo può essere anche di gesso; allora viene indorato colla stearina fusa e poscia metallizzato con una soluzione formata di una parte di soluzione di argento con 10 di spirito, e colla aggiuuta di un po' di soluzione di gomma lacca, sul quale intonaco si fa reagire il gas solfidrico.

V.

Importantissime istruzioni pratiche sulla galvanoplastica mediante la pila semplice e sulla Stereotipagia in carta.

Galvanoplastica.

1. *Apparecchio del bagno.* Entro un tinello di legno guernito di gutta perca, che contenga circa 50 litri, verserete circa 42 litri di acqua dolce, quindi sospenderete attraverso il tinello un piccolo paniere di vimini che immergesi nell' acqua per circa 5 centimetri. In questo paniere porrete, in cinque o sei volte, e a misura che si discioglie, la quantità di 15 a 20 chilogrammi di solfato di rame; poi nel bagno, un mezzo litro di acido solforico. In capo a poche ore il solfato di rame è disciolto. Il bagno allora deve passare dai 20 ai 25 chil. nel misuratore degli acidi.

2. *Imposizione.* Con un ordigno a vite e sostegni appositi, imporrete l' incisione o l' oggetto di cui volete trar l' impronta avendo cura di ben empire i vuoti con della gutta perca alquanto liquida. Se è un' soggetto che abbia già servito alla impressione, bisogna nettarlo completamente e con molta cura col solfuro di carbone. Quindi, mediante una spazzola disposta per questo lavoro, piombagginate; ovvero stendete la grafite o il carburo di ferro accuratamente sulla stampa, e la lascia-

te imposta sull' ordigno sopra il marmo del torchio.

3. *Apparecchio della gutta perca.* Ogni specie di gutta perca può servire, purchè sia depurata, in piccoli o grossi pezzi. Per stemperarla e rammolirla, la fate scaldare al bagnomaria e nell' acqua calda. Quando è fatta molle, colla mano ne formate una pallottola che ponete nella forma disposta a quest' uso; poi, dopo averla coperta con una leggera foglia di zinco, collocate la forma sotto il torchio, e con una forte pressione ottenete una piastra di gutta, che voi tagliate nella dimensione della stampa mediante un apposito coltellino.

4. *Assunzione dell' impronta.* Essendo tagliato al modo sopradetto il pezzo di gutta perca, lo spalmate di carburo di ferro dai due lati colla spazzola suddetta, affinchè la materia non si attacchi alle dita; lo tenete quindi sopra un fornello empito di carbone di legno ben acceso. In questa posizione, tenendolo con ambe le mani, lo girate in ogni senso. Allorchè la guttaperca si è fatta molle abbastanza da esser duttile sotto la pressione delle dita, voi la deponete sulla incisione. Di sopra ci stendete una sottilissima foglia di zinco, introducete tutto sotto il torchio, e fate subire all' apparato. una sùbita e fortissima pressione, che lasciate per alcuni minuti, onde l' impronta abbia il tempo di raffreddarsi. Si avrà cura di collocare una piastra nel mezzo del torchio, onde ottenere una pressione conforme ed eguale.

5. *Apparecchio dell'impronta innanzi di metterla nel bagno.* Bisogna tagliare quello che v'ha di superfluo attorno la forma, avendo cura di lasciare attorno l'impronta uno spazio occorrente per inchiodare le bacchette; quindi fate due buchi nella parte superiore dell'impronta, per attaccarvi un filo di ottone rosso ricotto; questo filo serve di conduttore per cuoprire l'impronta di rame e appenderla al regolo o listello; quando l'impronta è assai grande, bisogna porvi più legami per attivare la distesa del rame. Dopo questa operazione, abbiate cura di ungere l'orlo della impronta con del sego per evitare che il rame non si attacchi dietro la forma. Per tenerla in equilibrio nel bagno attaccate dietro l'impronta una verga di piombo ravvolto di gutta perca.

6. *Amalgama dei varj zinchi.* Tenete lo zinco in piedi in un piccolo vase di terra ordinaria, chiamato terrina, e mediante un pennello che immollerete nell'amalgama ne spalmerete lo zinco. Questo apparecchio si fa ogni qualvolta che approntate il bagno. Quando lo zinco è nuovo, bisogna pulirlo lievemente con un pò d'acido solforico perchè l'amalgama penetri meglio.

7. *Apparecchio del diafragma.* Porrete questo diafragma nel tinello, dopo averlo empiuto di acqua dolce nettissima, 2 centimetri più basso dell'acqua che contiene il recipiente; ci aggiungerete un bicchierino di acido solforico e tre gocce soltanto di amalgama. Ciò fatto, il liquido del diafragma deve pesare 2 gradi sul pesatore degli acidi.

8. *Apparecchio dei regoli di rame che si appoggiano sul tinello.* Abbiate gran cura di ripulire i regoli o listelli di rame, e di tenerli assai mondi, specialmente allorchè approntate il bagno. Li collocherete sul tinello deponendo il vostro diafragma poroso nel mezzo del detto tinello, il regolo di mezzo sopra il diafragma dopo avere amalgamato il vostro zinco, lo fisserete con un uncino mobile a vite, e lo appenderete al regolo di rame.

9. *Collocamento nel bagno.* Empirete il cavo di gutta perca di solfato di rame, che sarà appesa nel bagno dal lato opposto dell'impronta, e riguardante l'*occhio* della forma. Prenderete l'impronta e la stenderete di carburo di ferro completamente, dal lato soltanto dell'*occhio*. In seguito prendete dell'alcool a 36 gradi, ponetelo in un bicchiere e lasciate cadere sull'*occhio* della vostra impronta, in modo di ben umettarlo equabilmente per ogni verso, e tutto ciò sopra un vase onde non abbiate a perdere l'alcool. Fatta questa operazione, appenderete la vostra impronta al regolo, coll'*occhio* rivolto alla pila, che è il vase poroso, in maniera che sia bagnata interamente senza che tocchi il fondo del bagno, e voi vedrete tosto funzionare la pila, vale a dire il deposito prodursi sull'impronta e cuoprirsi in capo di alcune ore. Se non si fornisce bene nell'immersione, netterete le parti non coperte colla spazzola da piombaggine o di grafite, aggiungete due stille d'alcool, e la immergete di nuovo nel bagno. Se la pila male^o operasse, verserete

un pò d'acido solforico e due gocce di amalgama nel diafragma, onde attivare la funzione della pila. Stimolandola in questa maniera, e di spesso, si può ottenere un'impronta, in dodici ore di tempo, ma ciò è assai costoso. Per ottenere economicamente un bello e buon prodotto, occorrono almeno dalle venti alle trenta ore.

Quando vi sembrerà che l'impronta sia forte abbastanza, la ritirerete dal bagno, come il zinco ed il diafragma.

10. *All'uscir dal bagno.* Presentate l'impronta sopra un fornello di carbone di legna ben acceso, volgendola colle mani di sotto e di sopra; non appena la gutta perca sarà alquanto calda, la piastra di cuojo si distaccherà dalla gutta perca.

11. *Prima impressione in bianco innanzi della stagnatura.* Diluite una certa quantità di bianco di Spagna in un poco d'acqua per formarne una pasta malleabile. Cuoprite con essa la vostra piastra di rame,empiendone completamente l'occhio e le cavità onde preservarlo dalla filtrazione della saldatura.

12. *Stagnatura del nicchio o piastrello.* Con la caldajuola da saldatura che collocate sul fornello di carbone, fate scaldare la saldatura fino a fusione liquida; saldatura ordinaria di cui si servono gli artefici che lavorano nel piombo, e i lattai, mista con metà piombo, ecc. ecc. Tenete il nicchio o piastra di cuojo sopra il fornello con le molle e con alquanto acido cloridrico nel nicchio, dal lato opposto dell'occhio. Tostochè l'acido bolle, prendete con

un piccolo cucchiajo di ferro a lungo manico un po' di saldatura nella vostra caldajuola, che rotolate in quarto negli angoli, a destra e sinistra, onde stagnare dappertutto il nicchio e gettarlo poi in un secchio d'acqua.

13. *Apparecchio del nicchio per empirlo.* Tenete sul palmo della mano il vostro nicchio e v'inchiodate attorno un bacchetto di legno bianco di pioppo, dagli 8 ai 12 millimetri di larghezza sopra 7 in 8 di spessore, che inchiodate con punte di ferro piccole finissime a testa schiacciata. Si appoggia il tutto sopra un marmo di getto per ribadire i chiodi e per formare una cornice attorno il nicchio onde garantire la materia di piombo che deve empirlo.

14. *Secondo apparecchio in bianco per empir il nicchio.* Prendete un po' di bianco di Spagna che stemperate per formarne una pasta, simile a quella fatta per la stagnatura; e farete la medesima operazione, nonchè, per di più, turerete anche le piccole commisure della cornice dove la materia potrebbe filtrare e piombar l'occhio dell'impronta galvanoplastica; prenderete un piccolo rastiatoio di legno duro, allorquando il bianco che ci avrete posto sul nicchio sarà ben asciutto, gratterete via col piccolo rastiatoio la superficie dell'occhio soltanto perchè non vi rimanga sopra rappresa la pasta, senza di che la pressione formerebbe delle piccole cavità nel vostro lavoro.

15. *Empimento del nicchio.* Il torchio è disposto in modo da ricevere una pietra da incisione, ben ritta che scivoli fra due cavità.

Ponete un foglio di carta consistente sulla pietra, ch'è già pronta a scivolare sul torchio. Fate fondere della materia un po' più molle di quella d'uso nelle stamperie, calda soltanto quanto lo comporta la fusione. Collocate il vostro nicchio, o piastra concava di rame sul foglio di carta; col vostro cucchiajo versate quella materia nel nicchio tenendola con due listelli di legno in mano onde tenerla ferma. Tostochè sia empiuta sino al livello delle bacchette che ne formano per così dire la cornice, fate introdurre prestamente la pietra sotto il torchio e dateci una lieve pressione. Freddato che sia il piombo voi ritirate il nicchio già empito.

16. *Politura dell'impronta galvano.* Immergete la vostra impronta in un vase d'acqua, e con una spazzola nettatevi il bianco, e per meglio e più completamente eseguire tale operazione, prendete un'altra spazzola con dell'acido solforico, soffregate l'occhio della impronta fino a che divenga di un rosso vivo. Per asciugarlo, adoperate dei truccioli di legname.

17. *Operazioni finali.* Con un rigo di acciaio potrete accertarvi se l'impronta è ritta dal lato dell'occhio, e con una pietra ben ben levigata voi soprapponete un foglio di carta consistente sopra l'impronta, dal lato dell'occhio; con uno speciale battitojo, per di sotto ponete il fondo alla materia mediante punzoni di acciaio fatti a tal uopo, vale a dire quadrati, rotondi, dritti o triangolari; collocate l'impronta sul tornio, e ne riducete lo spes-

sore ponendo l' *occhio* della medesima sul piatto del tornio, con un foglio di carta, poscia apprestate l'apparecchio sur un ceppo di legno o di piombo, e di là si passa alla stamperia.

Stereotipagia in carta.

1. *Modo di fare la pasta.* Prendete due chilogrammi di buona colla di pasta ben cotta, che sbatterete con una spatola; ponete in seguito due chilogrammi di bianco di Spagna che stritolerete rendendolo fine al più possibile, passatelo per uno staccio di ottone e mescolate il tutto colla vostra spatola; questa pasta sarà di un ottimo uso.

2. *Modo di fare i piastri.* Prendete un buon foglio di carta collata che taglierete della grandezza della pagina che volete modellare; ci stenderete, mediante un pennello una spalmata di pasta che non dev'essere più densa del foglio di carta, prendete poscia un altro foglio di carta senza colla, che spiegherete lievemente colla mano, poi stenderete un altro strato di pasta, indi un altro foglio di carta pur senza colla e così di seguito sino al numero di cinque fogli di carta, il che, col primo, si produce lo spessore di sei fogli di carta; ponete i vostri piastrelli l'uno sopra l'altro fra due piastre di metallo, e li lasciate sino all'indomani per servirsene.

3. *Modo di fare le impronte.* Quando avrete imposta la vostra pagina sopra una piastra da modellare, avrete cura di assicurarvi che il mobile sia proprio; dopo averlo ben pareggiato colla battitoja, l' ungerete leggermente con una spazzoletta, poi prenderete il vostro piastrino, lo deporrete sur una pietra coll'occhio all' ingiù, vale a dire verso la parte della carta senza colla; prendete un piccolo spianatojo di legno o di ferro fuso e passate sopra il vostro piastrino per levargli ogni piega; ponetelo quindi sull'occhio della lettera del mobile di cui dovete prender l'impronta; prendete la vostra spazzola da modellare e picchiate sopra leggermente. Quando vedrete che il piastrino è quasi prossimo a perforarsi, stendetevi sopra col penello uno strato di pasta, e sovrapponetevi un foglio di carta collata; picchiate di nuovo; e quando siete sicuro che il piastrino è abbastanza entrato, stendete un altro strato di pasta poi un altro foglio di carta collata; battete lievemente, solo all' uopo di far aderire l'apparecchio, quindi vibrare un forte colpo di battitojo, e allora non rimane altro che a porvi sopra due stoffe di lana e porlo in torchio per farlo asciugare.

4. *Fusione delle impronte.* Fate fondere la vostra materia e colatene quattro o cinque piastre nella vostra forma da impronte per riscaldarla; prendete la vostra impronta, che dev' essere ben asciutta, la fate riscaldare fino a che vi scotti le dita; poi la mettete nella vostra forma, e assaggiate la vostra materia sopra della carta collata; se ingiallisce un pò

troppo, la vostra materia è buona da versarsi, e quando vedete ch'è rappresa, aprite la vostra forma, e gettate dell'acqua sulla matrice; quando se n'è ben imbevuta, la ponete sur una piastra calda, e un momento dopo la levate agevolmente da sopra la vostra impronta.

5. *Modo di approntare la forma per la fusione.* Approntate una certa quantità di colla con acqua, in maniera che non vi sieno grumi, da stendersi sulla piastra che si spiana sulle squadre o regoli, quindi spiegate un foglio di carta mezzo collata o senza colla affinché il di sotto dell'impronta sia intatto e senza cavità. La prima fusione che farete con questo foglio abbiate cura di spalmarlo col bianco di Spagna ben asciutto, per evitare di bruciarlo di primo tratto.

6. *Stereotipagia delle vignette.* Bisogna avere gran cura nella preparazione dei piastrini per tirare l'impronta delle vignette; la quale esige meno spessore che il mobile. Prendete il piastrino, collocatelo sulla vignetta, picchiate lievemente, copritelo con uno strato di pasta e con un semplice foglio di carta, prendete della stoffa di lana piegata in doppio e ponetela sotto il torchio a freddo. In capo di sei ore la matrice è asciutta, e l'impronta presa; levatela con precauzione e finite il prosciugamento in un seccatojo caldo.

7. *Correzione delle impronte.* Quando s'ha da fare la correzione, questa consiste nel sopprimere le letterè mal riuscite, o fare i cambiamenti dell'autore mediante la ciappola od ugnello. Se si deve sostituire una intera pa-

rola, si debbono prendere le lettere, raschiarle con cura, passare il ferro sopra la parola, accomodarlo come si ha da dire e rinsaldate il nuovo vocabolo.

Quando un *cliché* o stampo d' impronta viene a rompersi, si prendono le due parti spezzate, si raschiano con cura, poi si ricongiungono; quindi, mediante un ferro da saldature, si lascia cadere dall' una parte e dall' altra una goccia di materia preparata per riunire le parti rotte. Bisogna aver cura, quando si ripone il ferro al fuoco, di ripulirlo e spazzolarlo ben bene, perchè non vi rimanga particella di piombo, altrimenti il ferro si liquefa o almeno sarebbe suscettibile di logoramento.

8. *Compimento dell' impronta.* Questo consiste, nell' uscire dalla fusione, nel segarlo o dividerlo mediante il divisore o la sega, piallarlo nel modo quadrato il più possibile, avendo cura di non guastarne le lettere.

9. *Politura colla ciappola.* Questa operazione consiste nell' abbassare, mediante delle piccole forbici di varie dimensioni, i capi pagina degli in-folio, picchiando con un martelletto di legno, sia per il principio come nella fine degli *alineae*, o paragrafi capoversi, sia a piè di pagina; finalmente abbattere e livellare i rilievi della materia inutile e suscettibili di lasciar segni nella impressione.

Ricettario per la Galvanoplastica.

Bagni Galvanici.

ARGENTATURA.

1 P. Cianuro d' argento . . parti 1
Cianuro di potassio . . " 2-4
Acqua distillata . . . " 30-60
Si fa la soluzione agitando; se vi è bisogno si feltra.

2. P. Nitrato d' argento . . parti 3
Sciogli nell'
Acqua distillata . . . " 100 o q. b.
Alla soluzione si aggiunge:
Cianuro di potassio sciolto in egual quantità d' acqua, finchè il precipitato apparso completamente si sciolga.

3. P. Cloruro d' argento secco. parti $2\frac{3}{8}$
Ammoniaca caustica . . " 16
Si agita per lo spazio di ore 4 o fino a che la soluzione riesca perfetta; riscaldata la soluzione si aggiunge:

Carbonato di soda cristallizzato.
Cianuro di potassio a a. parti 10
Cloruro di sodio . . . " 4
Acqua distillata . . . " 240-250
Mantenuta una lenta ebullizione per circa 4 ore si feltra.

Questa soluzione serve principalmente per l'argentatura senza pila, contornando l'oggetto mercè due bastoncini di zinco e adoperando li bagno alquanto caldo.

INDORATURA.

1. P. Cianuro d' oro . . . parti 1
Cianuro di potassio . . . " 3-6
Acqua distillata . . . " 50-150

2. P. Cloruro d' oro . . . " 1
Sciogli nell'

Acqua distillata . . . " 50

S'aggiunge quindi una soluzione formata di

Carbon. di potassa crist. parti 4

Acqua distillata . . . " 12

e di questa quanto basti a saturare perfettamente l'acido inerente all'oro e poscia s'unisce a un liquore caldo formato di

Cianuro ferr. di potas. parti 10

Acqua distillata . . . " 50-60

Si riscalda il tutto fino ad ebullizione instillando a gocce un'altra porzione della soluzione di carbonato di soda. Si lascia riposare il liquore per qualche ora e si depura decantandolo e feltrandolo.

3. P. Cloduro d' oro . . . parti 12
Sciogli nell'

Acqua distillata . . . " 100

Aggiungendo poscia dell'ammoniaca diluita quanto basta per ottenere un precipitato; questo precipitato riesce totalmente formato di oro fulminante il quale per la sua inclinazione a detonare convien che venga tattato con la massima attenzione. Il precipitato ancor umido vien sciolto nella seguente soluzione calda di

Cianuro di potassio . . . parti 6

Acqua distillata . . . " 500-800

RAMATURA.

P. Rame ossid. polverato . . . parti 1

Aggiungi:

Una soluzione satura di

Cianuro di potassio . . . " 10-20

Si digerisce per ore una alla temperatura di 87 ° Celsio. Il liquore vien poscia diluito con

Acqua distillata . . . parti 20-40

Indi si feltra.

Modo di ottenere gli oggetti di ferro ramati come p. e. i chiodi, chiavi, cucchiari ecc.

P. Cloruro di stagno . . . parti 4

Solfato di zinco . . . " 7

Solf. di rame cristalliz. " 6

Sciogli nell'

Acqua piovana . . . " 2000

già prima resa acida con

Acido solforico . . . " 10

Mescola.

In questo liquore basta immergere l'oggetto di ferro o anche più oggetti che si vogliono aver ricoperti di uno strato rameico, per lo spazio circa di mezz'ora agitando di quando in quando il liquido. Ricoperte le cose di rame si estragono e si lavano coll'acqua involgendole poscia nella segatura di legno ben secca. Prima di essere immerse convien ben detergere la superficie del ferro con un'acqua ben saponata indi lavarle ed asciugarle nella segatura come sopra fu esposto.

PLATINATURA.

P. Cloruro platin.-ammon. parti 10

Sciogli nell' acqua boll. " 1000

Alla soluzione unisci

Ammoniaca caustica . . . " 58

O quanto basta per neutralizzare perfettamente il bagno.

STAGNATURA.

P. Cloruro di stagno . . . parti 4

Sale ammoniaco " 1

Sale marino " 4

Mescolati aggiungi

Acido idroclorico " 16

Acido nitrico " 8

Agita di spesso.

In questo liquore più o meno diluito con l' acqua s' immergono i metalli che vogliono ricoperti di stagno, pria debitamente puliti, e si lascia agire fino all' effetto desiderato. Se gli oggetti sono di ferro o di rame conviene che siano attaccati a un filo o striscia di zinco.

ZINCATURA.

1. P. Soluzione concentrata di Cianuro potassico quanto vuoi; riscalda e unisci.

Zinco carbonico di recente precipitazione quanto si scioglie. Indi diluisci nell' acqua e feltra.

2. P. Cloruro di zinco parti 1

Acqua distillata " 20-80

Il liquore si pone in vase di majolica avente nel fondo dello zinco granullato; sui granelli s'appoggiano le cose da zincarsi e si riscalda fino all'ebullizione.

Argentatura galvanica del vetro.

P. Acido citrico . . . grammi 690

Calce " 320

Sciogli in doppio quantitativo d'acqua distillata calda

Solfato di magnesia. grammi 294
sciolto pure in doppio quantitativo d'acqua stillata calda.

Il primo liquore si mescola col secondo e poscia lo si feltra dal solfato di calce che vi si depone indi si corpora il liquido con capsule di porcellana fino a $\frac{1}{8}$ del volume originario, aggiungendo tanta ammoniaca liquida quanto basta a far sparire la reazione acida.

Il bagno d'argento poi si ottiene prendendo un chilogrammo di questo citrato di magnesia preparato come fu detto e aggiungendovi entro 100 grammi di ossido d'argento di recente preparazione. Dopo avvenuta la soluzione leggermente si riscalda per cacciare l'eccesso ammoniacale se al caso vi fosse e si diluisce col doppio volume d'acqua. Riposato per circa 24 ore il liquido è atto a rivestire il vetro di lucido specchio ed abbisogna di una debole corrente per ottenere l'effetto.

Argentatura del vetro mercè il calore.

P. Nitrato d'argento . . .	parti 8
Sciogli nell'	
Acqua distillata . . .	" 24
Aggiungi	
Ammoniaca liquida . . .	" 8
Spirito rettificato . . .	" 24
Riponi per 3 a 4 ore, indi feltra e upisci:	
Zucchero d'uva . . .	parti 2
Prima già sciolto nell' acqua distillata.	
Spirito rettificato a a . . .	parti 2

Ben pulita la superficie del vetro viene immersa nel bagno anzidetto che si riscalda lentamente sino a 71 ° Celsio esponendolo a questa temperatura finchè s' ottiene il precipitato d' argento perfetto.

FINE.

INDICE.

Della Galvanoplastica e della doratura chimica	Pag.	1
I. Scoperta dell'elettro-chimica. — Volta. — Brugnatelli. — De la Rive. — Lavori di Tommaso Spencer e di Jacobi	"	5
II. Descrizione degli apparecchi adoperati nella galvanoplastica. — Principali operazioni galvanoplastiche. — Applicazioni diverse di questi processi	"	18
III. Applicazione dei processi galvanoplastici alla indoratura e inargentatura dei metalli. — De Ruolz e suoi lavori. — Elkington. — Doratura per immersione. — Doratura colla pila voltaica. — Impiego industriale dei processi della doratura chimica. — Oreficeria inargentata e dorata mediante i processi di Elkington e di Ruolz	"	43
IV. Lavori galvanoplastici in argento	"	68
V. Importantissime istruzioni pratiche sulla galvanoplastica mediante la pila semplice e sulla Stereotipagia in carta	"	71
Stereotipagia in carta	"	77
Ricettario per la galvanoplastica	"	82
Bagni galvanici	"	ivi
Argentatura galvanica del vetro	"	86
Argentatura del vetro mercè il calore.	"	87