

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori

MATERIALE FERROVIARIO

DEGLI APPARECCHI CENTRALI
PER LA MANOVRA DI SCAMBI E SEGNALI
E PIU' PARTICOLARMENTE
DEGLI APPARECCHI BIANCHI-SERVETTAZ

(Veggasi la Tavola I)

1. — Tra i perfezionamenti più importanti introdotti nell'esercizio delle ferrovie non v'ha dubbio che debba fra i primi annoverarsi il principio della centralizzazione delle manovre, cioè di riunire in uno o pochi punti della linea o delle stazioni tutte le leve che ne comandano gli scambi, i fermascambi ed i segnali.

La manovra degli scambi e dei segnali è generalmente diretta dai capi-stazione, ma viene sempre eseguita dai cantonieri e guardiani, i quali hanno ordinariamente a manovrare un gruppo determinato di leve, trasmettendo le successive disposizioni al cantoniere o al segnalatore seguente, mentre quella delle biforcazioni, ponti giranti o altri punti pericolosi protetti da segnali e posti lontano dalle stazioni, resta interamente affidata ai cantonieri quivi destinati. Gli uni e gli altri, benchè ordinariamente gente pratica ed esperta di tal genere di esercizio, o per falsa interpretazione degli ordini ricevuti, o per distrazione, o per essere ancor poco addestrati a simili manovre, o come spesso è avvenuto perchè talvolta hanno affidato il loro incarico a persone poco o niente pratiche, possono non difficilmente eseguire manovre non in relazione con le disposizioni ricevute e dare quindi segnali in contraddizione con la posizione degli scambi. Da tali false manovre hanno avuto origine non pochi degli scontri che si sono avuti a deplorare sulle ferrovie italiane ed estere e che hanno costata la vita a numerosi viaggiatori e prodotto grandissimo danno materiale e morale alle Società ferroviarie.

Da questi ed altri simili inconvenienti che si manifestarono a misura che cominciò a farsi più attivo ed importante il traffico sulle ferrovie, specialmente in Inghilterra ed in Francia e più recentemente in Germania, come ancora dalla necessità che si va riscontrando di avere nelle stazioni, anche di secondaria importanza, piazzali di oltre m. 500 di lunghezza e dalla moltiplicazione dei segnali, sorse il bisogno di studiare qualche mezzo che rendesse, ad un tempo, più sicuro e più semplice il manovrare tanti organi che, quantunque debbano potersi muovere indipendentemente gli uni dagli altri, è necessario che sieno tra loro collegati in determinate posizioni.

Incominciò quindi ad entrare in campo il principio della centralizzazione e dello scambievole collegamento delle leve di manovra, il quale, dopo i passi, diremo quasi giganteschi, che ha fatto nell'ultimo decennio, dimostra chiaramente quanto ben risponda alla sicurezza ed alla rapidità dell'esercizio. Ed oltre a questo ed al vantaggio grandissimo di riunire nelle mani di uno o pochi agenti tutte le leve, e render questi soli responsabili delle manovre da loro eseguite, non è da tenersi in poco conto l'economia che deriva dalla sensibile riduzione di personale, specialmente nelle grandi stazioni con lunghi piazzali, nelle quali per due cabine sono sufficienti 4 persone, che alternativamente fanno il servizio di notte e di giorno, oltre al personale molto ristretto per la nettezza della stazione, che può essere ancora adibito per la

pochissima manutenzione di cui tali apparecchi abbisognano. Per le riparazioni poi che avvengono a lunghi intervalli un solo meccanico può bastare per molti impianti di una linea.

2. — I primi tentativi di questo genere di apparecchi risalgono al 1843 in cui l'ingegnere Vignier applicava sulle ferrovie francesi un sistema di collegamento delle manovre che ebbe molto successo e gli valse la gran medaglia all'Esposizione del 1867, mentre nello stesso anno in Inghilterra il Gregory ne introduceva un altro pel collegamento della manovra dei segnali.

Alcune modifiche e perfezionamenti furono proposti in seguito dallo Stevens e dal Siemens, ma non fu se non nel 1856 che l'ingegnere Saxby di Londra presentò la vera soluzione del problema con un apparecchio che incontrò grande favore in Inghilterra e nelle ferrovie del Braunschweig, e che perfezionato man mano dallo stesso Saxby e dal Farmer, si è rapidamente diffuso in Inghilterra, in Francia, in Germania, in Italia, con impianti si può dire colossali, quale è quello della stazione di London Bridge a Londra dove in una sola cabina sono riunite ben 280 leve di manovra.

I vantaggi incontestabili ottenuti dall'applicazione del sistema della centralizzazione indussero moltissimi ingegneri a dedicarsi alla ricerca di nuove o migliori soluzioni del problema, e fra questi vanno rammentati la casa Max Jüdel e C. di Braunschweig, il Rüppel, Schnabel ed Henning, Siemens ed Halske, e i nostri ingegneri Bianchi e Servettaz.

I primi fra questi si sono serviti per trasmettere il movimento dagli apparecchi centrali agli scambi ed ai segnali, di fili metallici e di trasmissioni rigide, costituite nel maggior numero dei casi da tubi vuoti di ferro, di 3 a 4 centimetri di diametro; l'Henning tentò, ma con poco frutto, la trasmissione idraulica, mentre l'applicarono con buon successo gli ingegneri Bianchi e Servettaz, principalmente per aver adoperato un miscuglio incongelabile di acqua e glicerina che ha funzionato senza inconvenienti nell'ultimo inverno, durante il quale si verificarono temperature assolutamente eccezionali per l'Italia.

3. — Il problema che tali apparecchi sono chiamati a risolvere è molto complesso e può riassumersi nelle seguenti condizioni:

1. Nello stato normale, ossia quando è possibile di manovrare comunque gli scambi, tutti i segnali debbono esser chiusi, cioè indicare la via occupata;

2. Eseguita la manovra di uno o più scambi, solo quei segnali che coprono la linea che fu stabilita con tale manovra debbono potersi mettere a via libera, ed in tale caso qualunque altra manovra di scambio che condurrebbe ad attraversare od a raggiungere quella linea, deve essere assolutamente impedita;

3. Tutti gli altri scambi della stazione che conducono ad altri binari che non sia quello per cui è stata data la via libera, debbono potersi muovere liberamente;

4. Non debbono potersi mettere contemporaneamente a via libera i segnali per treni che possono portarsi danno scambievole;

5. I segnali per le linee che non possono portare danni o investimenti sulla linea per cui è stata data la via libera, debbono potersi muovere liberamente;

6. Appena cominciata la manovra di una leva debbono già essere immobilizzate quelle che a manovra completa non dovranno muoversi;

7. Il manovratore nella cabina deve aver modo di controllare se la manovra che ha iniziata per mezzo della leva ha realmente avuto luogo;

8. Trattandosi di scambi dev'essere ancora accertato che la punta d'uno degli aghi abbia aderito esattamente alla guida contro ago mentre l'altra se ne sia scostata tanto da lasciar libero il passaggio d'un treno;

9. Gli scambi, specialmente quelli di corsa, debbono rimanere nella posizione voluta fino a che non vi sia passata sopra l'ultima ruota d'un treno;

10. Dev'essere facile mutare la disposizione degli scambi e dei segnali e quindi cambiare le serrature per collegare o rendere indipendenti le manovre.

Mi propongo ora di esaminare il modo con cui i diversi costruttori hanno adempito alle numerose e non facili condizioni che si richiedevano nella soluzione del problema e segnatamente per quei sistemi che sono stati introdotti sulle ferrovie nostre. Ed in questo articolo prenderò ad esaminare il sistema italiano Bianchi e Servettaz. Prenderò altra volta ad esaminare i vari tipi di apparecchi Saxby e Farmer ed accennerò anche brevemente ai sistemi Max Jüdel e Siemens.

Apparecchi Bianchi-Servettaz.

4. — Questo sistema presentato la prima volta nel 1886 con un impianto alla stazione d'Abbiategrosso, ha avuto una grande diffusione in Italia ed anche fuori, sicchè con la fine di questo anno i costruttori contano già in esercizio 70 impianti con un numero complessivo di circa 1000 leve, delle quali quasi un centinaio all'estero.

Come più sopra si è accennato, questo sistema differisce essenzialmente dagli altri per il modo della trasmissione dei movimenti che è fatto per mezzo d'un liquido incongelabile; un miscuglio d'acqua e glicerina, compresso in un accumulatore alla pressione di 50 atmosfere, viene spinto entro tubi di ferro da 6 a 7 mm. di diametro, che dall'apparecchio centrale corrono fino agli organi da manovrare; per mezzo poi di altre condotte, il liquido che ha lavorato, si scarica in un serbatoio dove viene ricacciato sotto l'accumulatore.

Prima di entrare nella descrizione minuta degli apparati, sarà utile di accennare ai principi fondamentali su cui poggia e alla disposizione generale degli apparecchi stessi secondo le ultime modifiche apportatevi dagli inventori.

5. — Lo schema della distribuzione disegnato nella fig. 1 qui nel testo si riferisce ad una leva destinata a muovere uno scambio; tutti gli organi raccolti in basso della figura sono quelli che si trovano nella cabina centrale, mentre quelli nella parte superiore sono raccolti presso lo scambio da manovrare. Fra questi due gruppi di apparecchi corrono quattro condotte *a*, *b*, *c*, *d*, delle quali la prima è sempre piena di liquido in pressione, essendo in diretta comunicazione con l'accumulatore A, la seconda *b* serve a mandare il liquido sotto pressione all'apparecchio manovratore degli aghi, l'altra *c* trasmette lo stesso liquido all'apparecchio di controllo, e finalmente la quarta *d* serve di scarico al controllo; una quinta diramazione *e* è la condotta che raccogliendo il liquido che ha lavorato nei diversi apparecchi, lo scarica nel serbatoio B, donde per mezzo della pompa vien ricacciato nell'accumulatore A. Col muovere la leva L nel senso indicato dalla freccia, ma per una parte dell'intera sua corsa, il cassetto di distribuzione *f* scende in basso e per mezzo della luce intagliata nello specchio mette in comunicazione la condotta *a* con quella *b*; l'acqua compressa entra nella camera *g* dello stantuffo differenziale *gh*, e quindi per essere il diametro dello stantuffo *g* maggiore di quello dello stantuffo *h*, il gambo comune riceve uno spostamento nella direzione della freccia. Questo spostamento ha per effetto di slegare gli aghi, di cambiarli di posizione e di fermarli in questa nuova posizione; quando ciò è avvenuto, il cassetto di distribuzione *k* si muove da destra verso sinistra e fa comunicare la condotta *a* con quella *c*, alla cui estremità nell'apparecchio centrale trovasi un altro sistema di stantuffi differenziali *l*, *i*; con l'arrivo dell'acqua in pressione il gambo comune di questi stantuffi si solleva e trascinandolo con sé un pezzo speciale *m* detto *sagoma di arresto*,

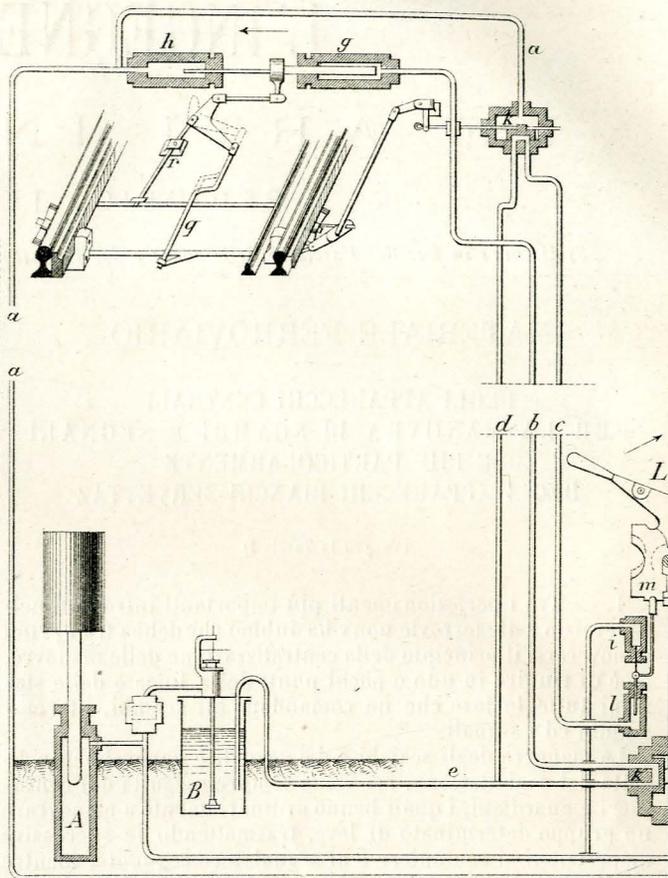


Fig. 1.

rende possibile col suo movimento che la leva L compia la sua corsa e che possa quindi aver luogo il collegamento o lo slegamento delle altre leve.

6. — *Apparecchio centrale.* — Nelle figure 1 e 2 della tav. I è rappresentato in vista ed in sezione un apparecchio centrale di manovra. Sopra un robusto supporto C, situato nel piano superiore della cabina, sono allineate intorno ad un unico asse D tutte le leve che servono alla manovra degli scambi e dei segnali di una stazione o di una determinata zona di essa, di una biforcazione o di qualunque altro punto protetto dai segnali, le quali leve terminano in altrettante manette o impugnature L_1, L_2, \dots . Al telaio stesso è fissato anche un serbatoio B', nel quale le condotte *b* e *d* vengono a scaricare il liquido che ha lavorato, mentre sulla parte anteriore trovasi la tabella o scatola delle serrature E; vi si trovano ancora le cassette di distribuzione *f* di tutte le leve e alla parte posteriore le coppie di pistoni differenziali *l*, *i* per quelle leve che muovono scambi e per le quali è necessario avere il controllo.

L'impugnatura L della leva è unita all'asse di rotazione D per mezzo di un pezzo segnato nella figura 3 con la lettera *n* e che in prossimità dell'asse di rotazione è tagliato a denti, nei quali, secondo le posizioni della leva, vengono a penetrare i denti della sagoma di arresto *m*, mossa dallo stantuffo differenziale *l*, *i*. Quando la leva si trova nella sua posizione normale, cioè col suo asse inclinato a 60° alla verticale (fig. 3), i denti del pezzo *n* ingranano con quelli del pezzo *m*; volendo eseguire una manovra, sarà possibile spostare l'impugnatura L fino a che faccia un angolo di 15° con la verticale, poichè nella posizione indicata nella fig. 4, l'ultimo dente del pezzo *m* impedisce ogni ulteriore movimento dell'impugnatura: ma quando il controllo avrà agito e quindi il pezzo *m* si sarà sollevato (fig. 5), allora si potrà disporre l'impugnatura col suo asse verticale (fig. 6) ed in tal caso, come si è detto di sopra, le altre leve saranno slegate o fermate secondo i casi.

Il pezzo n in cui termina la manetta è abbracciato da una piastra che lo fissa all'asse, ed a questa per mezzo di un eccentrico E' è unito l'asta o tirante F che serve a manovrare il distributore f . Allo stesso pezzo finalmente è unito l'altro tirante t , il cui ufficio è di chiudere ed aprire le serrature.

Fino a pochi anni or sono l'apparecchio di controllo era costituito da un sol pistone che veniva spinto da sotto in su e il movimento in senso opposto veniva aiutato da un contropeso; ma i costruttori vedendo che nel fatto i manovratori potevano con la mano agevolare il movimento dello stantuffo e quindi alterare il principio del suo funzionamento, hanno modificato l'apparecchio coll'aggiunta dello stantuffo più piccolo, di modo che il suo movimento non può in verun modo venir sollecitato da altri se non dall'apparecchio allo scambio.

I rubinetti o posti alla parte inferiore dell'apparecchio son detti *isolatori* ed hanno appunto lo scopo di isolare una o più leve che per guasti o per altra ragione non potessero funzionare. Altri rubinetti poi non segnati nella figura e che si trovano negli impianti di molte leve, servono ad isolare gruppi di 5 o 6 leve, secondo il caso che potesse presentarsi.

7. — *Serrature*. — Il sistema delle serrature è una modificazione di quello proposto dallo Stevens: son contenute in una scatola rettangolare di ghisa o di lamine di ferro, della profondità di 0,05 a 0,07, che occupa tutta la lunghezza dell'apparato centrale, la sua altezza poi è variabile col numero delle leve e delle combinazioni dei collegamenti. L'interno della scatola è diviso da lamine di ferro in tanti spazi longitudinali della lunghezza della scatola e dell'altezza di circa 5 centimetri, e queste lamine son poi interrotte con intaccature disposte verticalmente in corrispondenza delle piastre t unite alle manette delle leve.

Alcune piastre dette *sbarre di arresto* si muovono negli spazi longitudinali ed hanno la lunghezza della distanza che intercede fra le due leve che debbono essere collegate fra loro.

A rendere più chiaro il loro funzionamento prendiamo il caso di tre leve A, B, C , di cui A comanda uno scambio, B il segnale che deve poter dare la via libera quando la leva A è rovesciata e C uno scambio che non deve potersi manovrare allorchè è aperto lo scambio A ed il segnale B .

Quando le tre leve si trovano tutte nella posizione normale (fig. 7, tav. I) dalla figura delle sbarre di collegamento e delle intaccature fatte nelle piastre t si vede che riesce possibile di manovrare la leva A e la C ma non la B .

Manovrando la leva A per i primi 45° (fig. 8, tav. I), la sbarra inferiore β sarà spinta verso destra e legherà perciò la piastra t_C mentre ancora non potrà slegare la leva B per non essere giunta l'intaccatura superiore di t_A in corrispondenza della sbarra d , solo quando per effetto del controllo avvenuto, con cui si è sicuri della giusta posizione degli scambi, alla leva A si potranno far percorrere i rimanenti 15° (fig. 9, tav. I), l'intaccatura superiore della t_A permetterà alla sbarra d di muoversi, e rovesciando la leva B si darà il segnale della via libera: nel cammino inverso succederà lo stesso, ma prima sarà necessario mettere il segnale a via occupata. Se invece allo stato normale si fosse manovrata la leva C , le altre due A e B sarebbero state legate.

Analogamente son fatti tutti i collegamenti fra le leve, cosa che diventa abbastanza complicata quando si hanno in una sola cabina riunite alcune decine di leve.

8. — *Apparecchio di manovra degli aghi con controllo* (fig. 10 e 11). — Questo apparecchio si compone delle seguenti parti:

- un cilindro di pressione costante (h);
- un cilindro di manovra degli aghi e del fermascambio (g);
- una squadra motrice del fermascambio (p) la quale è collegata al gambo comune degli stantuffi gh , al tirante q che manovra il fermascambio ed al

- bilanciere motore degli aghi r che è articolato con l'altro estremo al tirante di collegamento degli aghi s e gira intorno ad un punto fisso u ;

- una biella g' che è messa in moto dal fermascambio e mediante un'altra squadra w mette a sua volta in movimento il

- cassetto distributore del controllo (k);

finalmente un fermascambio costituito da un tirante in ferro tondo x che porta verso il mezzo un'appendice per cui viene unita al tirante q ed alle due estremità termina in due blocchi o scatole (yy').

Allorchè le parti sporgenti yy' sono disposte orizzontalmente, permettono il movimento degli aghi e quando questi hanno finita la loro corsa, si dispongono uno fra l'ago e la guida controago, mentre l'altro tien serrato l'ago gemello contro la guida controago. Dalla esattezza dello scartamento fra questi due pezzi risulta che quando un ostacolo si frappona fra l'ago e la guida controago, il controllo non può aver luogo ed il manovratore in cabina non può compiere i movimenti ordinatigli.

Non appena per mezzo della manovra di una leva di scambio il liquido in pressione entra nella camera g , il gambo comune degli stantuffi comincia a spostarsi, gli aghi essendo fermati, il bilanciere v resta immobile e la sua estremità diventa fulcro della squadra p e perciò questa movendosi nel senso della freccia farà sì che il tirante q facendo girare l'asse del fermascambio x renderà liberi gli aghi.

Appena che i blocchi fermascambii si son situati orizzontalmente, il bilanciere v , sollecitato dal pistone differenziale gh , girando intorno al punto fisso u farà muovere gli aghi, finchè questi non raggiungano la posizione opposta; arrestatosi il bilanciere, la sua estremità ritorna a far da fulcro della squadra p e questa continua nel suo movimento primitivo facendo sì che gli aghi vengano fissati nella novella posizione per mezzo della rotazione dell'asse del fermascambio. Con quest'ultimo movimento del fermascambio, per mezzo del tirante v e della squadra w vien manovrato il cassetto distributore k ; il liquido in pressione passa nella condotta c e fa muovere il controllo nell'apparecchio centrale.

Nei primi apparecchi di questo genere i costruttori avevano posto in prossimità del distributore k una *valvola di ritengo* ed un'altra valvola regolata da una molla, di cui la prima stando in diretta comunicazione col tubo b aveva lo scopo di evitare la condotta di scarica pei controlli d e la seconda di diminuire un eccesso di pressione che si fosse potuto manifestare nel tubo di comunicazione fra la valvola di ritengo ed il distributore k . In seguito all'esperienza di alcuni anni, durante i quali queste valvole non hanno ben funzionato, specialmente per la presenza dei corpi solidi in sospensione nel liquido motore, i costruttori, allo scopo sempre di diminuire e quasi sopprimere le spese di manutenzione, hanno modificato l'apparecchio nel modo più sopra indicato, sicchè nel liquido motore non resta altro organo in movimento che il solo cassetto di distribuzione il cui stato è costantemente controllabile e la cui alterazione per l'uso non turba il funzionamento dell'impianto.

Nel modo come l'apparecchio è rappresentato nelle figure 10 e 11 della tav. I, la cassetta contenente le condotte, la coppia di pistoni, il cassetto di distribuzione, ecc., è posta lateralmente allo scambio, mentre con lievi modifiche, che non inducono alterazione nel principio generale del funzionamento, si può disporre la suindicata cassetta nell'interno del binario; in generale, poichè questa non occupa che uno spazio di $m. 1,20 \times 0,40$ e quando è posta di lato al binario non oltrepassa il limite determinato dal piede della scarpa del ballast, lasciando in conseguenza libere le banchine, tale disposizione è quella più generalmente adottata.

Quando si presenta il caso di una *comunicazione* fra due binarii paralleli nel quale debbono sempre venir manovrate l'una e l'altra coppia di aghi, basta una sola leva per eseguire la doppia manovra, e solo vien mutata alquanto la disposizione delle condotte.

Essa è rappresentata schematicamente nella fig. 2 qui inserita nel testo. La condotta c che parte dal controllo corre direttamente senz'alcuna diramazione dall'apparecchio centrale fino al distributore k' posto nella cassetta dello scambio più lontano, mentre un'altra condotta b' partendo dal distributore k del primo scambio va alla coppia di pistoni differenziali $g' h'$ del secondo scambio; rimanendo invariati tutti gli altri organi dell'apparecchio.

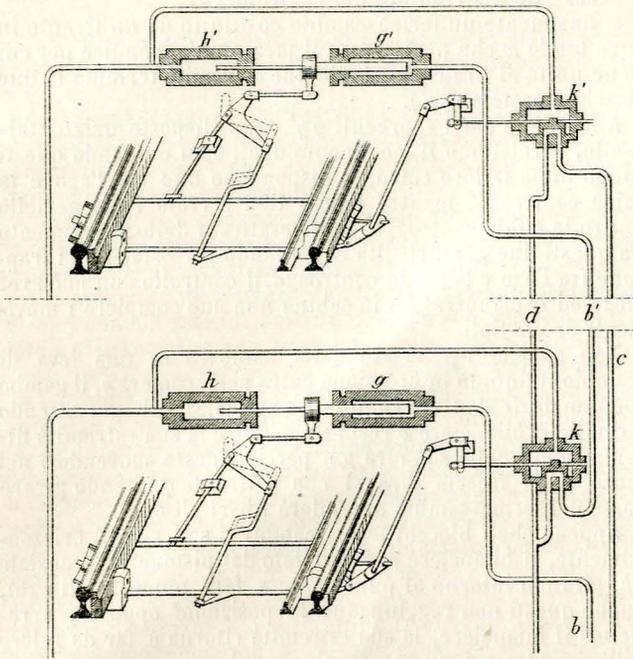


Fig. 2.

Da ciò risulta chiaro che muovendo la manetta dell'apparecchio centrale funzionerà il primo scambio nel modo come si è detto di sopra, avvenuta la chiusura degli aghi col movimento del cassetto del distributore k il liquido motore passerà per la condotta b' ed andrà a far funzionare lo scambio più lontano, e solo quando quest'ultima manovra sarà completa e gli aghi ben fermati nella loro posizione, si otterrà il controllo negli apparecchi centrali e quindi lo slegamento dei segnali.

Quando alle condizioni richieste nei precedenti apparecchi si vuole aggiungere l'altra della impossibilità di manovrare lo scambio mentre un treno vi passa sopra, la disposizione e gli apparecchi vengono mutati nel modo che segue (v. figure 12 e 13, tav. I).

Nella cassetta presso lo scambio trovasi la coppia di pistoni differenziali hg , il distributore k , un pezzo G collegato ad un tirante N che riunisce i due aghi e munito di denti in uno dei lati, ed una specie di eccentrico H munito anche esso di denti che possono ingranare, ma in determinate posizioni, con quelli del pezzo G . Oltre a questi il gambo comune degli stantuffi è collegato ad un bilanciere r mentre il sistema dei tiranti IJ e del bilanciere K comandano lo spostamento del distributore k .

Al bilanciere r è unito poi il tirante s che muove gli aghi e termina dall'altro lato del binario in un sistema di tiranti articolati e bilancieri cui è affidato il movimento di un pedale P .

Quando vien mossa nell'apparato centrale la leva di manovra di un tale scambio, il pistone differenziale si sposta da destra verso sinistra ed in questo primo momento il bilanciere r ruota intorno al punto fisso H facendo muovere nello stesso tempo nel medesimo senso il suo estremo Z ed il tirante s .

Con questo movimento, come s'intende facilmente dall'esame della figura, il pedale si solleva superando il fungo della guida, e gli aghi incominciano a spostarsi trascinandolo nel loro movimento per mezzo del tirante N il pezzo G nella cassetta; finito il loro movimento, il pistone differenziale non avrà ancora compiuta la sua corsa e quindi il bilanciere r muterà il suo fulcro girando intorno a Z ed obbligherà per ciò l'eccentrico H a spostarsi verso sinistra.

Se gli aghi saranno giunti interamente a fondo di corsa e quindi bene aderenti alla guida controago, l'eccentrico H potrà ubbidire al movimento del bilanciere, perchè allora i suoi denti si troveranno in corrispondenza con quelli del

pezzo G e per mezzo del sistema IJK si otterrà lo spostamento del cassetto del distributore k e quindi il controllo dell'apparecchio centrale.

Da quanto si è esposto e dalla figura si vede che per ogni movimento di aghi deve necessariamente sollevarsi il pedale e quindi risulta chiaro che quando un treno ha cominciato a impegnarsi in uno di tali scambi, non sarà possibile eseguire alcuna manovra se prima il treno non sia interamente passato.

9. — *Apparecchi per la manovra dei segnali.* — Questi possono distinguersi in tre sistemi:

a) *Manovre dirette di semafori.* — Sistema che può adottarsi fino a quando i semafori non siano più di 4 o 500 metri lontani dagli apparecchi centrali. Come risulta dalla fig. 14, tav. I, tale manovra si compie per mezzo di un solo stantuffo c , che si solleva per effetto della pressione del liquido e per mezzo del tirante t , dello squadro a e della biella b , fa abbassare di 45° l'ala del semaforo. È da notarsi la disposizione della squadra a e della biella b , che formano una articolazione a ginocchiera, in modo che qualunque azione esterna che non sia il sollevamento dell'asta t , non può rimuovere l'aletta dalla posizione orizzontale, che indica la via occupata. Allo stesso tirante t è articolata una lente con vetro rosso e verde, che, presentando l'uno o l'altro colore ad una lanterna a luce bianca, dà di notte i medesimi segnali agli agenti dei treni, che di giorno le alette.

Al tirante medesimo è unita anche un'altra lente con un vetro trasparente ed un altro verde, e che viene ad intercettare i raggi che dal fanale vanno alla stazione per assicurare il manovratore nella cabina che il fanale è acceso e il segnale dato dalla leva è stato ripetuto dal semaforo;

b) *Manovre di segnali con trasmissioni per fili metallici.* — Quando la distanza dagli apparecchi centrali ai segnali da manovrare supera il limite detto di sopra, o la disposizione del piazzale lo richiede, si unisce la trasmissione per fili metallici a quella idraulica. Alla distanza di 3 o 400 metri dalla cabina od anche minore, secondo le condizioni dei luoghi, si dispongono gli apparecchi per la manovra idraulica, i quali si compongono di un semplice stantuffo anche del tipo sommerso, all'estremità del cui gambo sporgente è impernata una rotella di circa 12 a 15 cent. di diametro (fig. 15).

Il filo metallico è legato con una estremità al supporto che regge lo stantuffo e lo fissa alla scatola che lo contiene, abbraccia la rotella per mezza circonferenza e va a terminare all'albero semaforico; le pulegge di appoggio del filo e la manovra del segnale è identica a quella degli altri apparecchi con trasmissioni a fili e di cui mi occuperò in seguito. Solo qui è da considerare che i fili quantunque possano avere una lunghezza di oltre 1000 metri, non hanno bisogno di compensatori per le variazioni di temperatura, regolando in modo la corsa dello stantuffo che basta ad eseguire la manovra del segnale una frazione della corsa, che sarà più o meno grande, secondo il maggiore o minore allungamento del filo di trasmissione.

Nel recente impianto della stazione di Trastevere a Roma, sebbene la distanza dai segnali alla cabina sia di circa 200 m., si è trovato più conveniente di far manovrare per mezzo di fili metallici aerei tutti i segnali situati all'ingresso della grande tettoia, ponendo nella stessa cabina i pistoni destinati alla loro manovra;

c) *Manovra di piccoli segnali da stazione con pressione diretta.* — Anche alla manovra dei fanali bassi da segnali, che sono frequenti nelle grandi stazioni e che servono come indicatori di via ai macchinisti a cui si dà comunemente il nome di *marmotte*, è stata applicata la trasmissione idraulica sotto pressione. Come rilevasi dalla fig. 16 della tav. I, il liquido in pressione giunge pel tubo a e spinge in su il pistone p , sul quale è affidato il segnale; ma questo nel sollevarsi è obbligato a percorrere una scanalatura elicoidale praticata in un manicotto, che circonda il gambo del pistone, dimodochè il fanale ruota di 90° intorno al suo asse e può mostrare al macchinista un fuoco rosso, verde o di altro colore, secondo l'ufficio cui è destinato e le convenzioni stabilite.

10. — *Disposizioni generali.* — Nei piccoli impianti fino a 15 o 20 leve le cabine di manovra sono generalmente ad un piano; nell'interno sono allineate le leve, accanto alle quali trovansi la manovella o il volante della pompa, il telefono per comunicare col capo-stazione o con altre cabine della stazione, e quando vi esistono segnali avanzati non visibili dalla cabina vi è anche un controllo riunito elettricamente col segnale che ripete la posizione del semaforo avanzato: l'accumulatore è posto ordinariamente fuori della cabina, la pompa di compressione quasi sempre nell'interno.

Al di sopra delle leve e di faccia al manovratore è posta una pianta schematica della stazione o dell'impianto a grosse linee e con la numerazione degli scambi e dei segnali corrispondenti a quella delle leve che li comandano, affinché il manovratore sia più sicuro della manovra da compiere; inoltre una placchetta su ciascuna leva, oltre al numero che le corrisponde, porta l'indicazione con un mezzo facile e spedito di quali altre leve debbonsi rovesciare prima di eseguire la manovra che viene ordinata.

Negli impianti di maggiore importanza la cabina ha 2 piani: in quello superiore son poste le leve, la manovella per la pompa e quanto si è detto di sopra, mentre nell'inferiore trovansi la pompa, cui è spesso unita una piccola motrice a vapore od a gas per manovrarla, e la parte inferiore dei tubi di scarica e di carica, con i corrispondenti rubinetti isolatori di ciascuna leva e di gruppi di leve.

Recentemente alla vasca di scarico del liquido motore si è aggiunto un filtro atto a garantire la maggior pulitezza del liquido ed a trattenere qualunque corpo estraneo che potesse sia danneggiare o consumare i cassettoni di distribuzione, sia otturare i tubi. Gli accumulatori son generalmente posti all'esterno.

Da quanto si è esposto, si vede che per effetto delle manovre vi ha quasi nessun disperdimento di liquido, che si calcola di un litro per ogni giorno e per 1000 metri di tubi, quindi per un impianto di media importanza basta un accumulatore di 15 a 20 litri di capacità, un litro di liquido bastando a 10 o 12 manovre e il manovratore potendo in un minuto introdurre un litro di liquido nell'accumulatore.

11. — *Condotte.* — Per le condotte è stato adottato, in seguito all'esperienza, il tipo unico in ferro di 6 mm di diametro interno e 14 mm di diametro esterno congiunti con manicotti a vite, che vengono provati in officina alla pressione di 100 atmosfere, cioè doppia di quella a cui normalmente debbono resistere: e visto il loro buon funzionamento, i costruttori si sono indotti ora a sopprimere i rubinetti isolatori posti prima per precauzione lungo le condotte per eventuali ricerche di fughe od otturazioni. Dalla descrizione dell'apparecchio detto di sopra, risulta che lo sviluppo di queste condutture per ciascuno impianto è limitato come segue:

Un unico tubo generale di pressione ed un unico tubo di scarico dei controlli, ciascuno dei quali si stende per tutta la lunghezza dell'impianto, ordinariamente fra gli scambi estremi di una stazione.

Per ciascun oggetto o gruppo di oggetti manovrati da una stessa leva vi ha un tubo di manovra ed uno di controllo, ognuno dei quali ha una lunghezza pari alla distanza dall'apparato centrale agli oggetti manovrati e controllati.

12. — Riassumendo dunque quanto ho esposto sopra questo sistema, risulta chiaro che i signori Bianchi e Servetaz hanno pienamente risposto alle condizioni richieste negli apparecchi di simil genere. Il sistema di serrature è semplice ed efficace, e col solo cambiamento delle sbarre di collegamento e delle piastre *t* unite alle leve è possibile, senza cambiare o alterare la posizione delle leve, mutare radicalmente il servizio di una stazione e si presta anche con poche modifiche nel caso di ampliamento.

La manovra esige uno sforzo molto limitato e sempre costante, qualunque sia la distanza dell'oggetto da manovrare dall'apparecchio centrale, mentre, come dirò in seguito, lo sforzo cresce di molto negli apparecchi con trasmissioni a fili o con trasmissioni rigide quando i segnali o gli scambi son lontani, malgrado il sistema di contropesi.

Sono evitati completamente i compensatori che sono organi indispensabili per le trasmissioni rigide o per fili.

Sono soppresse tutte le leve che negli altri apparecchi centrali servono a manovrare i fermascambii mentre in questo una sola leva serve a manovrare gli aghi, a fermarli contro la guida controago e a controllare la loro posizione.

Nei casi di comunicazioni ad altre coppie di oggetti che debbono necessariamente venir manovrate contemporaneamente basta una sola leva per eseguirne il movimento.

Per la semplicità dei loro organi questi apparecchi son poco soggetti a guasti e quindi vien di molto ridotta la spesa di manutenzione, e la lubrificazione e la nettezza dei pezzi in movimento nel piazzale non ha certo bisogno di operai molto abili, qualunque facchino addetto al servizio di stazione può riunire i due carichi.

Essendo limitato lo sforzo che deve fare il manovratore per lo spostamento delle leve gli si può anche affidare la cura di non far mancar mai il liquido in pressione e perciò la manovella della pompa suol disporsi immediatamente vicino alla batteria di leve: ciò solo non è possibile per i grandi impianti e con traffico molto attivo, in cui o si supplisce con motrici a vapore o a gas o con operai speciali.

In quanto ai fermascambii, sebbene quelli immaginati dagli egregi ingegneri Bianchi e Servetaz sieno ingegnosi e rispondenti al loro scopo, credo che forse non sarà impossibile perfezionarli sotto il seguente punto di vista.

Alcuni dei più rinomati costruttori che hanno studiato gli apparecchi di sicurezza delle ferrovie, e specialmente i tedeschi, si son preoccupati del fatto che quando un treno prende uno scambio dal tallone e lo scambio non è regolarmente disposto, il risalito dei cerchioni tende a spingere in senso opposto l'ago aderente alla guida controago ed a prepararsi la via che deve percorrere: se lo scambio trovasi fermato da un fermascambio, allora l'urto o la spinta che subiranno gli aghi sarà tale da deformarli o spezzarli e far subire notevoli avarie nell'apparato centrale, oltre ad un quasi certo deragliament del treno, ed hanno perciò proposto apparecchi o disposizioni speciali per mezzo delle quali avvenendo tale condizione di cose il danno si limiterebbe alla rottura di qualche piccolo pezzo, in seguito a che gli aghi cederebbero alla pressione dei risalti delle ruote del treno e non si avrebbero a deplorare danni negli altri apparecchi.

Non bisogna però tacere che il verificarsi quanto ora si è detto, presuppone che in tali condizioni di cose la linea per la quale si avvierebbe il treno dovrebbe esser protetta da segnali di arresto per ingombri o per prossimo arrivo di altro treno e quindi il macchinista trascurando l'osservanza dei segnali potrebbe andare incontro a scontri, investimenti od altri gravi danni ai treni ed ai viaggiatori, oltre quelli che produrrebbe agli apparecchi ed al materiale fisso; ma poichè i primi con gli apparecchi di cui ora si tratta non si possono evitare quando vi è la completa inosservanza dei macchinisti ai regolamenti ed ai segnali, almeno con l'introdurre qualche piccola modifica si potrebbero render nulli o lievissimi i guasti agli apparecchi stessi.

Nel porre termine a questa prima parte del mio studio mi corre l'obbligo di ringraziare sinceramente l'egregio ingegnere cav. Ricciardelli, capo dell'Ufficio mantenimento e lavori della Rete mediterranea in Roma, il quale mi fu largo di cortesie e di agevolezze nella visita fatta agli impianti idraulici di Ciampino e nella nuova stazione di Trastevere, nonché l'ingegnere Servetaz di Savona alla cui squisita gentilezza debbo la maggior parte dei disegni e delle notizie intorno alla descrizione ed alle ultime modifiche apportate agli apparecchi.

Napoli, 30 dicembre 1891.

Ing. PIETRO RUGGIERO.

COSTRUZIONI IDRAULICHE

DI ALCUNE OPERE PER DOTARE D'ACQUA LE VILLE
IN COLLINA.

Mi accadde due volte in questi ultimi anni di essere chiamato a risolvere lo stesso problema, di dotare d'acqua potabile una villa abitata da famiglia signorile presso Torino.

In entrambi i casi le condizioni della località mi hanno portato allo studio di particolari diversi da quelli generalmente adottati, ed è perciò che reputo non del tutto inutile il portare queste soluzioni a conoscenza dei tecnici.

Il primo caso si presentava sulla collina di Chieri, dove per essere il pozzo d'acqua viva molto profondo (oltre 40 metri), la pompa sovente guasta e l'acqua di mediocre purezza, usavano far portare l'acqua da Torino per mezzo della ferrovia. Qui, valendomi delle superficie del tetto e di vasti terrazzi, ho costruito una cisterna di capacità proporzionata ai bisogni della villa, ed ora si manda con una pompa l'acqua così raccolta ad un serbatoio collocato nei sottotetti, e di là poi la si dirama ai varii piani, al giardino ed alle scuderie.

Per ottenere l'acqua sufficientemente pura e ben pulita non mi accontentai dei soliti filtri di ghiaia e sabbia, ma mi proposi di cercare un modo semplice e quasi automatico per escludere dalla cisterna le prime acque piovane che, cadendo sui tetti, dopo un periodo di siccità più o meno lungo, li dilavano e risultano necessariamente inquinate da polvere, sterco d'uccelli ed altre impurità.

Mi pare d'esservi riuscito costruendo vicino alla cisterna un pozzetto di conveniente capacità, nel quale si riversa, quando comincia a piovere, tutta l'acqua raccolta dai tetti e dai terrazzi. Il condotto che porta alla cisterna l'acqua raccolta, presenta ad un certo punto un allargamento ed una depressione seguita da un lieve risalto, formante una soglia abbastanza estesa e ben orizzontale. Immediatamente a monte di questo risalto si diparte un tubo di diametro conveniente, piuttosto lungo e con pendenza moderata, il quale va a sboccare nel pozzetto con un breve gomito in modo che l'orifizio è orizzontale e rivolto al basso. Quando incomincia a piovere, essendo vuoto il pozzetto, l'acqua raccolta, trattenuta dal risalto, s'incammina tutta pel tubo e cade nel pozzetto colle impurità ed i corpuscoli galleggianti che porta seco.

Intanto l'acqua nel pozzetto sale man mano finchè viene ad annegare la bocca del tubo. Anche in questo momento l'acqua continua però ad entrare totalmente nel pozzetto perchè ivi il livello (essendo il tubo inclinato) è ancora inferiore alla quota del risalto del condotto principale. L'acqua incomincerà ad incamminarsi alla cisterna dall'istante in cui il livello nel pozzetto avrà raggiunto la quota del risalto, e per un breve tempo la portata del condotto principale si dividerà in due parti fra il pozzetto e la cisterna. Ma avverrà tosto che il livello nel pozzo sia salito di tanto che l'altezza dell'acqua sulla soglia formata dal risalto sia quella competente all'intera portata; ed a partire da questo istante, finchè la portata non varii, tutta l'acqua proveniente dai tetti e dai terrazzi andrà nella cisterna, e nel pozzetto non potrà entrare acqua nè uscirne.

Venendo a diminuire la pioggia, l'altezza dell'acqua sulla soglia formata dal risalto diminuirà essa pure, ed allora una certa quantità d'acqua ritornerà indietro dal pozzetto ed entrerà nella cisterna. Quando la pioggia cessa completamente l'acqua nel pozzetto si abbasserà fino al preciso livello della soglia. Si è però avuto cura di fare la soglia così larga, che l'altezza sulla medesima, anche durante le maggiori piogge sia piccolissima, per cui la quantità d'acqua che dal pozzetto può ritornare alla cisterna è praticamente affatto trascurabile.

Il tubo è piuttosto lungo ed ha diametro non troppo grande affinchè i moti vorticosi, quando il pozzetto è pieno, non abbiano a ricondurre indietro una parte dell'acqua impura ivi raccolta. Non havvi alcun pericolo che i pochi corpuscoli galleggianti, che per caso fossero stati trasportati dalla pioggia, ritornino dal pozzetto al condotto e quindi alla cisterna,

perchè quando il livello dell'acqua nel pozzetto è alla quota del risalto, l'orifizio del tubo si trova a qualche decimetro sotto il pelo.

L'acqua raccolta nel pozzetto si usa per l'innaffiamento del giardino, e così alcuni giorni dopo le piogge esso trovasi nuovamente vuoto e pronto per fare il suo ufficio.

Nelle stagioni in cui non si inaffia, trascorso un certo tempo dall'ultima pioggia, si scarica ad arte il pozzetto, bastando all'uopo, grazie alla favorevole posizione altimetrica, manovrare un apposito rubinetto posto nella parte più bassa del giardino.

Se accade che due piogge si succedano prima che abbiano avuto tempo od abbiano curato di vuotarlo, vorrà dire che i tetti erano lavati dalla pioggia precedente, e l'acqua che arriverà direttamente alla cisterna sarà abbastanza pulita.

Ho calcolata la capacità di questo pozzo in modo che possa contenere tutta l'acqua che piove per l'altezza di tre millimetri, ritenendola sufficiente per una buona lavatura, ed il funzionamento ne fu sempre perfettamente regolare, senza dar luogo ad inconvenienti di sorta.

Il secondo caso fu sulla collina di Moncalieri, dove la proprietà essendo assai più vasta ed estendendosi in collina, ho potuto costrurre ampi serbatoi in muratura entro terra, nella parte più alta della villa, in un terreno coltivato a vigna, e da questi serbatoi ho diramata una vera condotta di acqua potabile che serpeggia nel giardino, sale ai varii piani della villa, scende alle scuderie ed alle cucine sotterranee, arrivando alle varie bocche d'innaffiamento ed al piano terreno della villa con una pressione utile media variabile fra i 20 ed i 30 metri.

Capacità delle cisterne e superficie destinata a raccogliere
le acque piovane.

Per determinare la capacità che era necessaria assegnare al serbatoio, ho supposto che la famiglia che abita questa villa vi soggiornasse per cento giorni consecutivi ogni anno e che occorresse una dotazione d'acqua di 20 ettolitri per giorno per uso particolare della villa e delle sue dipendenze, quella quantità d'acqua cioè che si prenderebbe per esempio a Torino dalla Società per l'acqua potabile e che basta ampiamente ai bisogni ordinari di una numerosa famiglia.

Ciò importa:

$$20 \times 100 = \text{Ett. } 2000 = \text{m}^3 200.$$

Quando il serbatoio abbia la capacità di $\text{m}^3 200$, sarà dunque garantito il servizio dell'acqua per gli usi domestici, anche nell'ipotesi più sfavorevole ed inverosimile che durante 100 giorni consecutivi non piovesse mai.

Per l'innaffiamento del giardino attorno alla villa della superficie di circa 5000 metri quadrati, dei quali solo 4000 al più vanno bagnati, mi attenni al dato che trovasi nel *Manuale* del prof. Colombo, secondo cui sarebbe necessario un litro e mezzo d'acqua al giorno per ogni metro quadrato di giardino; ciò che per 4000 m^2 da innaffiare importa sei metri cubi di acqua al giorno.

Siccome però la media dei giorni piovosi nell'anno è di 84 a 94 e nelle giornate successive a quelle di pioggia non occorre bagnare, come pure non si bagna durante l'inverno ed il tardo autunno, ho supposto che per il giardiniere occorran 6 m^3 d'acqua al giorno per 100 giorni dell'anno.

Ciò importa un volume di:

$$6 \times 100 = 600 \text{ m}^3,$$

e questi aggiunti ai 200 m^3 occorrenti per la famiglia che abita la villa, danno un volume di $\text{m}^3 800$ d'acqua necessaria per ogni anno.

La capacità del serbatoio è in relazione colla superficie atta a raccogliere l'acqua piovana che si intende di immettervi.

Io avrei potuto raccogliere l'acqua che cade su una superficie di vigna di oltre 4000 m^2 , ma ho pensato che questa acqua caduta sopra un terreno argilloso coltivato a vigna e campo, avrebbe portato con sè una grande quantità di sostanze terrose ed avrebbe quindi reso necessaria la costruzione di bacini di deposito e filtri che bisognava spurgare e

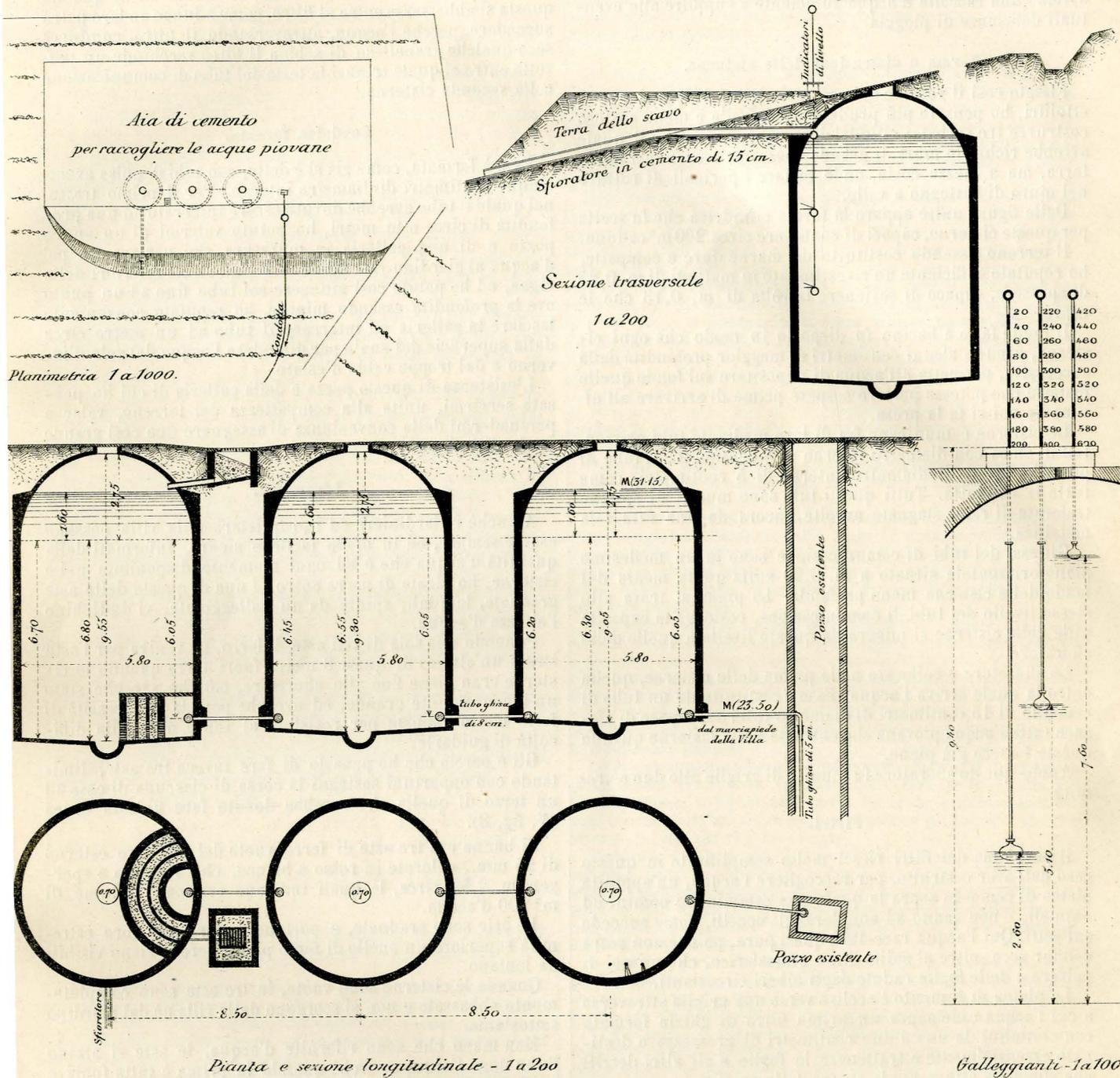


Fig. 3.

rinnovare ogni anno, con grave spesa e disturbo, e col risultato ultimo di una purezza assai mediocre dell'acqua raccolta nelle cisterne.

Risolsi quindi di costruire una platea in cemento, alla quale assegnai m² 1250 di superficie, supponendo che avrei così potuto disporre di tutta l'acqua piovana che cade sopra una superficie di m² 1000, nell'ipotesi che quella caduta sugli altri m² 250 vada perduta per assorbimento del pavimento, per le fessure o per evaporazione.

Sapendo che negli ultimi 20 anni la media della pioggia caduta sui colli di Moncalieri, per diligenti e ripetute esperienze fatte in varie località vicine, è di centimetri ottanta all'anno, ho trovato che avrei così potuto raccogliere ogni anno un volume di:

$$0,80 \times 1000 = m^3 800$$

entro al serbatoio, vale a dire l'esatta quantità che, secondo me, rappresenta il bisogno della villa.

Nell'ipotesi però che parte di quest'acqua sia impiegata per gli usi domestici e per il giardino fra una pioggia e l'altra, ho reputato bastante assegnare al serbatoio una capacità di m³ 600.

A taluno potrà anzi sembrare che tale capacità sia troppo grande in relazione alla superficie di raccolta; ma preferii di fare il serbatoio relativamente grande perchè, ove occorresse in seguito un maggior consumo d'acqua, sarebbe facile aumentare di qualche centinaio di metri la superficie della platea in cemento per raccogliere maggior quantità di acqua piovana.

Di più si deve osservare che una volta riempito il serbatoio esso potrà conservarsi pieno da un anno all'altro, e siccome

alle annate asciutte succedono quelle piovose e viceversa, avremo una raccolta d'acqua sufficiente a supplire alle eventuali deficienze di pioggia.

Forma e dimensione delle cisterne.

Fissato così il volume del serbatoio in m³ 600, pari a 6000 ettolitri, ho pensato più prudente, più facile e meno costoso costruire tre serbatoi cilindrici anziché uno solo, il quale avrebbe richiesto muri di grande spessore, trovandosi entro terra, ma a mezza costa, onde evitare i pericoli di rotture nel muro di sostegno a valle.

Dalle figure unite appare la forma cilindrica che fu scelta per queste cisterne, capaci di contenere circa 200 m³ caduna.

Il terreno essendo costituito da marne dure e compatte, ho reputato sufficiente un rivestimento in mattoni di m. 0,25 di spessore, capace di sostenere la volta di m. 0,13 che le copre.

Il fondo fatto a bacino fu disposto in modo che ogni cisterna, avendo alcuni centimetri di maggior profondità della successiva, permetta all'acqua di depositare sul fondo quelle materie che potesse portare sospese prima di arrivare all'ultima da cui si fa la presa.

Le cisterne comunicano fra di loro mediante tubi orizzontali di ghisa con diametro interno di 8 centimetri. Il tubo di presa ha invece il diametro interno di 5 centimetri, come tutta la condotta. Tutti questi tubi sono muniti di spugne traforate di rame stagnato avvolte ancora da una fitta tela metallica.

Gli assi dei tubi di comunicazione sono in un medesimo piano orizzontale situato a m. 0,20 sulla quota media del fondo della cisterna meno profonda. La presa si trova allo stesso livello dei tubi di comunicazione, cosicché la capacità utile delle cisterne si misura da questo livello a quello dello sfioratore.

Lo sfioratore è collocato nella prima delle cisterne, quella entro la quale arriva l'acqua. Esso è costituito da un tubo di cemento di 15 centimetri di diametro interno, capace di sfogare tutta l'acqua piovana che entrasse nelle cisterne quando queste fossero già piene.

Anche questo sfioratore fu munito di griglie alle due estremità.

Filtri.

Il problema dei filtri riesci molto semplificato in questo caso dall'aver costruito, per raccogliere l'acqua, un'apposita platea di cemento sopra la quale non camminano uomini od animali, e non vanno ad annidarsi gli uccelli, come succede sui tetti. Qui l'acqua raccolta è quasi pura, poichè non potrà condur seco, oltre al solito limo atmosferico, che un po' di polvere e delle foglie cadute dagli alberi circostanti.

La platea di cemento è acclive verso una griglia attraverso a cui l'acqua cade sopra un primo filtro di ghiaia formato con ciottolini da uno a due centimetri di grossezza e destinato essenzialmente a trattenere le foglie e gli altri detriti che sfuggono attraverso le sbarre della griglia.

Ho preferito costruire questo filtro in modo che esso fra una pioggia e l'altra rimanga asciutto, perchè se vi si fermasse dell'acqua, come succede nei filtri a sifone, questa potrebbe imputridire a contatto delle sostanze organiche, e sarebbe poi condotta nelle cisterne dalle prime piogge. Questo filtro è poco profondo ed ha dimensioni limitate, cosicché riesce facile l'operazione dello spurgo che, secondo le mie intenzioni, dovrebbe essere ripetuto di frequente ed almeno una volta all'anno. Esso lascia passare con facilità tutta l'acqua anche in caso di piogge eccezionali.

Da questo filtro l'acqua è condotta, mediante un tubo di cemento di 15 centimetri di diametro interno, entro alla prima cisterna. Sul fondo di questa cisterna ha vi il secondo filtro. Esso è costituito da tre strati di sabbia e ghiaietta di diversa grossezza, separati da muricci di mattoni scelti fra quelli più cotti, e lavati diligentemente, ricoperti da lastre di pietra, come appare dal disegno. I muricci sono a secco per la parte inferiore, sono cementati nella parte superiore per un'altezza di circa 35 centimetri affinché l'acqua sia sempre

costretta ad attraversare gli strati di sabbia anche quando questa si abbassasse entro al filtro, come a lungo andare potrà succedere, perchè l'acqua, attraversando il filtro, condurrà seco qualche granellino di sabbia. Il filtro racchiude un pozzetto entro al quale trovasi la testa del tubo di comunicazione colla seconda cisterna.

Condotta forzata.

Essa è formata, come già si è detto, con tubi di ghisa aventi cinque centimetri di diametro interno. Per il primo tratto, nel quale il tubo avrebbe dovuto essere interrato ad una profondità di circa otto metri, ho potuto valermi di un antico pozzo e di una galleria in muratura che portava un po' d'acqua al giardino raccogliendola dagli strati inferiori della vigna, ed ho potuto così giungere col tubo fino ad un punto ove la profondità essendo minore, ho reputato conveniente lasciare la galleria ed interrare il tubo ad un metro circa dalla superficie del suolo per difendere l'acqua dal gelo d'inverno e dal troppo caldo d'estate.

L'esistenza di questo pozzo e della galleria di cui ho pensato servirmi, unita alla compattezza del terreno, valse a persuadermi della convenienza di assegnare una così grande profondità ai serbatoi.

Idrometri.

Affinchè i giardinieri ed i proprietari della villa possano essere sempre, ed in modo facile e sicuro, informati della quantità d'acqua che è ad ogni momento disponibile nelle cisterne, ho ideato di porre entro ad una di queste delle aste graduate, le quali, spinte da un galleggiante, vi indichino l'altezza d'acqua.

Ponendo una sola di tali aste di ferro, ne veniva per l'asta stessa un'altezza di quasi 8 metri fuori terra quando le cisterne eran piene fino allo sfioratore, ciò che sarebbe stato un inconveniente grande, ed avrebbe portata la necessità di farle molto robuste per resistere al vento, oltre alla difficoltà di guidarle.

Gli è perciò che ho pensato di fare invece tre aste, limitando con opportuni sostegni la corsa di ciascuna di esse ad un terzo di quella che avrebbe dovuto fare un'asta unica (V. fig. 3).

Si hanno ora tre aste di ferro vuoto del diametro esterno di 25 mm., colorate in rosso e bianco, che vengono a sporgere m. 2,50 circa, le quali indicano caduna il volume di m³ 200 d'acqua.

Le aste sono graduate, e portano ancora alla loro estremità superiore un anello di ferro piatto perchè siano visibili da lontano.

Quando le cisterne sono vuote, le tre aste sono completamente abbassate e non si scorgono dalla villa nè dal giardino sottostante.

Man mano che sono rifornite d'acqua, le aste si alzano l'una dopo l'altra, cosicché quando la prima è tutta fuori e comincia a muoversi la seconda, abbiamo 200 m³ d'acqua, e ne abbiamo 400 m³ quando la seconda ha compiuto la sua corsa e tende a salire la terza. Quando tutte e tre le aste sono fuori terra, le tre cisterne sono completamente piene.

Ciò permette di regolarsi con tutta facilità nel consumo di questa raccolta d'acqua, facendone, ove sia il caso, una certa economia nell'innaffiamento del giardino e delle *pelouses*; ma potendosi sempre usare liberamente per gli usi domestici della villa, per i quali usi siamo sicuri di avere sempre acqua a dovizia.

Nel mese di novembre del primo anno in cui furono costruiti questi serbatoi colla platea in cemento di m² 1250 di superficie, li ho visti completamente pieni, sebbene i lavori non siano stati terminati che nel mese di giugno.

Le aste idrometriche segnavano un metro cubo d'aumento ad ogni millimetro d'acqua di pioggia caduta, segnato dal pluviometro di Moncalieri, e ciò avveniva secondo le mie previsioni, poichè avevo supposto di poter raccogliere quasi tutta l'acqua che cade su quella superficie appositamente preparata.

Spesa.

La spesa di costruzione del serbatoio fu di L. 2000 circa per ogni cisterna, pari a L. 40 per metro cubo di capacità utile, e così L. 6000 per le tre cisterne.

Per la costruzione della platea ho scelto il cemento, come il materiale meno costoso; ho potuto ottenerlo a L. 2,20 per metro quadrato costruito abbastanza bene, ed a questo prezzo non potevo avere nè un tetto artificiale di tegole piane o curve, nè altro pavimento che avesse eguale durata e presentasse eguali vantaggi del cemento.

Questa platea costò L. 3000 a corpo, comprendendo in tale prezzo la manutenzione per i primi due anni.

Si spesero L. 1500 ancora per varie opere murali accessorie e per lavori in terra. Costarono L. 3500 le opere e provviste da fontaniere per la condotta in ghisa e per le varie bocche d'innaffiamento.

In totale si ebbe la spesa di circa L. 14,000 per dotare questa villa di una buona acqua potabile capace di salire con pressione naturale fin sopra i tetti e di venir proiettata in qualunque punto del giardino.

Distinguendo le spese fatte per la provvista dell'acqua da quelle per la condotta, si trova che le prime costarono assai prossimamente L. 40,000.

L'interesse del capitale di L. 10,000 sommato con una quota per manutenzione ed ammortamento, non supera di molto quell'annuità che si dovrebbe pagare in Torino alla Società dell'acqua potabile per avere disponibile la quantità d'acqua di 8 metri cubi al giorno, che abbiamo ritenuto corrispondere ai bisogni della villa cui provvedono le cisterne costrutte.

Prendendo anche solamente un'erogazione fissa di 10 ettolitri che costa L. 90 all'anno, ed una concessione di 70 ettolitri durante soli sei mesi dell'anno, che importa L. 270, si avrebbe da pagare in totale un canone di L. 360 per l'acqua potabile.

Il costo del metro cubo d'acqua così raccolta nelle cisterne verrebbe a diminuire se si avverasse quell'ipotesi di cui si è voluto tener conto nel fare il progetto: che crescendo i bisogni della villa, si aumentasse l'estensione della platea di cemento per raccogliere una maggior quantità d'acqua.

Torino, dicembre 1891.

Ing. M. VICARI.

TECNOLOGIA INDUSTRIALE

DEL MODELLAMENTO A CERA PERDUTA E A TASSELLI PER LA FUSIONE IN BRONZO DI OPERE D'ARTE (*).

La fusione della magnifica e colossale statua equestre del generale Lamarmora, opera dell'egregio conte Grimaldi, fu eseguita nella fonderia di Torino, per desiderio espresso dell'autore, col sistema a cera perduta, dall'artista Emilio Sperati, già lodevolmente noto per fusioni di altri monumenti con questo sistema.

Le varie operazioni del modellamento, della fusione e del finimento di questa opera vennero per la massima parte eseguite, sotto la direzione e la responsabilità del predetto artista, dal personale della fonderia.

Non mancò quindi di impraticarsi nei più minuti particolari del nuovo sistema di modellamento e fusione; ed è perciò desiderabile che d'ora innanzi, per getti artistici monumentali, dei quali spesso è affidata alla fonderia la commessa, si arrivi a sostituire del tutto il metodo della cera perduta all'antico dei tasselli, che è pure quello usato pel modellamento delle parti di macchine e del materiale fuso dalla fonderia.

È perciò mio intendimento di dare quei più particolareggiati ragguagli, che mi è stato possibile raccogliere sui due generi di modellamento per getti artistici e di metterli poi tra loro a raffronto, facendone risaltare i relativi pregi e difetti, per determinare la maggiore o minore convenienza loro a seconda dei casi. Però allo scopo di rendere più chiaro il mio dire, a coloro specialmente che non siano troppo addentro nelle pratiche di fusione, mi è d'uopo risalire un po' più in alto, cominciando dal momento in cui l'artista ha plasmato nella molle creta il suo concetto per passare poi giù giù fino al momento, nel

quale tale concetto, dopo la fusione, resta eternato nel bronzo. Ho detto nel bronzo, poichè, pei monumenti, è questo pressochè l'unico metallo adoperato, e quindi al bronzo riferirò sempre tutto quanto sarò per dire in appresso.

*

Dal momento che l'autore ha eseguito in creta l'opera sua, cessa il compito artistico di lui e comincia quello manuale del formatore, che sostituir deve alla creta, instabile ed esposta a guastarsi nell'essiccamento, un'altra materia non più soggetta a variare nè di forma, nè di consistenza. Questa materia è il gesso, ed il modo comunemente usato per sostituire all'oggetto di creta un altro identico di gesso è il seguente, detto a *forma perduta*.

Dopo aver tracciato sull'esterno dell'oggetto una linea che lo divida in due nel modo più conveniente, si comincia a formare colla creta su questa linea una specie d'orlo (parata) dell'altezza che si vuol dare alla forma. Diluito quindi un po' di gesso nell'acqua con alquanto cinabro, si spruzza pian piano contro la creta il gesso disciolto, si dà formarvi sopra una sottile camicia di color rossiccio. Su questa camicia, dopo averla spalmata con un pennello sporco di acqua e terra, si getta poi, e si distende colla mano successivamente, altro gesso diluito in acqua semplice, sino a raggiungere la grossezza che si ritiene conveniente per assicurare la resistenza della forma e che è quella stessa già data alla parata. Non si dimenticherà in tale occasione, mentre si aggiunge il gesso per arrivare a quella grossezza, di farvi restare presi alcuni ferri convenientemente incurvati per aumentare la resistenza della forma, la quale deve essere poi maneggiata, montata e smontata per eseguire il getto.

Rappreso il gesso, si ha la metà circa dell'oggetto ricoperto da questo grossolano involucro (camicia), mentre l'altra metà ne è tuttora priva.

Allora, dopo avere distaccata la parata, si ha la precauzione di fare alcuni intagli (chiamate) nel gesso lungo la linea, secondo la quale toccava prima la parata, e di spalmare d'olio questa stessa linea, perchè non abbia ad attaccarvisi il gesso col quale si formerà l'altra parte; poscia si ripete l'operazione di formare la camicia sull'altra metà colle solite norme.

Se si sono usate le indispensabili precauzioni, perchè la seconda metà abbia abbracciato una parte dell'oggetto senza sottosquadri (se è un busto, per esempio, la parte posteriore), la forma si potrà togliere facilmente da questa metà senza guastare nè la creta, nè il gesso, mentre per liberare l'altra bisognerà staccarne dal di dentro la creta a pezzi, finchè ne resti vuotata del tutto. Si avrà allora in due parti la forma necessaria per colarvi il gesso destinato a sostituire l'oggetto di creta ormai distrutto.

Le due parti nettate ben bene dalla creta e lavate, si rimetteranno perfettamente al loro posto in grazia delle chiamate fatte sulla loro linea di unione, si legheranno strette con corde, e si laveranno ben bene internamente con acqua e sapone o potassa per impedire che vi si attacchi il gesso che vi si deve colare.

Preparata così la forma, vi si getta dentro gesso diluito in acqua semplice, voltando e rivoltando la forma, finchè non siasi formato uno strato di grossezza uniforme, e quindi si aggiunge altro gesso, stendendolo man mano che si va lievemente assodando, sino ad ottenere una grossezza sufficiente, perchè l'oggetto abbia la necessaria resistenza dopo tolto dalla forma.

Consolidato perfettamente il getto, si scioglie la forma e quindi con precauzione, facendovi convenienti intagli collo scalpello per romperla a pezzi, si libera l'oggetto di gesso dalla sua forma, la quale, appunto perchè non può utilizzabile per altri oggetti, si chiama *perduta*.

In tale lavoro si riconosce l'utilità di avere di color rossiccio, e non tanto tenacemente attaccato al resto della forma di gesso bianco, il primo strato, cioè quello vicino al getto eseguito. Si può così senza difficoltà staccare a pezzi tutto il gesso della forma, lasciando soltanto il sottile strato rossiccio, e quando collo scalpello si comincia a distaccare quest'ultimo, si evita di guastarlo collo spingere troppo addentro lo scalpello, sapendosi già che subito dopo si trova la superficie bianca del getto. Ed ecco come spogliata dall'involucro (camicia), si presenta alla fine un'opera in gesso perfettamente identica al modello già plasmato in creta dall'autore.

Questo è per sommi capi il metodo usato per passare dalla creta al gesso, salvochè più spesso per la configurazione dell'oggetto bisogna fare non in due sole, ma in più parti la forma. L'abilità del formatore consiste appunto nel sapere scegliere il migliore modo di dividere la forma per farla nel minor numero possibile di pezzi, compatibilmente colle altre condizioni necessarie per avere la loro perfetta e stabile unione.

È bene però ricordarsi che, qualunque sia il numero delle parti costituenti la forma, l'ultima deve essere sempre tale da potersi facilmente togliere senza guastare la creta, perchè la resistenza che questa offrirebbe nel distacco potrebbe avere per risultato di guastare il gesso in qualche punto, e ciò vuolsi ad ogni costo evitare.

Questo metodo, che dà una sola copia, non serve quando si voglia averne varie; si capisce facilmente che in tal caso la forma non può andar perduta, ma deve poter conservarsi per i getti successivi.

(*) Dalla *Rivista di Artiglieria e Genio*, 1892, vol. I.

A tale scopo si possono adoperare due sistemi, quello cioè della colla e quello della forma buona di gesso.

Se non è troppo grande il numero delle copie che debbonsi allestire successivamente, e non si ha da conservare la forma, per tirare a misura del bisogno, anche dopo un lungo lasso di tempo, altre copie, si adopra con molto vantaggio di tempo e di buon rilievo di ogni più minuto particolare il sistema della colla, purchè il modello non sia di proporzioni troppo grandi. Consiste questo sistema nel ricoprire il modello con creta usuale da modellare per una grossezza all'incirca di 2 o 3 cm., ottenendo così un abbozzo informe che ha l'apparenza esterna di un oggetto di creta. Si agisce su questo nello stesso modo già indicato per le opere plasmate in creta, e se ne ricava la forma o matrice in gesso in più parti, munite di convenienti chiamate e tratti di unione, per poterle poi rimettere al loro preciso posto indipendentemente dalla creta, sulla quale furon formate. Queste parti saranno state, se di una certa grandezza, armate con ferri, perchè abbiano la voluta resistenza.

Scomposta la matrice nelle sue parti, si toglie lo strato di creta applicato sull'oggetto, il quale, dopo essere stato ben pulito, si spalma d'olio in ogni sua insenatura più nascosta. Quindi lavansi più volte con saponata le varie parti della matrice per renderle impermeabili, e poi, spalmate di olio e grasso, si rimettono nella precisa posizione che avevano, quando all'oggetto era tuttora applicato lo strato di creta.

Legatele fortemente con randellature, affinchè vengano a perfetto contatto tra loro, dalla parte superiore della matrice, dove fu praticato in opportuna posizione un foro ed applicato un imbuto, si cola la colla di pesce fatta liquefare a bagno maria, finchè non sia tutto riempito lo spazio che restò vuoto tra l'oggetto e la matrice.

Per assicurarsi che per ogni dove sia convenientemente penetrata la colla e per lasciare libera uscita all'aria e permettere alla colla di salire anche nei punti più elevati, si ha l'avvertenza prima di rimettere a posto le parti della matrice, di praticarvi, in opportune posizioni nei punti più prominenti e a varie altezze tutto all'ingiro, diversi fori di un centimetro circa di diametro, che vengono otturati con creta man mano che la colla si presenta a ciascuno di loro.

Quando la colla è rappresa, si distaccano le parti della matrice, restando così l'oggetto ricoperto di uno strato di colla che prese il posto della creta. La colla viene tagliata in quel modo che, a seconda dei casi, riesce più comodo per distaccarla senza guasti dall'oggetto: e ciò può ottenersi facilmente per l'elasticità della colla, anche quando quello presenti molti e profondi sottosquadri. Però il taglio della colla deve essere fatto in maniera che ogni suo pezzo abbia a trovarsi tutto intero entro una delle parti formanti la matrice.

Rimessi tutti i pezzi di colla al loro rispettivo posto entro le parti della matrice, fermandoli, ove occorra, con puntine, e legate bene strette queste parti in modo da ricompilarla, si ha una forma, nella quale si può gettare in gesso una copia dell'oggetto, dopo avere spalmato d'olio ben bene la colla. Questa copia si ritira quando è assodata, aprendo la matrice e distaccando ciascun pezzo della forma di colla, grazie alla sua elasticità. Ripetendo quest'operazione più volte di seguito, si hanno tante copie dell'oggetto quante se ne desiderano.

Però la colla essendo igroscopica, non può conservare a lungo inalterata la sua forma, e quindi, quando si debbano gettare dopo un certo tempo altre copie, più non serve la stessa colla. Ma siccome vennero conservate le parti della matrice, non si ha che da rimetterle quando che sia a posto attorno all'oggetto, mediante le chiamate e tratti di riunione, ed allora, versandovi nuovamente la colla, si ottiene uno stampo fresco, atto a dare le nuove copie richieste.

Invece della colla di pesce, si adopera con una certa economia la così detta *pasta bionda*, o *pasta da rulli*, del Lorilleux di Milano, pasta composta, a quanto credo, da colla di Lione e da glicerina. Questa dà impronte molto fine del modello e conserva per un gran numero di copie la sua tenacità, non cambiando per nulla di forma, neppure dove trovinsi sul modello i più arditissimi sottosquadri. Molti vantaggi presenta il sistema della forma a colla sull'altro a forma buona di gesso, del quale parleremo in appresso, e queste sono la facilità di esecuzione anche per parte di chi sia quasi digiuno dell'arte del formatore, la grande economia di tempo e la massima finezza nei più minuti particolari.

L'unico inconveniente è quello di non durare quanto la forma buona di gesso; ma questo è ampiamente compensato sia dal vantaggio di non avere sulle copie ricavate dalla forma di colla tutti quei lievi, ma numerosissimi risalti di gesso, che rappresentano le linee di unione dei vari pezzi costituenti la forma buona, e sia dalla facilità di rifarne una nuova, quando che sia con spesa minima.

Ambedue i sistemi possono adoperarsi per preparare direttamente la forma sull'oggetto plasmato in creta; ma il metodo della colla si adopera in genere soltanto quando si sappia anticipatamente che di quell'oggetto debbono essere tirate di seguito varie copie. Negli altri casi si trasforma sempre, mediante la forma perduta, l'oggetto di creta in altro identico di gesso, e su questo poi si eseguisce la forma a colla, o la forma buona di gesso a seconda dei casi.

Veniamo ora a parlare del sistema della forma buona di gesso, che è più usato massime quando trattisi di oggetti assai grandi. Chiamasi in tal modo, perchè a differenza dell'altra specie di forma, che fu chiamata perduta, come quella che devevi rompere per ricavare una sola copia dell'oggetto, la forma buona resta sempre servibile per quante altre se ne vogliono ricavare. La forma consta sia di tanti tasselli di gesso portanti in incavo esattamente le forme in rilievo dell'oggetto, sia della matrice divisa in più parti, come quella per la forma a colla, e destinata a tenere fissi i tasselli al loro posto rispettivo. Questi si fanno nel minor numero possibile, compatibilmente colla condizione che possano tutti distaccarsi dall'oggetto senza guastarsi, togliendoli naturalmente ad uno ad uno nell'ordine opposto a quello col quale vennero man mano formati.

Dare qui delle regole generali per la formazione di questi tasselli sarebbe cosa impossibile, e non servirebbe che a confondere la mente di chi legge. Dirò soltanto che, scelta una parte del modello dove non si presentino sottosquadri, questa si circonda di una parata di creta dell'altezza che vuol darsi al tassello, quindi, insaponato ben bene e poi unto il modello, si cola o si distende gesso diluito in acqua semplice, ed appena è rappreso ed assodato, si toglie la parata, e al tassello così formato si taglia con una spatola di ferro la superficie esterna secondo tanti piani di conveniente inclinazione per facilitare il loro collocamento a posto e la formazione dei successivi adiacenti. Dalla parte verso la quale si vuol seguitare a formare tasselli, si fa un'altra parata adiacente sino al punto, ove non si presentino nel modello sottosquadri relativamente al piano, secondo il quale si taglierà l'altro tassello da formarsi. E si continua così fino a che non si sia ricoperto di tasselli tutto il modello.

Allora sulla superficie esterna dei tasselli, già provvisti delle opportune chiamate per poterli rimettere sempre al loro giusto posto, si praticano intagli o piccoli fori colla spatola. Quindi, dopo averli insaponati e poi spalmati di olio, vi si getta sopra in gesso la matrice divisa in varie parti, per modo che nessun tassello appartenga a due parti attigue di quella. Rassodato il gesso della matrice che sarà pure armato, come fu già detto per quello della forma a colla, se ne distaccano le parti e, togliendo quindi ad uno ad uno i tasselli dall'oggetto su cui furono formati, si mettono man mano nella matrice, fissandoli alla giusta loro posizione mercè gli intagli, i fori e le diverse chiamate già fatte sui tasselli. Si ha così ciascuna parte della matrice coi propri tasselli, i quali le vengono assicurati stabilmente per mezzo di pezzetti di spago, che passando per convenienti fori aperti nella matrice si fissano all'esterno con piccoli traversini di legno. Per tal modo ciascuna parte di matrice con i propri tasselli dentro può liberamente maneggiarsi e voltarsi in tutti i sensi senza timore che quelli abbiano a distaccarsi e a cadere. Le differenti parti costituenti la matrice si uniscono l'una all'altra per mezzo delle relative chiamate e tratti di unione, come già fu indicato per la matrice della forma a colla, e poi vengono legate con funi ed assicurate con forti randellature, quando abbiansi a gettare in gesso le copie del modello. Se l'oggetto è molto voluminoso, come una statua colossale ad esempio, si getta non tutto intero ma in vari pezzi, e questi si uniscono e si saldano assieme con gesso, mentre internamente una conveniente e robusta armatura di ferro assicura la resistenza dell'oggetto di gesso, che altrimenti non potrebbe reggere al gran peso.

La più gran difficoltà di questo metodo consiste nel saper scegliere in modo conveniente le parti in cui deve essere diviso l'oggetto, affinchè i tasselli, pur soddisfacendo alla condizione di potersi togliere senza guasti, siano per quanto possibile pochi e grandi per risparmio di fatica e di tempo. Dar norme particolareggiate a tal riguardo sarebbe cosa difficilissima; soltanto colla lunga pratica si può ottenere il colpo d'occhio necessario per bene eseguire la divisione del modello. Astrazione fatta anche da questa difficoltà, resta pur sempre il lavoro manuale lungo e faticoso per la formazione dei tasselli, il quale non esiste per nulla nel sistema della forma a colla, mentre è identico il lavoro per formare la matrice in ambedue i sistemi.

E poi, se è vero che la forma buona di gesso si mantiene immutabile e si ha sempre pronta pel getto di una nuova copia, non è men vero che col tirarne un numero ragguardevole va man mano perdendo la sua freschezza, come succede appunto alla pietra litografica nella tiratura di molte copie, nè può rinnovarsi o rinfrescarsi se non rifacendola nuova con spesa e lavoro grandi, mentre sempre si può rinnovare la forma a colla con piccolissimo lavoro e poca spesa sul modello stesso o sopra una delle copie, poichè la matrice serve indefinitamente. Ond'è che, salvo lavori assai colossali, nei quali per la dovuta resistenza è necessario il sistema della forma buona di gesso, sembra preferibile sotto molti rapporti, compreso pure quello economico, la forma a colla.

Tale sistema va sempre prendendo più piede tra gli artisti che vogliono fare a meno del formatore, ed è anche quello che vuoi sopra ogni altro raccomandato per tutte le ragioni esposte più sopra, e in massima perchè non richiede un abile formatore, e può essere eseguito in brevissimo tempo, proprio come suol dirsi dall'oggi al domani.

Ottenuta con un metodo o coll'altro la forma buona, si può quando che sia passare alle operazioni necessarie pel modellamento dell'oggetto e successivo suo getto in bronzo, di cui parleremo in appresso.

E qui si presentano due maniere di modellamento essenzialmente e totalmente diverse tra loro, quella cioè a tasselli e quella a cera perduta, le quali in massima stanno tra loro come i due metodi già indicati per ottenere la forma buona sia per mezzo dei tasselli sia per mezzo della colla.

Riservandomi di parlarne in appresso coi più particolareggiati ragguagli, mi limiterò per ora ad accennare che, quando si tratti di oggetti nei quali predominino la linea retta e le forme geometriche regolari, nonchè le parti piane (come ad esempio lapidi commemorative, basi di monumenti e simili) ed anche di oggetti, nei quali non si richieda una grande finezza di modellamento, vi è maggior convenienza ad usare il metodo dei tasselli, che si possono formare anche direttamente sull'oggetto di gesso da rifarsi in bronzo, risparmiando la spesa e la fatica di costruire la forma buona. Egli è vero che col metodo dei tasselli è sempre necessario spalmare la terra con una patina, che la salvi dallo sgretolarsi e dal disfarsi sotto l'azione del metallo fuso, e quindi il getto non può, se piccolo, indicare le minute particolarità che restano alterate colla patina, e, se grande, non può conservare quell'impronta di modellamento artistico, la quale resta perfetta coll'altro sistema della cera perduta e tanto influisce sulla bella apparenza del getto.

Ma è pur vero che, quando l'oggetto è grande e devesi vedere da una ragguardevole distanza, può in certi casi non essere necessario l'intiero ritocco col cesello, e bastare la scappellatura di quelle lievi sbavature, che formansi nell'unione dei tasselli, e qualche lieve ritocco qua e là. Ciò però richiede che il modello in gesso sia perfettamente finito in ogni sua parte, chè altrimenti fatti i tasselli in terra neppure un abilissimo artista potrebbe più correggere e regolarizzare le lievi imperfezioni del modello, giacchè i tasselli presentano in iscavo le parti che nel getto debbono riescire in rilievo e viceversa, e non è affatto plastica la materia colla quale son formati.

Tutte queste favorevoli circostanze verificansi appunto nel caso prima accennato di oggetti con superficie piane, linee rette e forme geometriche, e di oggetti che non richiedano finezza di modellamento. Nei primi si ha facilmente il modello di gesso perfettamente finito, lavorandosi il gesso stesso con sagome e righe, e la terra dei tasselli ne conserva fedelmente la regolarità delle forme, mentre la cera più molle meno bene le conserverebbe. Nei secondi non si richiede troppa finezza, e quindi si può risparmiare la spesa notevole della cesellatura. Ed è perciò che riesce più conveniente il sistema dei tasselli, facendoli addirittura sull'oggetto di gesso, col risparmio della forma buona o della forma a colla, indispensabili col sistema a cera perduta.

Quando invece il modello non è perfettamente terminato ed abbisogna di ritocchi e finiture da eseguirsi da abile artista, non si può metter mano al modellamento a tasselli, se prima non son fatti questi ritocchi e finiture sul modello di gesso. E poichè la cosa riesce assai difficile sopra una materia che non è plastica, come lo sono la creta e la cera, ne viene che il miglior metodo per avere un bel lavoro, senza che ne abbia a soffrire l'economia, è quello del modellamento a cera perduta. Con questa il ritocco si fa egregiamente sulla cera, ottenendosi poi un getto ben riuscito e finito, e si risparmia la cesellatura necessaria per avere dal sistema a tasselli, con molto maggiore spesa e difficoltà, un risultato buono, ma sempre di gran lunga inferiore a quello del sistema a cera perduta. E l'economia che si ottiene compensa la maggiore mercede da corrispondersi all'artista pel ritocco della cera, mentre ne resta pur sempre un'altra notevole pel minor peso di metallo necessario per la fusione, potendosi col sistema di modellamento a cera perduta dare tale una sottigliezza al getto che col metodo dei tasselli sarebbe follia lo sperare.

*

Ciò premesso, veniamo alla descrizione del *modellamento a tasselli*.

Diviso, se n'è il caso, il modello in varie parti per facilitarne il modellamento, debbonsi scegliere le staffe (cassette di ghisa a scompartimenti) grandi e robuste abbastanza da poter sostenere le parti in terra o matrici, alle quali assicuransi poi i tasselli. Sulla staffa di base si comincia col battere ben bene la terra speciale per tale modellamento. Vi si colloca poi sopra l'oggetto da modellare, e divisolo in varie parti, come farebbsi pel modellamento in gesso a forma buona, per ciascuna parte si fa il modellamento a tasselli di terra nello stesso modo che già fu indicato pei tasselli di gesso, coll'unica differenza che, per potere maneggiare i tasselli, i quali sono di terra battuta e quindi meno consistenti, devesi nel formarli aver l'avvertenza di stabilirvi prima dentro una specie di armatura di fil di ferro con un anello. Questa, quantunque non sopravvanzi la superficie esterna del tassello, serve per maneggiarlo comodamente e per sospenderlo se pesante, essendo tutto attorno scavata la terra per lasciarne libero l'occhio.

La terra per fare tasselli è di due qualità, secondo che si deve adoperare asciutta oppure bagnata, usandosi questa nei punti di più difficile e complicato modellamento. Nel primo caso si adopera, nella fonderia di Torino, $\frac{1}{6}$ di terra di Masserano (Biella), $\frac{2}{6}$ di terra di Valle Sauglio (Cavoretto) e $\frac{3}{6}$ di terra vecchia di fonderia; nel secondo caso $\frac{2}{5}$ di terra di Cavoretto e $\frac{1}{5}$ di terra vecchia di fonderia.

Preparati così colle solite chiamate e tratte di unione tutti i tasselli

della parte che si vuol intanto modellare, si viene a formarne la matrice coll'impronta del rovescio dei tasselli, battendovi contro ben bene la terra nella staffa. Sollevata la staffa colla matrice, i tasselli restan pur sempre attaccati al modello; distaccandoli quindi nell'ordine conveniente e rimettendoli al loro posto nella matrice, si ha in iscavo l'immagine esatta di quella parte del modello in rilievo. Seguitando così per le varie parti nelle quali fu diviso il modellamento dell'oggetto, si hanno altrettante matrici coi relativi tasselli, che riunite insieme a dovere, dopo aver tolto il modello, lasceranno tra loro un vuoto esattamente uguale per forma e dimensioni alla superficie esterna dell'oggetto da fondersi.

Ad assicurare che le staffe le quali sostengono le varie matrici si mettano esattamente nella stessa posizione, come quando vi fu battuta dentro la terra, sono desse munite di orecchie sporgenti e di perni, che entrano nelle orecchie e vi si inchiettano sì da obbligarle a riprendere sempre la primitiva loro posizione.

Se ora si rimettessero a posto tutte le parti componenti la forma, cioè le varie matrici con tutti i tasselli a quelle bene assicurati, e per opportune colate vi si versasse dentro il metallo fuso, si avrebbe un pezzo pieno esattamente della forma dell'oggetto che vi si voleva ottenere.

Ma ciò non vuolsi mai in pratica: anzi si desidera che il getto dentro sia vuoto, presentando la minor grossezza possibile compatibilmente colla resistenza del metallo. Egli è dunque necessario che vi sia dentro la forma già costituita da più matrici coi relativi tasselli un altro oggetto di terra presso a poco della stessa figura, che lasci tra la sua superficie esterna e i tasselli solo quella poca distanza, la quale deve essere poi occupata dal metallo nella fusione, e ne determina appunto la grossezza. Questo corpo di terra che deve occupare l'interno della forma dicesi *anima*, e dicesi *portate d'anima* quegli incavi della forma, sui quali si appoggiano e si fissano convenienti appendici sporgenti dell'anima, in modo che questa anche durante la fusione non abbia a cambiar di posto. Quando l'oggetto non è troppo complicato, si forma l'anima ricoprendo i tasselli di ciascuna matrice con carta non troppo dura, e disponendo su questa uno strato d'argilla o terra grassa di quella grossezza che si vuol dare al metallo nell'oggetto da fondersi. Riunite poi convenientemente tutte le matrici, tal quale come se si dovesse fare la fusione, si riempie il vuoto interno con terra che si batte a dovere e si assoda, avendo però precedentemente cura di introdurvi dentro, non solo quelle armature che servono a dar robustezza all'anima, ma anche secondo la grossezza dei getti quei ferri cavi o tubi i quali possano al momento della fusione dar sfogo ai gas, che si sviluppano nella terra dell'anima pel fortissimo calore.

È chiaro che, assodata per tal modo la terra, si avrà l'anima, la quale, dopo distaccate le varie matrici coi tasselli, presenterà le forme e dimensioni di un oggetto simile nelle sue linee generali al modello, ma più piccolo di quanto è la grossezza dello strato d'argilla.

Tolta la carta e l'argilla e rimesse le matrici coi tasselli al loro posto primitivo, fra questi e l'anima resterà appunto vuoto quello spazio, che prima era occupato dall'argilla e che sarà riempito dal metallo nella fusione, ottenendosi l'oggetto della grossezza precedentemente fissata.

Quando si rimettono a posto attorno all'anima le varie matrici, per assicurarsi che queste si trovino al loro punto preciso, si usa di disporre qua e là in conveniente sito sopra qualche tassello alcuni pezzetti di argilla d'altezza alquanto superiore a quella fissata per la grossezza del metallo.

Questi pezzetti dicesi *mosche* o *testimoni*, e col loro schiacciamento indicano chiaramente se tra l'anima e i tasselli tutti vi è una distanza uniforme; si ripete l'operazione più volte, sinchè i testimoni diano indicazioni tra loro pressochè uguali, nel qual caso l'anima dicesi *centrata*.

Se invece l'oggetto è piuttosto complicato, allora si procede nel modo seguente. Rimettendo assieme man mano per strati le matrici coi tasselli, che compongono la forma buona di gesso dell'oggetto, si pone la terra dentro, battendola ben bene strato per strato, dopo avere avuto cura di mettere al conveniente posto le armature per rinforzo dell'anima e delle portate e per lo sfogo dei gas. Si ha così un blocco di terra delle stesse dimensioni e forma del modello. Per avere l'anima da questo blocco se ne asporta su tutta la superficie una grossezza uguale a quella che vuol darsi al bronzo, evitando di toccare le portate. Ottenuta così l'anima, si mette a posto entro le matrici coi tasselli della forma di terra, verificandone l'esatto centramento col metodo già indicato delle mosche di argilla, e togliendo altra terra dall'anima nei punti, nei quali la distanza tra la forma e l'anima risulta troppo piccola.

Siccome fu già prima rinforzato l'esterno dei tasselli e dell'anima con un gran numero di punte di ferro, non si ha più che a mettere le staffe nella stufa per l'essiccazione, dopo averle spalmate con vernice fatta di piombaggine e polvere di carbone diluite in acqua. Quando le staffe sono essiccate, si passa alla fusione. Perchè questa riesca bene senza difetti, è indispensabile che siano praticate le necessarie colate e montanti, nonchè i vari canaletti, che più presto permettano al metallo di distendersi ovunque prima di rappigliarsi. Il sapere scegliere i punti

più adatti influisce moltissimo sulla buona riuscita del getto, il quale, se ha i necessari sfogatori per gas ed i montanti e le colate per le scorie, si trova ovunque perfettamente sano e senza soffiature.

Nel sistema a tasselli, essendo la grossezza del metallo sempre maggiore di quella che si può ottenere coll'altro sistema a cera perduta, non vi ha dubbio che il getto riesce più facilmente sano, non raffreddandosi tanto presto e permettendo così al metallo, che trovasi tuttora liquido nei canali, colate e montanti, di alimentare il getto durante il raffreddamento.

Se ad onta di tutte queste precauzioni vi si trovassero dei difetti quando si rompe la forma, si potrà rimediarsi colandovi del metallo col sistema ed avvertenze, che esporrò in appresso trattando dell'altro sistema di fusione.

*

Passiamo ora a parlare del *modellamento a cera perduta*, che esamineremo nei due differenti casi che si presentano, quando trattasi di fondere oggetti piuttosto piccoli, oppure oggetti di volume alquanto rilevante. Nel primo caso, per avere la forma è assai più comodo di adoperare il metodo della colla, che in pochissimo tempo e colla massima precisione di particolari fornisce lo stampo dell'oggetto da riprodursi. Assicurate poscia convenientemente le parti dello stampo di colla alla matrice di gesso per mezzo di puntine di ferro conficcate in questa, ed unta ben bene la colla, perchè nulla possa attaccare, si distende con un pennello un leggero strato di cera preparata con trementina e un po' di cinabro, poi si spennella con una miscela composta in parti uguali di rimasugli di cera preparata e di colofonia, e si termina di raggiungere la voluta grossezza, distendendo colla mano una sufficiente quantità di questa stessa miscela, che si maneggia sempre bagnata, perchè non si attacchi alle mani. Fatta la stessa operazione per i diversi pezzi dello stampo, riuniti convenientemente tra loro e legati fortemente assieme, si eguagliano con altra miscela gli interstizi per l'attaccatura dei vari pezzi, e poscia si stabilisce nell'interno una adatta armatura per l'anima, sul genere di quella di cui si parlò nel modellamento a tasselli. Alcuni dei ferri di questa armatura dovranno sporgere fuori dello stampo, perchè possano poi servire allo scopo di tenere l'anima fissa nella sua giusta posizione relativamente all'involucro esterno, quando si sarà fatta liquefare la cera. Quindi si versa dentro il vuoto interno, per un'apertura lasciata appositamente, una pasta composta di:

2 parti di terra quarzosa speciale cotta (di Milano),

1 parte di gesso da modellare,

sciolti e mescolate successivamente a mano in secchie con acqua in quantità sufficiente a formare una pasta abbastanza fluida, che si possa versare dalle secchie nel vuoto interno.

Questa pasta fa presa assai presto e riesce bene aderente alla cera che riveste le pareti dello stampo.

Allora distaccate le matrici e poi tolti delicatamente i pezzi dello stampo di colla, si otterrà un oggetto identico a quello da gettarsi in bronzo. E questo oggetto avrà la superficie per una certa grossezza ricoperta di cera, mentre l'interno, costituente l'anima, sarà formato da un pezzo compatto della pasta sopra descritta, la quale mentre rifiuta completamente il metallo all'atto della fusione, ha la necessaria porosità per dar libero passaggio ai gas, che si sviluppano a quella elevata temperatura.

La cera che riveste l'oggetto può venir ritoccata, come se fosse creta ed anche meglio, essendo quella miscela dotata di una grande plasticità, che si fa sempre maggiore col calore della mano che la modella. Quindi chi deve ritoccarla può darle tutta l'impronta del modellamento a stecca, che conserverà poi fedelmente nella fusione. Il cinabro che si aggiunge al primo leggero strato di cera è per darle un certo colore rossiccio, che facilita all'occhio l'effetto del ritocco colla giusta forza degli scuri.

Quando invece trattasi di grossi pezzi, per i quali non può adoperarsi la colla, il lavoro di preparare l'anima con sopra la cera della grossezza voluta deve essere fatto in altro modo. Dopo avere rivestito ogni tassello della forma buona di gesso con creta da modellare della grossezza che si vuol dare al bronzo, si riuniscono insieme tutti i tasselli e matrici a ricomporre la forma totale, e si pone mano a stabilire l'armatura destinata a dare all'anima consistenza ed immobilità perfetta all'atto della fusione. Vi si adoperano robuste aste di ferro, piegate convenientemente ad assecondare la forma del vuoto interno e collegate tra loro e colle traverse necessarie, mediante solide fasciature di filo di ferro. Queste aste debbono sporgere in fuori della matrice, che nei punti corrispondenti vuol essere convenientemente forata insieme col tassello per dar passo alle aste, le quali adempiono allo stesso ufficio delle portate d'anima nell'altro sistema.

Allora, chiusi i fori che restarono dopo il passaggio delle aste, si versa a secchie nel vuoto interno, sino a riempirlo, la miscela prescritta per l'anima, la quale, come già si disse, si consolida presto e bene, senza per nulla aderire alla creta. Assodata bene l'anima, si scompone la forma e si passa ad esaminare, se in ogni parte della sua superficie l'anima presenti un aspetto compatto e tale da far ritenere come certo, che all'atto della fusione il metallo non potrà asportarne neppure la

più piccola quantità. Se per avventura si riconoscesse difetto di compattezza in qualche punto, bisogna porvi subito riparo col distaccare quelle piccole porzioni di crosta non bene aderenti al resto e col rinforzare l'anima nei punti, donde si eseguì il distacco, mediante numerose puntine conficcate assai fitte.

La forma liberata dalla creta si lava con diligenza, e lasciata asciugare si spennella poi a più riprese con saponata, finchè il gesso riesca impermeabile all'olio, quindi si spalma con olio misto a strutto o sugna, e si ricompone attorno all'anima la forma pezzo per pezzo, usando la maggior attenzione, affinchè riesca in tutti i punti ad eguale distanza dall'anima. Qualora per la poca precisione della forma si trovasse difficoltà ad ottenerlo, sarà bene munire di quando in quando qualche tassello di una rosetta tronco-conica di legno della grossezza della creta, che lo mantenga alla voluta distanza dall'anima.

Stretta ora con randellature e fasciature ben bene la forma, turate le fessure con creta o gesso all'occorrenza e praticativi dei fori nei punti adatti allo stesso scopo indicato nel procedimento della forma a colla, per uno o più imbuti di creta previamente preparati, vi si cola dentro una miscela composta di 60 parti di cera, 30 di trementina, 9 di grasso e sevo e 1 d'olio d'oliva, sino a che resti pieno l'intervallo tra la forma e l'anima. Si ha allora anche in questo modo, l'anima già preparata colla sua armatura e ricoperta di cera; e questa si tratta di ritoccare, dopo aver riempiti con cera i fori che restarono togliendo le rosette.

Talvolta, quando per la poca precisione della forma potesse nascere dubbio, che i pezzi una volta mossi di posto male vi si ricollocassero, può essere assai conveniente, se la forma è praticabile dall'interno, di rivestirla senz'altro dal di dentro per la grossezza voluta con quella stessa miscela di cera, trementina e cinabro che si adopera per gli oggetti di piccole dimensioni e poi stabilita l'armatura, di colare a secchie la solita pasta per l'anima.

Sia nell'un caso che nell'altro, incomincia qui il ritocco, che si cerca di eseguire piuttosto agguinando, che togliendo cera, e ciò allo scopo di non assottigliar troppo il già sottile strato di cera, perchè altrimenti si potrebbero avere nella fusione parti mal riuscite, ed anche addirittura vere deficienze di metallo. Prima però di incominciare il ritocco è prudenza assicurarsi della perfetta aderenza della cera in ogni sua parte all'anima, massime nei pezzi grossi, dove le numerose secchie di pasta fluida gettate nell'interno da considerevole altezza, producono molti spruzzi contro la cera delle pareti, e questi spesso, facendo presa prima che l'altro liquido raggiunga il livello loro restano aderenti alla cera, ma non completamente al resto dell'anima. Ciò succede più facilmente, quando la preparazione dello strato di cera e trementina mischiate assieme abbia preceduto quella dell'anima. Per verificare la perfetta adesione tra la cera e l'anima, si batte colle nocche contro la cera, e si scuopre subito dal suono cavernoso dove questa adesione non esiste; bisogna allora rimediarsi, tagliando in quei punti a larghe fette la cera. Questa, nel distaccarsi, porta seco una leggiera crosta dell'anima, la quale è appunto quella prodotta dagli spruzzi di liquido, di cui sopra si disse, che non aderiscono alla massa dell'anima. Si puliscono ben bene dalla crosta i pezzi di cera, lavandoli, e prima di rimetterli a posto, si rinforza con puntine poste molto accosto le une alle altre la parte d'anima corrispondente, che è rimasta spugnosa, e si leviga colla mano leggermente bagnata. I pezzi rimessi a posto si aggiustano poi colla cera nel ritoccarli. Se non si usasse questa precauzione, la cera nel liquefarsi trascinerebbe seco quella crosta non aderente all'anima, che resterebbe poi o disseminata qua e là, o agglomerata in qualche punto dello spazio destinato nella fusione ad essere occupato dal bronzo, rendendo il getto spugnoso, e tanto più mal riuscito, quanto maggiore fosse stata la quantità di questa crosta.

Non staremo qui a parlare del ritocco, e diremo soltanto, che, a seconda del punto di collocamento definitivo dell'oggetto, dovrà essere fatto o minutamente, oppure a larghi tratti, in modo che vengano mantenuti l'insieme e l'effetto delle masse. Ciò eseguito, più omai non resta che ricoprir accuratamente l'oggetto tutto colla stessa pasta, che servì a preparare l'anima. Si forma così un primo strato di una certa grossezza e si riveste poi tutto il blocco con una fitta rete di filo di ferro, la quale si assicura a quelle aste dell'armatura che sporgono all'infuori. Sopra la rete si distende un altro strato come il primo, e così successivamente alternando una rete di filo di ferro a ciascun strato sino all'ultimo, che si leviga ben bene, per potere a suo tempo facilmente riconoscere se si formano screpolature nella cottura. Prima però di cominciare il rivestimento, bisogna aver ben riguardo a ficcare qua e là dei robusti chiodi di ferro, che, traversando la cera, penetrino fortemente dentro l'anima e la tengano ferma nei punti dove non c'è l'armatura, e a formare i canali di scorgo, nonchè appositi canaletti nei punti opportuni, perchè la cera tutta abbia a sgorgare senza fermarsi in qualche insenatura. Bisognerà pure non omettere sia i montanti destinati a lasciare sfogo ai gas e a dar sano il getto, raccogliendone le impurità, sia le colate per le quali a suo tempo il bronzo dovrà penetrare nella forma e riempirla. In generale, se il pezzo non è grosso, i vari canali di cera che devono alimentare il getto, facendo entrare il metallo in vari punti conve-

nientemente scelti, si riuniscono in un solo che corrisponde alla colata unica. Se il pezzo è grosso, le diverse colate, invece di essere riunite, si fanno sboccare nei punti più convenienti del bacino di colata. Poi tutto all'ingiro della forma, che dovrà posare sopra un basamento di mattoni alto un 40 o 50 centimetri da terra, si stabilisce alla distanza di 12 cm. circa un rivestimento pure di mattoni che va sino a terra, lasciando isolato il basamento. Agli angoli del rivestimento si lasciano alla base aperture rettangolari per servire da fornelli, e da queste si introduce la legna, facendo fuoco dapprima lento, in modo che la forma si essichi e si scaldi dolcemente, e poi man mano più forte. Così la fiamma circola tutt'attorno alla forma e la cuoce pian piano, facendo liquefare la cera, la quale in parte è assorbita dalla forma e in parte esce per uno o più canali aperti al disotto in posizione conveniente e sboccanti in canali di lamiera, che traversano il rivestimento di mattoni.

Quando la cera ha cessato di sgorgare nei recipienti collocati sotto i canali di lamiera, si tolgono questi e si chiudono ermeticamente con creta gli sbocchi dei canali di sgorgo per impedire che la fiamma abbia a penetrare per questi nell'interno della forma e guastarla.

Il fuoco di legna d'antano deve continuare ad ardere regolarmente senza interruzione per più giorni, finchè, guardando attraverso spiragli lasciati a bella posta nel rivestimento, non si ritiene dal colore, che la forma è a giusta cottura. Questi spiragli, detti *spie*, servono, non solo allo scopo di permettere l'esame dell'aspetto esterno della forma per giudicare dello stato di cottura, ma anche a quello di attivare o ritardare la combustione nei diversi punti, aprendo o chiudendo, a seconda dei casi, ora questo ed ora quello. Quando non si vede uscir più fumo dalla parte superiore, ed all'aspetto la forma sembra cotta a dovere, si chiudono ermeticamente tutti i fori e si lascia per alcuni giorni raffreddare tutta la intera massa tal quale come si fa colle carbonaie. Difatto poi il rivestimento con cura per non guastare la forma, non resta che lasciarla raffreddare del tutto, interrarla ben bene, battendovi regolarmente e con cura la terra tutto attorno e poi colare il bronzo come in qualsiasi altro stampo. Se vi è una sola colata da cui diramansi tutti i canali di alimentazione, si versa senz'altro il bronzo per la colata. Se all'incontro vi è un bacino, al quale in diversi punti fanno capo le colate del getto, si versa il bronzo nel bacino, tenendo chiusi con spine i fori di immissione del metallo, e quando il bronzo nel bacino ha raggiunto una conveniente altezza, si tolgono le spine, ed allora il bronzo per le diverse colate corre a riempire la forma contemporaneamente da vari punti. Riesce così assai più facile che il metallo penetri ben fluido per ogni dove, anche nei punti più ristretti, pei quali sarebbe molto più malevole che passasse senza rappiagliersi d'un tratto, impedendo il libero passaggio del bronzo per ogni parte della forma.

Per getti di molto piccole dimensioni, è da notarsi che nel ricoprire la cera colla consueta pasta per formare l'involucro esterno, non importa di consolidarlo con rete di fil di ferro, avendo resistenza più che sufficiente alla cottura il primo strato della grossezza di qualche centimetro. Alcuni chiodetti, conficcati prima nella cera in punti convenienti, bastano per tenere alla giusta distanza tra loro, dopo liquefatta la cera, l'involucro e l'anima, che può benissimo colarsi dentro al vuoto interno della cera, anche dopo che sia stato fatto l'involucro esterno.

Quando il getto è raffreddato, si rompe la forma, si leva l'anima, si tolgono le colate, i montanti e le lievi sbavature prodotte da qualche screpolatura della forma, e così pulito ben bene per mezzo di apposite spazzole metalliche, il getto si ritrova assolutamente identico al ritocco fatto artisticamente sulla cera, con tale una freschezza congiunta alla larghezza del ritocco, che non si può mai ottenere col cesello. I fori, che restano dopo tolti i chiodi e le aste che riunivano l'anima alla forma, si otturano facilmente con pezzetti di bronzo conficcati a forza.

Se in qualche punto si riscontrano lievi difetti, spugnosità o cose simili, si asporta collo scalpello la superficie del getto nel punto difettoso, avendo cura che l'incastro così prodotto sia, come suol dirsi, a coda di rondine. Il tassello che vi si mette viene battuto forte col martello in modo che, penetrando nell'incastro, non possa più uscirne. Al di fuori, il tassello si accompagna col bulino e si cesella convenientemente, perchè vada d'accordo col resto e non si distingua la giunta.

Quando si abbia invece da riparare a qualche mancanza di metallo in alcune parti del pezzo, si ricorre al sistema detto di *getto addosso*, che, quando riesce bene, fornisce una perfetta attaccatura della parte fusa nuova al pezzo stesso. Per eseguire questo genere di getto, si comincia coll'asportare tutto attorno alla parte mancante il metallo sino a che si trovi il buono. Lungo l'orlo del vuoto così prodotto ed a breve distanza da quello, si praticano col trapano tanti fori di circa un centimetro di diametro, discosti tra loro di circa 3 cm. da centro a centro. E al disotto si distende una striscia di cera alta un po' più di un centimetro, che sporga almeno di 2 centimetri entro il vuoto che si tratta di accomodare. Preparato ora col corrispondente tassello della forma buona il pezzo di cera che deve sostituire quello mancante, si applica al posto, facendolo appoggiare sulla sporgenza

della striscia di cera sopraccennata e si riunisce a questa ed al bronzo, raccordando con aggiunta di cera lo spigolo vivo, che trovasi tra la striscia ed il pezzo. Attraverso tutti i fori si fanno passare tanti cannelotti di cera, che si riuniscono poi tutti in alto in un solo fascio, dove si mette la colata. Dal pezzo di cera si fanno in due o più punti, a seconda dei casi, salire dei montanti pure di cera, i quali devono servire per lo sgorgo del metallo che si cola, e quindi debbono essere più bassi della colata e sboccare in un bacino unico, pel quale esce fuori il metallo man mano che sgorga. Formata attorno a tutte queste colate e montanti la solita forma e fattala cuocere con fuoco sopra, non vi è che a colare una gran quantità di metallo ben caldo, continuando a farlo, finchè il metallo che esce dai montanti pel bacino non si presenti pure ben caldo. Allora è certo che il metallo nuovo dei diversi canaletti, passando pei fori, ha fuso completamente il metallo già esistente lungo il pezzo da rifarsi, e così l'attaccatura tra il nuovo e il vecchio si è fatta completa. Non resta poi che a segare le colate e i montanti, e l'accomodatura è riuscita.

Questo metodo può usarsi anche col sistema a tasselli, ma riesce alquanto più difficile per le colate e i montanti, che non si possono piegare e far girare nei punti più convenienti, come si fa quando sono di cera.

Dopo che il getto è perfettamente riuscito in ogni sua parte od è stato riparato nei modi sopraccennati, e si è nettato in ogni punto per mezzo di spazzole di ottone dalle materie eterogenee, che vi restarono aderenti, devesi lavare accuratamente con acido nitrico, il quale aiuta a distaccare tutte le scaglie di ossido, che vi si trovano qua e là attaccate e che non verrebbero via col solo fregamento delle spazzole metalliche. Se si vede che in qualche punto del getto si è formata una crosta di metallo che, quantunque non riunita al resto del getto, pure vi rimane strettamente aderente e non può essere asportata dalla lavatura con acido nitrico diluito, allora si fa precedere un bagno prolungato di acido solforico diluito in 6 volte il suo volume di acqua. Quando il getto è stato così nettato in ogni sua parte, in modo che abbia ripreso il colore del bronzo, si lava con acqua in abbondanza per non lasciarlo divenire verde, s'asciuga ben bene, e si passa poi a dargli per mezzo di apposite patine a base di cera quel colore più caldo o più freddo, che si ritiene meglio adatto al genere dell'oggetto. Il modo di applicare queste patine diversifica secondo che l'oggetto può o no essere messo in una stufa.

Per gli oggetti maneggevoli, che possono mettersi nelle stufe, si dà la patina nel modo seguente: dopo che l'oggetto è stato ben bene nettato da tutte le impurità che vi erano restate nella fusione, si porta in una stufa ove si riscalda tanto maggiormente, quanto è più calda la tinta che gli si vuol dare. Si spalma poi l'oggetto con un pennello fino inzuppato in una soluzione di cera in alcool ed essenza di trementina, aggiungendovi vernice di Francia e un po' di cinabro o di terra d'ombra per raggiungere quel colore più o meno bruno che si desidera, e magari del nero fumo, quando la patina si vuole molto scura, quasi nera. Si lascia bene asciugare e con spazzole di crine e con pezzi di panno strofinando l'oggetto, si fa uscire il lucido, ritoccando poi con cera e porporina quei punti che non fossero perfettamente riusciti.

Dopo avere bagnato il pezzo con acido cloridrico e dopo averlo fatto asciugare e quindi averlo ben lavato con acqua, si può anche spalmarlo con una soluzione composta di 100 grammi di solfuro di potassio (fegato di zolfo), 50 grammi di cinabro e 500 grammi d'acqua. Dopo che il pezzo è perfettamente asciutto, si lava ben bene con acqua possibilmente calda e poi asciugato ancora si strofina con spazzole di crine, ottenendosi così un bel colore leggermente vinoso.

Se si vuole su alcuni piccoli getti da salotto ottenere un colore rosso simile al rame scuro, s'immerge prima il pezzo in acido nitrico diluito per sgrassarlo, e quindi si lava ben bene con acqua fresca. Dopo s'immerge in un liquido composto di 1 parte di acido solforico, 1 di solfato di rame e 4 di acqua, nel qual liquido si mette pure un pezzetto di filo di ferro. Dopo avervelo lasciato per un'ora, l'oggetto si lava e s'asciuga bene; scaldatolo poscia sino quasi al color rosso, con un pennello si spalma di cera e cinabro, stropicciando poi con spazzola e pezzi di panno.

Per gli oggetti molto grandi, come, a mo' d'esempio, i monumenti, pei quali non può in alcun modo usarsi la stufa per dare a caldo la cera per la patina, si procede invece in altro modo. Dopo avere ben nettato dalla terra il getto mediante lavatura di acido solforico diluito in circa 6 volte il suo volume d'acqua e mediante strofinature con spazzole di ottone, si ripete la operazione con acido nitrico puro, strofinando con spazzole e continuando a lavarlo con acqua in abbondanza. Poi in acqua ragia si scioglie cera con trementina, sino a formare un liquido leggermente denso, il quale si stende con un pennello su tutte le parti del monumento, facendo poi uscire il lucido mediante fregagioni fatte con spazzole di crine; alle parti sporgenti si dà un po' di porporina, mentre la patina è tuttora umida.

Non bisogna dimenticare che, prima di dare la patina agli oggetti, devono essere turate con cura le piccole caverne, spugnosità, sfaldature ed altri lievi difetti, mediante un mastic formato di lino cotto, minio, nero fumo e terra d'ombra, mettendo tanto olio di lino, quanto è necessario per avere una pasta della giusta consistenza, perchè si possa adoperare ad uso stucco.

Accennerò qui di volo e solo incidentalmente, che un colore somigliantissimo a quello del bronzo può darsi con poca difficoltà anche al gesso. A tal uopo si lava replicatamente l'oggetto con acqua e latte, lasciando volta per volta asciugare bene, ed avendo cura di adoperare dapprima $\frac{1}{5}$ latte e $\frac{2}{5}$ acqua, poi $\frac{1}{2}$ latte e $\frac{1}{2}$ acqua e finalmente $\frac{2}{5}$ latte e $\frac{1}{5}$ acqua. Si dà quindi una mano di verde minerale sciolto nel latte, e infine su questo fondo verde bene asciutto si dà l'ultima mano, spennellando l'oggetto con porporina e bronzo in polvere di diverse sfumature, lueggiandolo qua e là nei punti più salienti, e l'effetto che se ne ottiene è assolutamente bellissimo, giacchè l'oggetto veduto da qualche distanza acquista la vera e propria apparenza del bronzo. Ciò può essere di qualche utilità per una fonderia, dove dopo avere eseguito un getto artistico più non resta che il modello di gesso, sul quale si fece il modellamento. Questo convenientemente bronzato può far bella mostra di sé in un locale, dove si conservino a giusto titolo di memoria gli oggetti artistici, la fusione dei quali venne affidata alla fonderia.

*

Se noi ora vogliamo fare un confronto spassionato tra un lavoro eseguito col sistema a cera perduta ed un altro eseguito col sistema dei tasselli, non si può stare neppure un momento in forse sulla scelta. Dal lato artistico il primo sistema non teme confronti con alcun altro; è il solo che dia un'opera in bronzo identica a quella che l'artista plasmò nella creta, e che permetta all'artista stesso di ritoccarla a suo modo sulla cera, lasciandovi quell'impronta di originalità, che si traduce fedelmente nel bronzo. Nell'altro l'artista deve rimettersi assolutamente nell'operaio formatore, il quale per quanto abile non può che peggiorare o poco o tanto l'opera dell'artista; i ritocchi sono impossibili, e dopo eseguita la fusione solo un accurato lavoro di cesello può rimediare alle imperfezioni dovute al formatore. Però anche con questo lavoro di cesello l'impronta dell'originalità va perduta, va perduto il fare largo dell'artista che plasmò la creta. Al tocco largo, ardito della stecca si sostituisce il paziente e trito lavoro del bulino.

Ecco i vantaggi artistici di questo sistema che lo rendono preferibile all'altro; e ve ne sono pure dei tecnici e degli economici. Tra i tecnici sono a notarsi la facilità di eseguire le varie operazioni anche per chi non sa formare, la possibilità di ritoccare le imperfezioni del modello e di introdurre lievi modificazioni e migliorie. Fra gli economici la possibilità di fare a meno di un abile formatore per preparare i tasselli e di un abilissimo cesellatore per ritoccare il getto dopo la fusione, il risparmio di tutte quelle grosse e dispendiose staffe di ghisa assolutamente indispensabili pel sistema di modellamento a tasselli, e finalmente il gran risparmio di metallo mercè la sottigliezza che con tale sistema può darsi al bronzo.

Ciò nonostante non vi ha dubbio che il sistema a cera perduta, il quale, come già dissi, vuoi riservato ad oggetti artistici di forme più complicate, presenta alcuni inconvenienti, e perciò molti fonditori sono piuttosto restii a seguirlo. E, prima di tutto, un consumo enorme di legna, che sale sino a 10 volte il peso del getto da fondersi, una certa difficoltà perchè la cottura, da cui dipende poi la buona riuscita della fusione, sia ben fatta e regolare per tutto il blocco, difficoltà che cresce col crescere della sua grossezza; e per ultimo l'inconveniente più grave e minaccioso, quello cioè che dal momento in cui la cera ritoccata si ricopre colla miscela, sino a quello nel quale dopo la fusione si rompe la forma, tutto si fa alla cieca, senza mai riconoscere, se si produssero spostamenti dell'anima, distacchi di qualche parte della miscela nella cottura od altri difetti, e quindi senza aver mezzo di porvi riparo alcuno.

Sicché, se questi difetti si produssero e furono d'una certa entità, potrebbe darsi il caso, che si avesse a provare l'amara delusione di trovare alla fine inservibile il getto, mentre si aveva ragione di ritenerlo perfettamente riuscito.

Ed è un fatto che quei fonditori, i quali non sono perfettamente sicuri nella pratica della fusione a cera perduta, pur riconoscendo gl'insuperabili pregi artistici di questo sistema, si attengono di preferenza all'altro, che è naturalmente più sicuro, dappoichè dopo l'essiccazione della forma e dell'anima, quando si rimettono a posto i vari pezzi per la fusione, si può sempre riparare ai difetti, che si fossero per avventura prodotti, e riscontrare se è ben centrata l'anima. Quando ciò non sia, è facile pure porvi riparo assicurandola così bene da esser certi che nella fondita non potrà mai venire smossa dalla sua giusta posizione, nella quale la mantengono le robuste e ben disposte portate d'anima.

È vero, dicono essi, che non potremo avere quella freschezza, che tanto piace nei getti a cera perduta, ma vi rimedieremo colla cesellatura, se gli oggetti sono abbastanza piccoli e da osservarsi da vicino, mentre nei monumenti, che devono essere veduti da una certa distanza anche la fusione a tasselli dà risultati abbastanza buoni. E così saremo almeno certi di aver sempre il getto ben riuscito, nè ci potrà succedere di perdere insieme col getto tutta la mano d'opera dispendiosa assai, compreso il ritocco della cera e tutte le spese vive, che sono notevolissime nei grossi pezzi, per la scagliola e la terra speciale per formare l'anima, nonchè per l'enorme quantità di legna occorrente per cuocere la forma.

Per quanto questi timori siano del tutto esagerati, l'obiezione ha industrialmente un certo peso, poichè in commercio nel decidersi per un

sistema o per un altro devosi porre sulla bilancia anche la probabilità maggiore o minore di un insuccesso; ma artisticamente la obiezione non può reggere, tanto meno poi per uno stabilimento governativo, nel quale non cercasi il lucro, ma l'ottima riuscita del lavoro. D'altra parte coi mezzi dei quali può disporre una fonderia dello Stato, e colla cura e sorveglianza maggiore che vi si può esercitare ad ogni momento del giorno e della notte si evita di leggeri la maggior parte dei pericoli ai quali si può andare incontro col sistema a cera perduta.

E quindi, a parer mio, per monumenti di un certo valore artistico la fonderia dovrebbe adottare esclusivamente il sistema della cera perduta il quale, astrazione fatta dal caso assai improbabile di una cattiva riuscita della fusione, si mantiene pur sempre il più economico, risparmiando una gran quantità di metallo e la spesa di cesellatura, che viene ad essere notevole, dovendo impiegarsi un operaio di molta abilità e quindi di paga assai elevata. Il sistema a tasselli dovrebbe invece riserbarsi pel getto di parti ornamentali, di lapidi commemorative e simili, dove non è necessaria tanta finitezza artistica, o dove predominano la linea retta e quella sagomata.

Vuolsi però sempre ricordare che nel sistema a cera perduta è indispensabile il ritocco della cera fatto dall'autore, o da un artista che lo sappia eseguire con molta abilità, nè per getti d'importanza si potrebbe probabilmente fare a meno per le prime volte della direzione di un artista, che abbia lunga pratica di questo sistema.

L'esperienza fatta nella fonderia di Torino sopra un monumento di gran mole ed assai difficile, come quella del generale Lamarmora, e quella fatta dallo stesso Sperati (che ne aveva per contratto la direzione pel modellamento e fusione) negli altri numerosissimi monumenti ed oggetti artistici, che modellò e fuse sinora, senza che ne sia mai andato perduto neppure uno, non lasciano dubbio sulla eccellenza del sistema. Sotto un'abile direzione andrà questo sempre esente da disavventure, salvo casi imprevedibili, e perciò, come già dissi avanti, dovrebbe esclusivamente adoperarsi quando trattisi di oggetti d'arte e di monumenti di merito indiscutibile, ai quali valga davvero la pena di mantenere il carattere e la bellezza artistica.

*

Terminerò questa memoria con alcuni dati riguardanti la statua del generale Lamarmora fusa nella fonderia di Torino, che fu nell'ottobre del 1891 collocata sul basamento, già da qualche tempo preparato in piazza Bodoni.

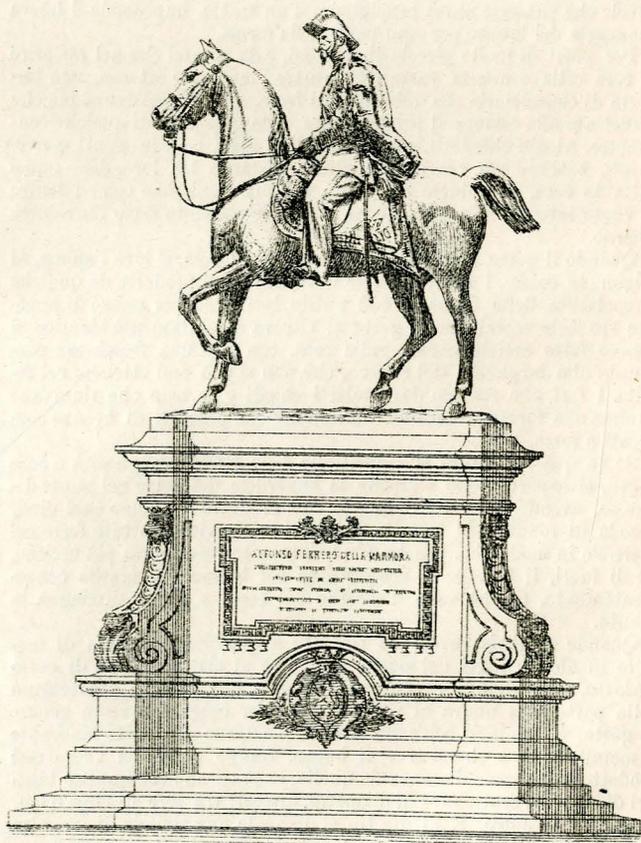


Fig. 4.

La statua equestre del generale Lamarmora, in proporzioni doppie del vero venne, ad eccezione della base e di qualche accessorio che si fecero a tasselli, fusa a cera perduta in 10 mesi circa. Il cavallo fu fatto in 4 pezzi, e cioè: testa coll'incollatura sino alla martingala, parte del corpo anteriore alla cinghia, parte posteriore e coda. L'uomo in un pezzo solo ad eccezione della testa, che come parte più importante venne fusa separatamente, per averla senza il più piccolo difetto, mentre se fosse stata fusa assieme col corpo poteva venire facilmente un po' spugnosa, perchè verso la parte superiore un getto non è mai perfettamente sano, riunendosi le impurità e le scorie.

Eccone ora i pesi in cifre rotonde:

Cavallo	}	testa	kg.	800	}	3500
		parte anteriore	»	1100		
		parte posteriore	»	1420		
		coda	»	180		
Cavaliere	}	testa	»	90	}	2200
		corpo	»	2110		
Base (fatta a tasselli)			kg.	1200		
Porta-pistole ed altri accessori (di riporto)			»	250		
Montatura (in metallo speciale fucinato)			»	100		
Zinco colato entro le gambe per assicurarvi i perni			»	300		
Totale kg.				7550		

La legna di ontano adoperata per la cottura di tutte le forme a cera perduta salì alla cifra imponente di 600 quintali, cioè presso a poco 10 volte il peso del bronzo fuso con tal sistema e le varie terre adoperate quasi toccarono i 600 quintali; le cere preparate raggiunsero il peso di circa 10 quintali, dei quali in cifre rotonde 3 di colofonia e grasso e 7 di cera.

Misure principali della statua.

Base	}	larghezza	m.	1,45
		lunghezza	»	3,95
		Altezza massima della statua colla base	»	5,35
		Lunghezza massima, dalla parte più sporgente della testa all'estremità della coda	»	5,20
		Larghezza massima tra le punte dei piedi del cavaliere	»	2,10

A. QUARATESI
Maggiore d'artiglieria.

NOTIZIE

Ventilazione elettrica delle sale. — Generalizzandosi l'impiego dell'elettricità per l'illuminazione pubblica e privata, sarà possibile fare un passo notevole anche nella soluzione del problema della ventilazione delle sale, questione questa che, a dire il vero, non ha gran che progredito.

Colla elettricità si uscirà finalmente dalle difficoltà della ventilazione ottenuta per differenza di temperatura, o per riscaldamento, la quale non funziona in estate, mentre in inverno è in balia degli squilibri della temperatura esterna, ed opera soventi in ragione inversa de' nostri bisogni. La soluzione vera del problema della ventilazione ritorna a quella della distribuzione generale di una forza motrice a domicilio, e la corrente elettrica può essere benissimo questa forza motrice.

Esistono piccoli ventilatori d'origine americana, denominati semplicemente ventilatori G. e G., costruiti da una Società che si intitola pure G. e G., e che s'è fatta già una riputazione nel costruire piccole dinamo e motorini elettrici. Gli Americani sarebbero già famigliari con questo genere di ventilatori; se ne vedono in tutte le case, nei caffè, negli alberghi, nei saloni da ballo, a bordo delle navi. Si conterebbero a centinaia di migliaia i ventilatori già in funzione.

E si prese a fabbricarne anche in Germania, dove seguì in materia d'elettricità più da vicino l'America, di qualsiasi altro paese d'Europa. La Società generale di elettricità di Berlino ne prese l'iniziativa. Essi sono montati su di una piccola piastra di ghisa, la quale si assicura con chiodi sia contro il muro, sia all'imposta di una finestra. La ruota ad ali rasenta la piastra e le elettrocalamite del piccolo motore, del tipo verticale, non danno luogo che ad un risalito insignificante. Questi ventilatori possono essere collocati in una sala elegante, senza che questa abbia a risentire dell'officina. Quando sono applicati al muro, questo è attraversato da un foro per l'uscita dell'aria aspirata. Ed il foro vien chiuso da una specie di registro quando il ventilatore non funziona. Due cordoni servono al servizio del ventilatore, l'uno per aprire o chiudere l'orificio d'uscita dell'aria, e l'altro per mettere in moto od in riposo il ventilatore.

I ventilatori americani di più piccolo modello consumano poco più di energia elettrica che una lampada ad incandescenza ordinaria. Non occupano più di 30 centimetri in quadro.

Quelli adottati dalla Società di Berlino non sono così piccoli, costano 440 lire, e possono aspirare da 1700 a 2400 metri cubi d'aria all'ora.

(La Semaine des Constructeurs).

Concorso a premio di lire 500 della Società Italiana di Elettricità pel progresso degli studi e delle applicazioni; in Milano. — 1. La Società Italiana di Elettricità apre un concorso col premio di una medaglia d'oro del valore intrinseco di L. 300 (elargizione cav. Luigi Erba) più la somma di L. 200 in danaro per una memoria sul seguente tema: *Studio comparativo su le dinamo bipolari e le multipolari.*

2. Il termine utile per la presentazione della memoria scade col giorno 31 ottobre 1892.

3. La memoria dovrà essere inviata al Consiglio direttivo della Società, suggellata e controsegnata con un motto. Unitamente l'autore invierà, entro busta suggellata, l'indicazione del suo nome, cognome ed indirizzo, e sulla busta starà scritto il motto della sua monografia.

4. Una Commissione di 3 membri eletti dal Consiglio direttivo giudicherà sul merito delle memorie, ed il giudizio verrà partecipato al Consiglio, che stabilirà, se alcuna e quale delle memorie sia meritevole di premio.

Allora soltanto si aprirà la busta portante il motto della memoria premiata, e le altre verranno, senza essere aperte, abbruciate.

5. Il Consiglio direttivo potrà, dietro il parere della Commissione esaminatrice, assegnare un secondo premio di medaglia d'argento ad altra delle memorie presentate che ne fosse giudicata degna.

6. Il premiato riceverà entro sei mesi dalla chiusura del concorso, la medaglia portante inciso il suo nome e cognome, e la somma in danaro, di cui sopra.

7. La memoria premiata, verrà stampata nei resoconti sociali. Cento copie della memoria saranno donate all'autore, cui resterà la proprietà per successive edizioni.

I manoscritti non premiati resteranno proprietà della Società, e posti negli archivi.

8. La memoria, *originale ed inedita*, dovrà essere stesa in italiano. Il concorso, essendo nazionale, è aperto a quanti godono la nazionalità italiana.

9. La relazione della Commissione giudicatrice verrà pubblicata unitamente alla memoria premiata.

NECROLOGIA

Sebastiano Grandis

N. IL 5 APRILE 1817 IN BORGO S. DALMAZZO (CUNEO)

† IL 10 GENNAIO 1892 IN TORINO.

Registriamo con vivo rammarico la perdita dell'illustre Ingegnere, Sebastiano Grandis, Ispettore emerito del Genio Civile, ultimo superstita della gloriosa triade — Grandis, Grattoni e Sommeiller — la quale diede i progetti relativi al *traforo del Frejus*, e ne diresse i lavori.

Sebastiano Grandis, che fin da giovinetto era chiamato il « taciturno » fu modestissimo sempre e schivo affatto degli onori, perfino nei giorni di maggior trionfo. Ritiratosi a 60 anni dagli affari, continuò in Torino a menar vita così ritirata che pochissimi erano coloro i quali ne conoscevano la presenza nella nostra città. Per volontà del defunto la sua salma venne trasportata a Borgo San Dalmazzo, suo paese natio, ed in Torino non ebbero luogo esequi solenni.

Sebastiano Grandis aveva fatto, come il Grattoni ed il Sommeiller, i proprii studi da Ingegnere nell'Università di Torino, e conseguita la laurea fu inviato nel Belgio a studiare la costruzione delle strade ferrate e colà, nell'officina di Seraing, col Sommeiller, prese a famigliarizzarsi in ispecial modo colla meccanica e coll'uso dell'aria compressa.

Al suo ritorno coprì in Torino diverse cariche amministrative, e cooperò attivamente alla costruzione della ferrovia Torino-Genova ed alla galleria dei Giovi.

Nell'impresa, per quei tempi audace, del primo traforo delle Alpi, il Grandis ebbe a prestare colle sue cognizioni speciali in fatto di matematiche e di meccanica un prezioso concorso all'opera de' suoi Colleghi, e deve pur dirsi che il Grandis fu la mente amministratrice di quella titanica impresa, a quel modo che il Sommeiller ne fu la mente direttiva ed il Grattoni la finanziaria.

In ultimo tuttavia il Grandis rinunciava ad assumere co' suoi due Colleghi il relativo appalto preferendo conservare la sua qualità di Ingegnere-Capo governativo del Genio Civile. E compiuto il traforo, veniva nominato Ispettore emerito del Genio Civile.

Ma ben altra responsabilità e non meno importante per le sue conseguenze aveva già assunto e da solo, il Grandis nel 1859, all'epoca della guerra dell'Indipendenza italiana, quando fu incaricato di orga-

nizzare i trasporti militari. È noto che molta parte delle vittorie riportate venne attribuita alla puntualità meravigliosa del servizio ferroviario. Ma è noto pure che l'ing. Grandis per un mese intero non aveva abbandonato, nè giorno nè notte, l'ufficio telegrafico. Attalchè, dopo tale missione, e in conseguenza delle grandi fatiche sostenute, stette lungo tempo ammalato. Ma ottenuta co' suoi amici Grattoni e Sommeiller la direzione dei lavori per il traforo del Colle del Frejus, ricuperava la salute e l'attività e fu più fortunato de' colleghi suoi, poichè il Sommeiller moriva l'11 luglio 1871 pochi mesi prima che il traforo fosse solennemente inaugurato (17 settembre 1871) ed il Grattoni moriva demente pochi anni dopo (1° aprile 1876). L'ing. Grandis potè trarre ancora, fino a 75 anni di età, vita ritirata, ma tranquilla e felice insieme colla moglie, che gli fu mai sempre compagna amosissima. Non ebbe figli.

G. S.

Domenico Turazza

NATO IL 29 LUGLIO 1813 — † IL 12 GENNAIO 1892.

L'Italia e la scienza rimpiangono, e rimpiangeranno assai lungamente, la perdita del senatore professore Domenico Turazza, uno dei cavalieri del merito civile di Savoia, uno dei più eminenti idraulici dell'età contemporanea.

È morto in Padova, nella grave età di 79 anni, e morì insegnando, dopo 57 anni d'insegnamento, maestro venerato di parecchie migliaia di ingegneri, cultore appassionato della scienza pura al pari delle sue applicazioni.

Domenico Turazza nacque a Malcesine sul Benaco ai piedi del Baldo e veniva giovanissimo addetto all'insegnamento nell'Università di Padova; passava alcuni anni a Pavia ad insegnarvi geometria descrittiva, ma ritornava ben presto a Padova dove, a seconda delle esigenze, alternò l'insegnamento della geodesia e dell'idrometria con quelli della meccanica razionale, della matematica applicata, dell'idraulica fluviale e dove più tardi prese a dirigere, e non solo disciplinarmente ed amministrativamente, ma da buon ingegnere, la Scuola d'applicazione degli ingegneri facendola sempre progredire, in ciò efficacemente coadiuvato da valorosi insegnanti, dei quali ricercava la preziosa collaborazione, sempre lieto di avere a condividere con loro le soddisfazioni e gli onori.

Ma è soprattutto nell'idraulica pratica che il prof. Turazza fondò il suo regno di gloria, incominciando con ardore e coraggio giovanile da ricerche analitiche d'indole astratta, colle quali ripromettevasi insieme ad altri non meno valorosi di lui, l'arduo compito di arrivare nell'idrodinamica a risultati positivi del genere di quelli che si andarono ottenendo in altri rami della fisica matematica.

Se in questo primo periodo dell'operosità del prof. Turazza, la messe non fu che molto scarsa, anche non poteva a meno di esserlo, il Turazza riuscì per altro a mettere in bella luce tutto il suo valore, come ne è prova evidente il riassunto che di quelle ricerche del Turazza ebbe a fare il celebre D'Alembert nel 1850.

Ma il Turazza non tardò a riconoscere la necessità, per le utili e pratiche applicazioni, non meno che per l'insegnamento, di dar luogo a concetti e metodi anche men rigorosi, purchè giustificati nei veri loro limiti di applicabilità, da considerazioni razionali e confermati dall'esperienza. E ne diede prova col suo libro d'*Idraulica pratica*, opera classica originale e di merito insigne, che per tanti anni rispose in Italia alle esigenze dell'insegnamento, non meno che ai bisogni professionali.

Vero è che nel campo sperimentale il Turazza non diede quel largo contributo che non avrebbe mancato di quella impronta di originalità rilevantesi in ogni suo lavoro: ma non devesi ciò diversamente attribuire che alle mancate circostanze. Egli ne dimostrò infatti tutto il desiderio e tutta la convinzione in moltissimi casi, ed in specie quando prese a concretare insieme ad un programma di esperienze idrauliche per la soluzione delle questioni che interessano la dispensa delle acque dei Canali Cavour, un progetto di edificio per esperienze idrometriche da costruirsi a Santhià (1), un progetto che esigeva la spesa di più centinaia di migliaia di lire, e che approvato ed encomiato dal Consiglio dei Lavori Pubblici, non fu poi eseguito.

E se non ebbe occasioni di procedere a vere e nuove ricerche sperimentali, il prof. Turazza ebbe tuttavia il merito grande di precorrere i più celebri sperimentatori, quando, guidato semplicemente per vie induttive, emise concetti che riuscirono confermati più tardi da risultati sperimentali.

La preferenza della formola monomia in v^2 a quella di Prony per esprimere le resistenze al moto nei tubi e nei canali, e la necessità della variabilità dei coefficienti, furono dal Turazza additate prima che le esperienze di Darcy e Bazin le confermassero. La critica alla forma del coefficiente della formola di Bazin fu da lui fatta prima assai che il Kutter vi sostituisse la propria espressione.

Infine il suo intervento illuminato ed autorevole in lunga serie di questioni pratiche importantissime, come quella dei provvedimenti

della Laguna di Venezia e della regolarizzazione del porto di Lido, quella dei provvedimenti idraulici per le Provincie Venete dopo la disastrosa inondazione del 1882, quella della sistemazione del Tevere in Roma, dell'Adige a Verona, ed una infinità di pareri e giudizi per acquedotti, bonifiche e via dicendo, sono le prove evidenti del vivo interesse portato dal prof. Turazza alle questioni dirette applicative.

Ed ora più non ci rimane che ispirarci all'esempio del compianto maestro, augurandoci che sorgano altri campioni capaci di continuare a mantenere all'Italia quel primato nell'idraulica pratica che nessun'altra nazione ancora le può contendere, ed augurando all'ottimo figlio, il quale imprese a percorrere la medesima carriera, di incontrare sempre la benevolenza dei colleghi, e di sapere valersi di quei medesimi ferri del mestiere che formarono la gloria del padre suo.

G. S.

SCUOLA DI APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI

ANNESSA ALLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Elenco degli Allievi che nell' Anno Scolastico 1890-91 conseguirono il Diploma di Ingegnere Civile.

Num. progress.	COGNOME, NOME E PATERNITÀ	LUOGO DI NASCITA
1	Arrivabene Carlo fu Ugo (*) . . .	Mantova
2	Astrua Pietro di Francesco . . .	Piacenza
3	Ballarini Giovanni fu Giuseppe . .	Bologna
4	Bari Mario di Lorenzo	Legnago (Verona)
5	Beer Giacomo di Moisè	Ancona
6	Beorchia Nigris Leone di Paolo (*) .	Ampezzo (Udine)
7	Bertuzzi Giuseppe di Giovanni . . .	Foligno (Perugia)
8	Bianchini Gaetano fu Paolo (*) . . .	Ravenna
9	Bona Lorenzo Raoul fu Emilio . . .	Milano
10	Bozzetti Primo Callisto di Emilio . .	Gussola (Cremona)
11	Caccini Virgilio di Giov. Battista . .	Torino
12	Campanelli Vincenzo di Andrea (*) .	S. Marino (Repubblica)
13	Canaletti Alessandro fu Fortunato . .	Macerata
14	Carceon Enrico fu David	Firenze
15	Carrà Vittore Ettore fu Eugenio . . .	Montesanto (Ferrara)
16	Cavaliere Vitt. Em. Daniele fu Daniele (*)	Mesagne (Lecce)
17	Ceroni Francesco di Gaetano	Marradi (Firenze)
18	Cervigni Cesare di Vincenzo (*) . . .	Treia (Macerata)
19	D'Ancona Giacomo di Giuseppe . . .	Ancona
20	Del Fabbro Giuseppe di Antonio (*) .	Dignano (Trieste)
21	Donati Carlo fu Enrico	Budrio (Bologna)
22	Farolfi Aldo fu Cesare (*)	Bologna
23	Finetti Arrigo di Luigi	Finale (Modena)
24	Foà Enrico fu Benedetto (*)	Mantova
25	Franchini Arturo di Edoardo	Sondrio
26	Galassi Francesco di Luigi	Roma
27	Gamberini Socrate di Francesco . . .	S.Giov. in Persiceto (Bol.)
28	Gambiola Pietro di Domenico (*) . . .	Pergola (Pesaro e Urbino)
29	Gandolfi Virgilio di Giovanni	Torria (Porto Maurizio)
30	Gerali Giuseppe di Tommaso (*) . . .	Filattiera (Massa e Carr.)
31	Godoli Francesco di Giorgio	Forlimpopoli (Forlì)
32	Guidi Guido di Carlo	Comacchio (Ferrara)
33	Levi Achille di Vito	Ancona
34	Lorenzetti Gio. Gaud. di Gio. Dom. .	Castiglione (Massa e Carr.)
35	Maccaferri Roberto di Giovanni (*) .	Borgo Panigale (Bologna)
36	Marzari Luigi di Antonio	Massa Lombarda
37	Masotti Angelo fu Giuseppe (*) . . .	Fiesole (Firenze)
38	Maurandi Enrico di Onorato	Carloforte (Cagliari)
39	Meriggi Achille di Giuseppe	Stradella (Pavia)
40	Micheletti Adolfo di Lauderig (*) . .	Sambuca Pistoiese
41	Pedrazzi Antonio di Giuseppe (*) . .	Budrio (Bologna)
42	Rem-Picci Pietro di Fabio	Roma
43	Ricci Demetrio di Luigi (*)	Lavezzola (Ravenna)
44	Rimini Guido di Riccardo (*)	Bozzolo (Mantova)
45	Ronchi Aristide di Innocenzo (*) . . .	Bologna
46	Ruggieri Pasquale di Giuseppe	Lecce
47	Scabbia Vittorio di Vincenzo	Crespino (Rovigo)
48	Spizzi Giacomo Giov. Batt. di Gio. . .	Pavia
49	Stanzani Lodovico di Isaia	Modena
50	Taruffi Giuseppe di Antonio	Lizzano (Bologna)
51	Vantini Umberto di Giovanni	Galluzzo (Firenze)
52	Verganti Amico fu Raniero (*)	Castel Franco (Bologna)
53	Zinani Alfredo di Emilio (*)	Torino

(*) A termini dell'art. 11 del Regolam. interno della Scuola conseguì la facoltà della scelta del tema per l'esame finale di diploma.

(1) Vedasi l'*Ingegneria civile*, anno 1886, pag. 161 e tav. XIV.

Fig. 16.

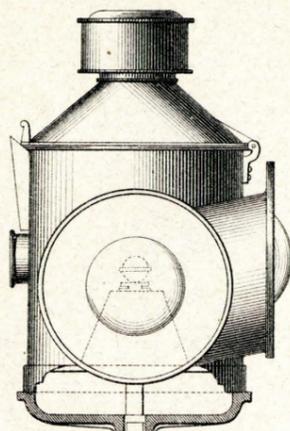


Fig. 1.

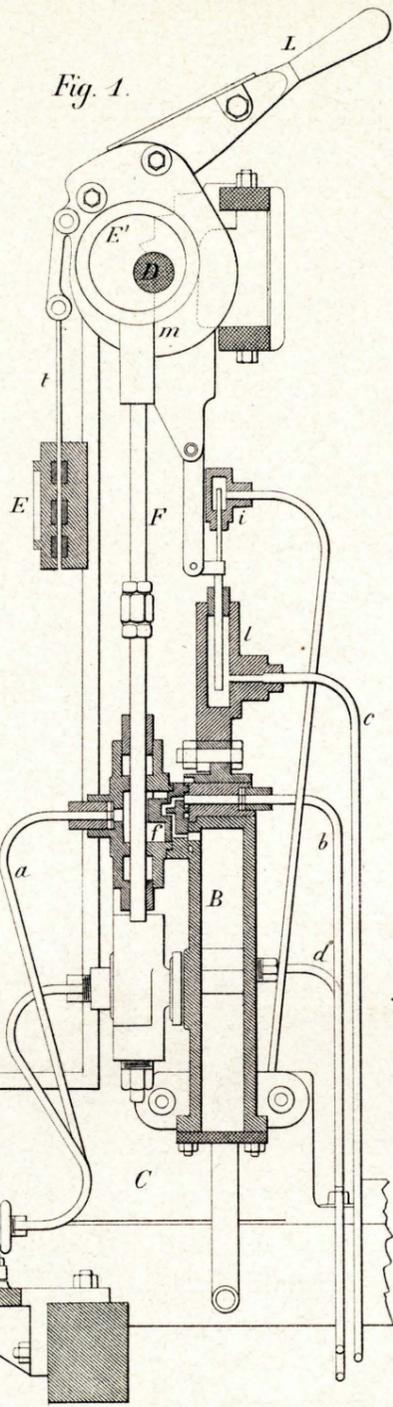


Fig. 2.

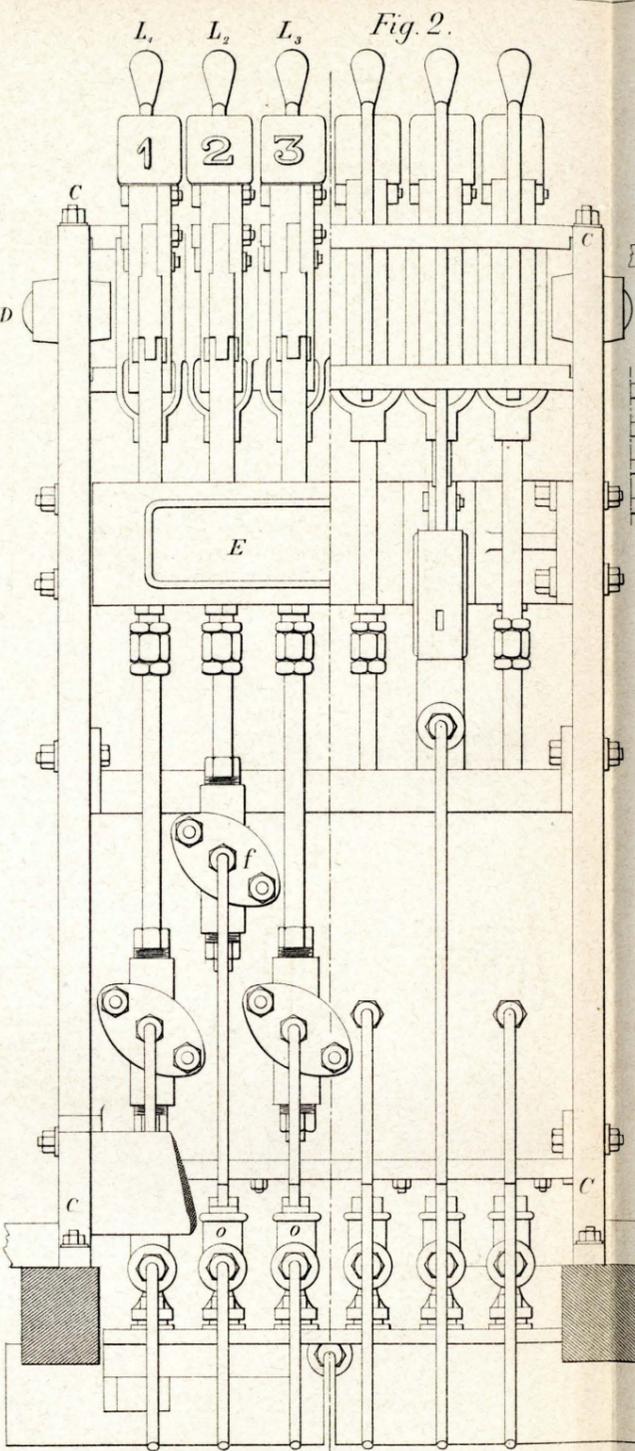


Fig. 7.

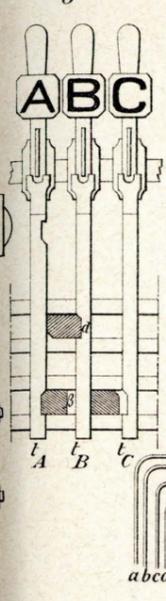


Fig. 12.

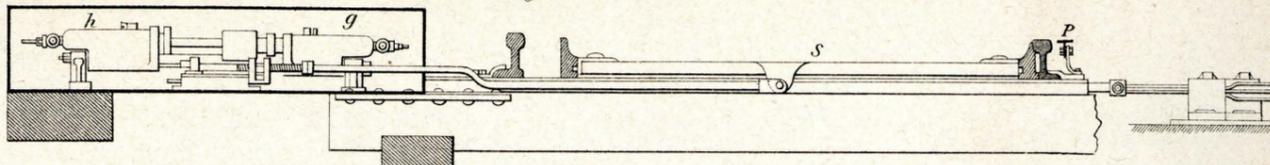


Fig. 13.

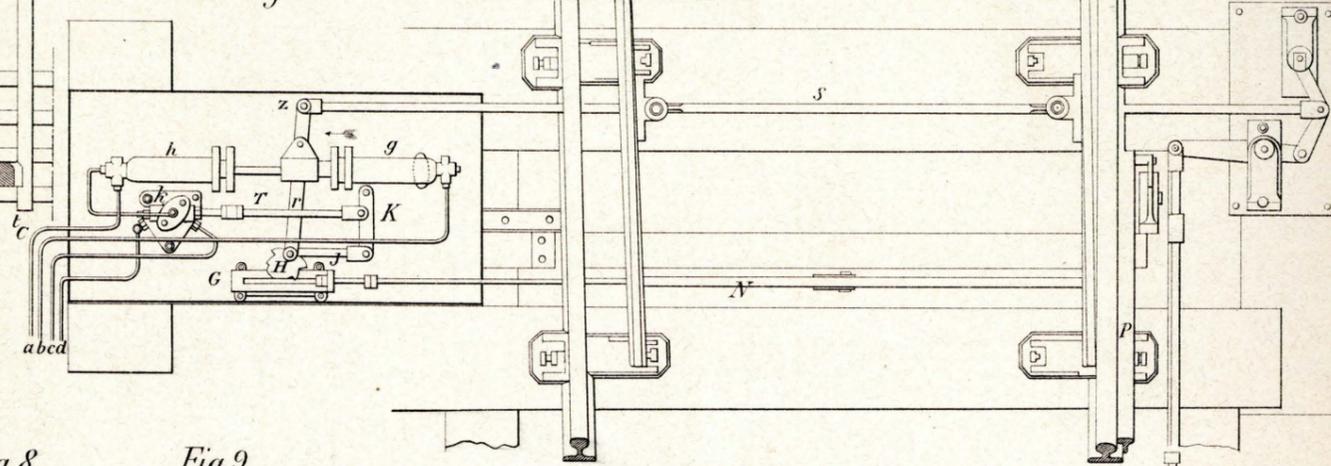


Fig. 8.

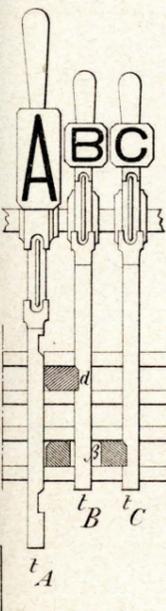


Fig. 9.

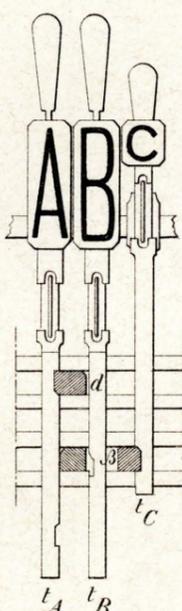


Fig. 10.

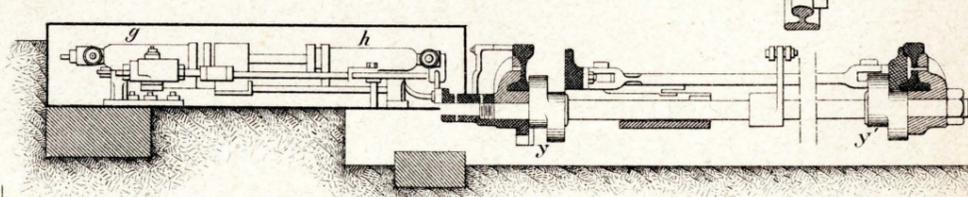


Fig. 11.

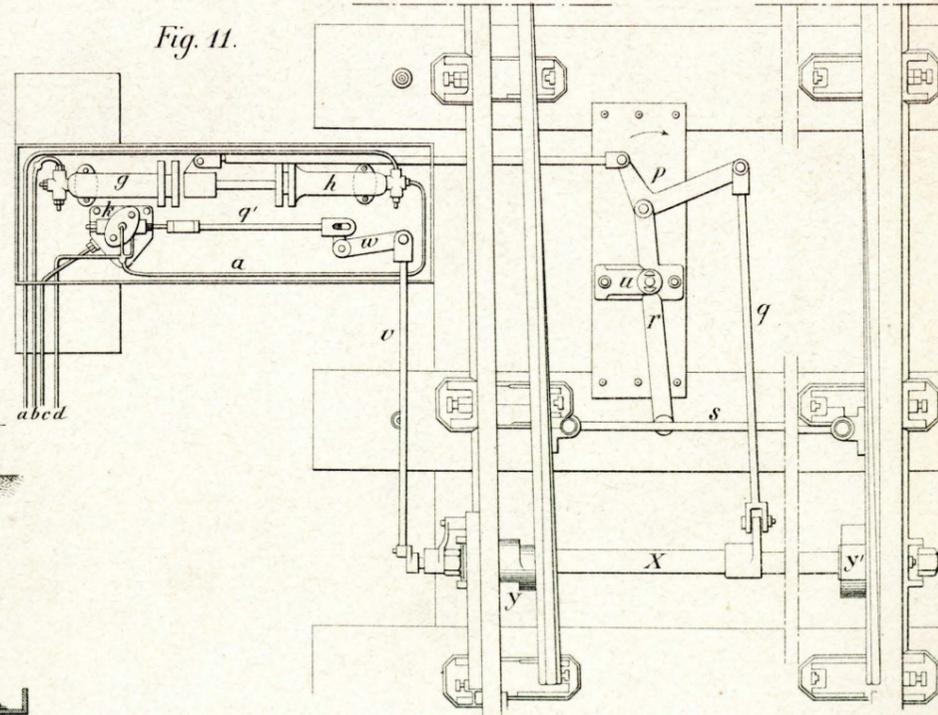


Fig. 14.

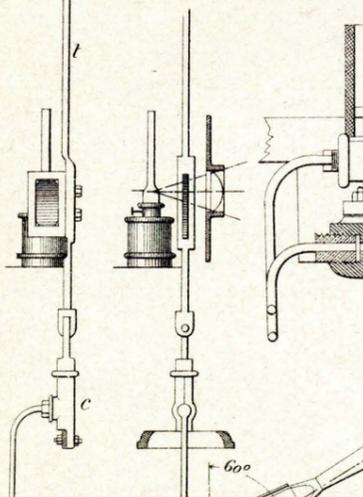


Fig. 3.

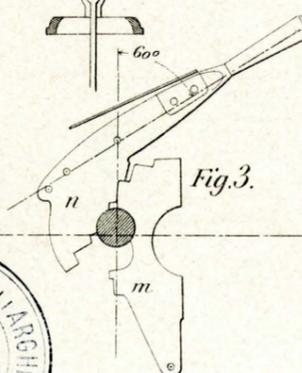


Fig. 4.

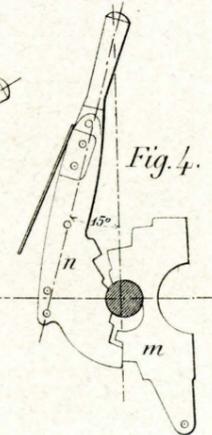


Fig. 5.

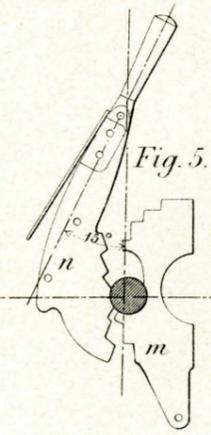


Fig. 6.

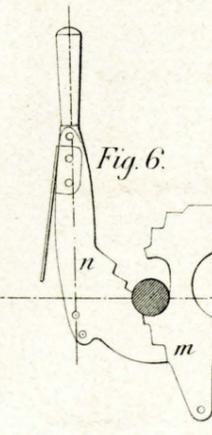


Fig. 15.

