

## 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.*

## L'ORNATO DEL FERRO.

Studi di F. MAZZANTI

Professore di Ornamentazione industriale nel R. Museo Industriale Italiano.

## I. — INTRODUZIONE.

Se dalla idea astratta che ci facciamo dell'ornato, scendiamo a considerarlo nelle varie sue applicazioni alle arti industriali, troviamo che esso si trasforma in diverse guise e prende un carattere speciale in ciascuna arte, dipendente essenzialmente dalla materia in essa impiegata, che impone all'artista certi limiti oltre i quali non è lecito avventurarsi, senza tradire la essenza stessa della materia e recare offesa così al buon gusto. Ed è per questo che l'ornato delle stoffe dovrà essere molto diverso da quello che riguarda la decorazione delle mura e dei soffitti, quantunque sulle mura e qualche volta sui soffitti si attacchino parati di stoffa; in oltre la decorazione dei muri prenderà forme diverse secondo che verrà eseguita in legno, in stucco, in pietra od in pittura.

Questo carattere dipendente essenzialmente dalla materia impiegata, lo troviamo spiccatissimo nell'ornato del ferro: qui non forme ampie, piene, robuste quali si richiederebbero per esempio nelle opere in pietra, in legno od in muratura, ma forme snelle invece, esili, scarne e come ischeletrite, le quali dimostreranno all'occhio la durezza e la tenacità, della materia impiegata. — Chi oserebbe in fatti fare un balaustro od una mensola in ferro colle stesse forme e dimensioni che loro si assegnerebbero se dovessero essere eseguite in legno od in pietra?

Prima di andare innanzi è bene far notare come parlando di ferro, intendiamo escludere affatto la ghisa o ferraccio le cui proprietà sono molto differenti da quelle del ferro, come avremo occasione di notare in seguito, non solo ma tali che, dal nostro punto di vista, ce la farebbero collocare insieme ai bronzi, poichè come questi essa viene fusa e colata in apposite forme ricavate da modelli onde ottenerne i getti; perciò l'ornato dipenderà molto dalla materia impiegata nel modello e dovrà soddisfare alle esigenze e difficoltà della fondita ed alla fragilità della ghisa.

Vedesi adunque che la materia impiegata impone certe forme e certe dimensioni dipendenti dalle sue proprietà fisiche, le quali l'ornatista deve assolutamente conoscere per saper dare a ciascun oggetto fatto con questa materia quel carattere che ad essa conviene ed evitare quelle forme che potrebbero urtare il senso estetico, quando accennassero ad eccedere oltre i limiti assegnati dalla natura a ciascuna delle sue proprietà. — E si può eccedere in più facendo p. es. l'oggetto troppo robusto, come si può eccedere in meno facendolo troppo esile.

Quando poi si studiano i mezzi di lavorazione, l'ornatista vede restringersi molto il campo delle sue esercitazioni, poichè trova dover escludere una quantità

di motivi non eseguibili, altri di esecuzione lunga e difficile ed altri perchè troppo costosi.

Oltre le proprietà fisiche della materia impiegata, l'ornatista dovrà adunque conoscerne dettagliatamente tutti i metodi di lavorazione per saper trarne profitto giudiziosamente impiegando tutte le risorse dell'arte.

In oltre è necessario che egli conosca le trasformazioni subite da questo ornato in ciascuno stile, non soltanto per la soddisfazione di saper distinguere il lavoro di un'epoca da quello di un'altra, o saper riprodurre, accompagnare e completare pezzi antichi, ma soprattutto per arricchire la mente di un corredo di motivi diversi il più vasto possibile i quali saranno sempre utili sapendoli adattare con discernimento e buon gusto.

Quando l'artista compone, egli non crea (poichè creare vuol dire cavare dal nulla), ma ricordando forme, linee e motivi diversi, li viene combinando in varie guise in modo da presentarli sotto un aspetto nuovo. — Più sarà ricco il corredo di idee che esso avrà in serbo nella mente, e più facile gli riuscirà il comporre, come anche più variati saranno i motivi che saprà inventare: e quanto più si sarà affinato il suo gusto, tanto più graziose ed eleganti riusciranno le sue composizioni.

In conclusione diremo che per trattare dell'ornato del ferro, bisogna conoscere:

1° Le qualità fisiche del ferro — e studiare quali sono le forme più acconcie a far risaltare queste qualità;

2° Quali sono i metodi di lavorazione impiegati e quali motivi di ornato se ne possono trarre;

3° Quali sono gli oggetti che vengono eseguiti in ferro, quale la forma caratteristica, la loro costruzione e come si usa ornarli;

4° Studiare le trasformazioni subite dall'ornato del ferro in varie epoche e dipendenti dallo stile dominante in ciascuna di queste epoche.

## II. — IL FERRO E LE SUE QUALITÀ FISICHE.

Il ferro non si trova in natura allo stato metallico: per questo fatto la sua scoperta e la sua applicazione alle industrie è molto posteriore ad altri metalli, quali sarebbero l'oro, l'argento, il rame, il piombo e lo stagno. In fatti i popoli primitivi privi dei mezzi potenti che procura la civiltà, non conoscendo la potenza riduttrice del carbone ad alta temperatura, non potevano ideare ed attuare la sua estrazione, alquanto difficile, se non dopo aver progredito molto nell'arte metallurgica. Per quanto sappiamo sui costumi delle genti preistoriche, il bronzo fu il primo metallo che si adoperò come mezzo di fabbricare strumenti ed utensili e soltanto molto più tardi fu adoperato il ferro. La prima epoca è stata chiamata *età del bronzo*, la seconda *età del ferro*: e queste due età erano state precedute da quella *della pietra*. Nè vi ha chi potrebbe dire quanti secoli siano trascorsi da una età all'altra.

Sappiamo però che nell'India il ferro fu conosciuto dalla più remota antichità; le fabbriche di Damasco eb-

bero dalle Indie il segreto di quelle armi dalla tempra maravigliosa che le rese famose per più secoli in tutta Europa.

Nella *Iliade* di Omero sono poco menzionati il ferro e l'acciaio, ma qualche lavoro accennato ci fa supporre che la loro lavorazione fosse a quell'epoca molto avanzata, p. es. descrivendo lo scudo dell'Atride il poeta nomina un *colmo* nel mezzo di esso, fatto di *acciaio brunito* e sul quale era *scolpita*

..... « Terribile gli sguardi la Gorgone,  
« Col Terrore da lato e con la Fuga ».

Plinio cita una statua in Atene eseguita in ferro, ma non si sa bene se fosse fusa o in qual modo lavorata essendo molto oscuro il passo dell'autore. Pausania fa osservare che gli antichi popoli servivansi dei metalli preziosi per gli usi più comuni e vili, e che il rame rimpiazzò per molto tempo il ferro nelle armi, stante la rarità di questo metallo. Gli antichi popoli dell'America poi non lo conobbero affatto.

Si può asserire che la scoperta e l'uso di questo metallo ha dato e dà tuttora il maggiore impulso alla civiltà. Guardiamoci attorno, da poche decine d'anni il ferro ha preso tale estensione in ogni ramo di industria, soprattutto nelle costruzioni, da fare stordire, ed in questi anni la civiltà ha progredito e progredisce a passi di gigante.

Che cosa sarebbe al giorno d'oggi questa civiltà senza il ferro, il quale ci dà le armi offensive e difensive, dalla pistola al cannone di cento tonnellate, dall'elmo sottile alle corazze del Duilio; gli utensili per le industrie, dall'ago esilissimo al maglio pesante, ed un esercito di macchine, veri schiavi dalle membra e dagli organi di ferro, docili come verginelle, e forti come Titani; che ci dà le rotaie sulle quali corrono veloci intere popolazioni: e i fili telegrafici che trasmettono in un lampo la parola ed il pensiero alle più lontane regioni? Dove non trovasi il ferro? lo abbiamo perfino nel sangue!

Il ferro è un metallo grigio-azzurrognolo, duro e di una grande tenacità, anzi (notisi bene) è *il più tenace di tutti i metalli*.

A volume eguale pesa circa sette volte e mezza più dell'acqua, o come direbbersi scientificamente e più esattamente, il suo peso specifico è 7,6; e questo peso può ancora farsi aumentare col *mazzicarlo, laminarlo e tirarlo* alla filiera, poichè le sue molecole in ciascuna di queste operazioni si avvicinano stringendosi ed assestandosi meglio cosicchè la stessa quantità di materia riducesi a minor volume; ed è questa la ragione dell'aumento del peso. Inoltre il ferro ordinario, prima di essere lavorato, quando si rompe presenta una frattura *granulosa* che è tanto più fina e splendente quanto più è puro: sotto il maglio muta tessitura e sottoponendolo al laminatoio, mentre è caldo, diventa fibroso e più tenace, meno suscettibile di rottura e capace unicamente di essere diviso squarciandolo.

Per conseguenza la lavorazione a caldo del ferro lungi dal nuocergli serve ad accrescerne la resistenza e la tenacità.

Il contrario succede nella lavorazione a freddo: a forza di martellarlo il ferro fibroso a freddo, inaridisce e diventa fragile, ed allora rompendolo mostra frattura granulosa o cristallina.

Il ferro adunque vuol essere lavorato a caldo tutte le volte che esso ha da resistere a sforzi violenti; e si potrà lavorare a freddo soltanto in quelle parti che non sono chiamate a sottostare a grandi sforzi come sarebbero quelle

che servono di riempitura ai vuoti troppo ampi lasciati dalle armature od intelaiature di cancelli, inferriate, ringhiere da balconi, ecc.

Il ferro inoltre è malleabile ossia si presta a ricevere qualunque forma e qualunque impronta: questa malleabilità che è poca a freddo, cresce di mano in mano che il ferro si scalda a più alta temperatura, ed al color bianco esso diventa talmente molle da poter modellarlo quasi come la cera e (notisi bene) senza che la sua tenacità ne sia sensibilmente menomata: esso si può stendere col martello, piegare, torcere, rad-drizzare, si può diminuire od aumentare di spessore, saldarlo pezzo a pezzo, ecc. Possiamo dire senza tema di esagerare, che nelle mani di un abile artefice esso è come l'argilla nelle mani dello scultore che prende docilmente tutte le forme più svariate e più capricciose. — Si vedono lavori in ferro che sembrano fatti col fiato, tanto sono modellati con grazia e leggiadria: qui volute elegantissime s'intrecciano, si incrociano e si attraversano in mille modi: là un ornato ricco a fogliami intagliati con rosoncini rilevati, e ricci e semi e boccioli ed altri ornati, altrove sono gigli, rose e rami di fiori, sottili, leggeri come fossero staccati dalla pianta, che si drizzano sopra un cancello o si attortigliano attorno ad un candelabro. — Altrove vedi una chimera modellata in modo tale, col martello, che sembra fusa, ma non lo è e non potrebbe esserlo perchè il ferro non fonde che a temperatura elevatissima (da 150 a 170 gradi del pirometro di Wedgwood, circa 1800 centigradi!) Notiamo intanto che ciò che chiamasi comunemente ferro-fuso, non è ferro ma *ghisa*, ossia un composto di ferro e carbonio nel quale entrano circa 95 parti di ferro e 5 di carbonio in media, mentre nel ferro comune non trovasi che l'un per 100 di carbonio: la differenza non è poi tanto grande, è vero, pure essa è tale da cangiare completamente le qualità fisiche della materia; mentre il ferro è di difficile fusione, tenace e malleabile, la ghisa è di facile fusione, poco tenace e punto malleabile, si spezza subito sotto il martello quasi come vetro, non si può saldare..... insomma si può dire che in quanto a qualità fisiche essa è precisamente l'opposto del ferro.

Il ferro ha una grande affinità per l'ossigeno ed è questa affinità una delle cause della sua distruzione: esposto all'aria od all'acqua trasformasi in ossido idrato di ferro chiamato volgarmente *ruggine*, questa ossidazione prosegue lentamente sino a corrodere poco a poco tutto il metallo che aumenta di volume e cade a stalle. Perciò pochissimi lavori in ferro ci è dato vedere degli antichi e quei pochi resi irriconecibili dall'ossidazione.

Tuttavia dai lavori finissimi d'oro, d'argento e di bronzo e da qualche citazione che ci hanno lasciato gli antichi scrittori, possiamo ritenere che allora si lavorasse il ferro colla stessa perfezione che si lavoravano gli altri metalli e ricordiamo che il fabbro-ferraio fu dai greci innalzato all'onore della divinità (Vulcano).

Riassumendo le principali qualità del ferro, vediamo in qual modo possiamo nell'ornamentazione fare spiccare queste qualità e ricavarne quel carattere speciale che deve avere l'*ornato del ferro*.

Il ferro è duro, molto tenace, malleabile a caldo e di facile ossidazione.

La sua durezza potrà essere accennata dagli spigoli vivi ad angoli retti od acuti; la sua grande tenacità, dalla esilità che potremo dare a tutte le parti senza pericolo di rottura; la sua malleabilità a caldo ci permetterà di saldare vari pezzi insieme per farne sia delle ramificazioni, sia dei cambiamenti bruschi di forma:

ci permetterà ancora di foggiate alla estremità od in qualunque altro punto di una sbarra un ornato qualsiasi sia col martellarlo direttamente, sia ricavandolo per mezzo di stampi od in qual si voglia altra maniera. Notiamo che quelle parti che non saranno sottomesse a grandi sforzi, potremo incurvarle a freddo per economia di lavoro e di fuoco. — Il lavoro compiuto lo si dovrà spalmare di una vernice o meglio di una patina per proteggere tutte le parti dal contatto dell'aria onde impedirne la ossidazione.

Ecco dunque i caratteri che ne deriveranno: somma esilità in tutto; rigidità delle parti sottomesse a grandi sforzi come intelaiature od altro, linee curve in quelle che non servono che di riempimento; pochi ornati concentrati soltanto alle estremità libere delle sbarre o nei pezzi di riporto. — Questi sono i caratteri generali ai quali si potrebbero aggiungere una quantità di amminicoli speciali all'ornato del ferro come sarebbero *fascette, perle, chiodi, rosette, lanceie, fiamme, ecc.* Ma tali forme essendo derivate dai vari metodi di lavorazione si accenneranno mano mano che descriveremo questi, onde meglio comprenderne l'ufficio.

### III. — METODI DI LAVORAZIONE.

Il ferro può essere lavorato in diversi modi sia a caldo come a freddo. Chiamasi lavorazione a caldo quella che si fa sopra al ferro arroventato appositamente entro la fucina e portato sopra l'incudine sulla quale viene lavorato in varie guise sia col martello, sia con altri strumenti per mazzicarlo, tagliarlo, saldarlo, piegarlo, assottigliarlo, schiacciarlo, ecc.

Chiamasi lavorazione a freddo quella nella quale non occorrendo una grande malleabilità nel ferro, non lo si scalda. Così il bucare, limare, torcere, sbalzare, intagliare, ecc., sono lavori fatti a freddo.

Il ferro si estrae dalla ghisa mediante processi di affinamento nei quali viene bruciata la parte di carbonio esuberante e se ne cacciano via le scorie a forza di colpi di maglio.

Dopo questo processo di affinamento nel quale per la diminuzione del carbonio la ghisa trovasi trasformata in ferro, si lavora il metallo sia col maglio, sia con macchine speciali per ridurlo in sbarre o spranghe a sezione quadrata, circolare o rettangolare, che vengono poi smerciate in commercio.

Le sbarre a sezione quadra chiamansi ferri quadri o quadretti, quelle a sezione circolare tondini e quelle a sezione rettangolare ferri piatti, righette o lamierini secondo il vario loro spessore.

Le sbarre di ferro aventi sezione diversa sono complessivamente conosciute sotto la denominazione di ferri speciali e vengono adoperate soprattutto nelle costruzioni, nelle vie ferrate e nelle macchine, tali ad es. i ferri a T e quelli a doppio T, i ferri ad U, i ferri d'angolo, i regoli del tipo Vignolle, ecc.

Oltre a queste forme speciali vi sono dei ferri a grande superficie e poco spessore che chiamansi lamiere; esse sono di tre sorta: grosse, medie e sottili.

Tutti questi ferri trovansi ordinariamente in commercio e devesi in ciascun lavoro adoperarli di tale grossezza che per dare all'oggetto la forma voluta non si richieda molta lavorazione o sciupo di materiale.

Per lavorare il ferro, il fabbro-ferraio o magnano, adopera tre strumenti principali che è necessario descrivere per capirne bene l'uso, e sono: la fucina, l'incudine ed il martello.

La fucina può essere fissa o mobile; essa si compone di un piano orizzontale collocato a tale altezza che arriva alla cintola del magnano e sul quale si pone il carbone, si accende il fuoco e lo si mantiene attivo col soffiare continuo del mantice; alla fucina sovrasta una cappa per la cui gola ascende e va via il fumo e la cattiva esalazione del carbone. Sul fuoco viene arroventato il ferro, e dal colore diverso che esso prende si può giudicare del grado di malleabilità al quale è giunto. Poco prima di diventare rovente esso si copre di un leggero strato di ruggine, quindi diventa rosso scuro, poi si fa rosso più chiaro quasi color ciliegia; a questo punto incomincia ad essere malleabile e di facile lavorazione; la sua malleabilità va aumentando sempre passando gradatamente dal color ciliegia all'arancio e dall'arancio al bianco, finalmente al bianco vivo e lucente, esso è molle, senza consistenza e lo si può saldare facilmente.

Chiamasi bollire il ferro il portarlo a tale grado di temperatura, e bollitura chiamasi la saldatura di due pezzi. — Quando deve essere lavorato sulla incudine, il ferro ha d'uopo di mantenere una certa consistenza e perciò dev'essere scaldato meno che per la bollitura; la pratica e l'abilità dell'artefice sono la guida più sicura per poter giudicare del grado di calore che conviene dare al ferro secondo la sua qualità, secondo il genere di lavoro e secondo la sveltezza dell'operaio che deve lavorarlo.

Il ferro può essere tenuto colla mano nel lavorarlo al fuoco quando la sua lunghezza sia tale che permetta di farlo impunemente; quando il pezzo fosse troppo corto, o dovesse essere arroventato interamente, si farebbe uso di tanaglie di varia forma e grandezza che permettono di voltarlo e rivoltarlo sopra l'incudine sulla quale dovrà essere mazzicato.

L'incudine (fig. 52) è un grosso blocco di ferro la cui parte centrale è cubica col piano superiore liscio; da due parti laterali opposte sporgono le corna, di cui una ha forma di cono e l'altro di piramide quadrangolare e questo chiamasi lingua.

Si fissa l'incudine in un grosso ceppo di legno per mezzo di una coda o fittone che sporge al di sotto dell'incudine.

Si batte il ferro sopra l'incudine col martello oppure lo si mazzica colla mazza o martello da battere: il martello è un arnese di ferro con manico per lo più di legno e serve a picchiare, rompere, conficcare chiodi, ribadire, ecc. (fig. 53).

Il mazzuolo è simile al martello ma senza penna e con due bocche.

La mazza, o martello da battere, è un grosso martello da maneggiarsi con due mani e la cui penna ha la direzione a squadra con quella del manico e serve a battere il ferro sopra l'incudine.

Questi tre arnesi, cioè la fucina, l'incudine ed il martello sono i principali ed i più antichi; a questi si aggiungono poi: le tanaglie per stringere, tirare, schiantare e sconficcare, lo scalpello per intaccare e fendere, le cesoie per tagliare, le pinzette e le mollette per afferrare oggetti di piccola dimensione, la morsa per stringere oggetti che devono essere picchiati, limati, trapanati, ecc., la morsetta da tenersi a mano per lavori minuti, la lima per rodere, assottigliare e ripulire il ferro, il trapano per forare, la forma a stampa modello di acciaio che serve a formare ornati in rilievo. Altri arnesi di minor importanza esistono e che troppo lungo sarebbe ed ozioso il descriverli minutamente.

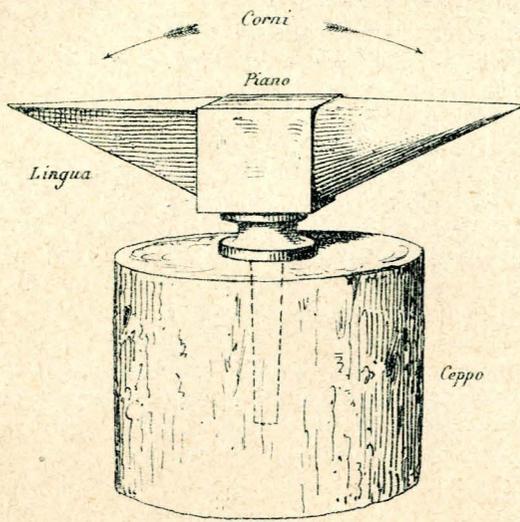


Fig. 52.

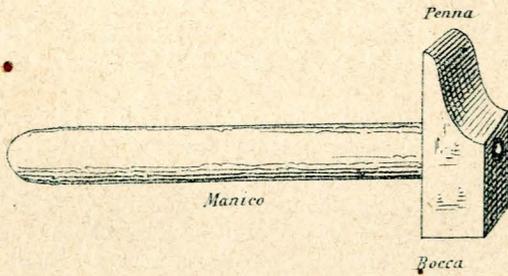


Fig. 53.

Ora vediamo in quanti modi diversi può essere lavorato il ferro e quali forme e quali ornati se ne possono ricavare.

Il materiale per le officine del fabbro è il ferro in sbarre ottenute per trafila; circa cento anni fa queste sbarre erano lavorate col maglio e perciò erano meno regolari avendo la loro superficie ineguale e gli angoli e gli spigoli incerti; per un lavoro ove è richiesta una certa esattezza il fabbro doveva eguagliare la superficie col martello e ritrovare gli spigoli colla lima. Oggi, mercè i perfezionamenti delle macchine, le sbarre che trovansi in commercio sono abbastanza esatte e possono essere adoperate senz'altro in qualunque lavoro ordinario.

Si è detto che si lavora il ferro in due modi: a freddo e a caldo; chiamasi lavoro a freddo quello nel quale non si fa uso del fuoco come sarebbero p. es.: la limatura, la bucatura, l'incurvatura, l'intaglio, lo sbalzo, l'incisione o cesellatura, ecc.

Chiamasi lavoro a caldo quello nel quale è necessario l'uso del fuoco, come la saldatura, la battitura, la foggatura a martello, a stampo, la fenditura, ecc., ecc. — Ci occuperemo prima dei lavori a caldo e dopo di quelli a freddo.

I lavori a caldo si fanno per la maggior parte sopra l'incudine adoperando il martello, le tanaglie e qualsiasi arnese richiesto dal genere di lavoro, più o meno fino, più o meno complicato.

La bollitura è una saldatura perfetta di due pezzi di ferro scaldati al bianco vivissimo, messi a contatto, innestati e battuti con forza: si possono saldare due pezzi per la loro estremità (fig. 54) ottenendo così, se i pezzi sono di varia

dimensione, un cambiamento brusco di forma; si può anche saldare un pezzo sul fianco di un altro, ottenendo una ramificazione; ed a ciascuno di questi, possono essere saldati nello stesso modo altri pezzi ottenendone così

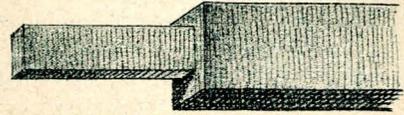


Fig. 54.

una ricca e svariata ramificazione che può aver qualche analogia con quella delle piante, e che può dar luogo ad una infinita varietà di composizioni (fig. 55).

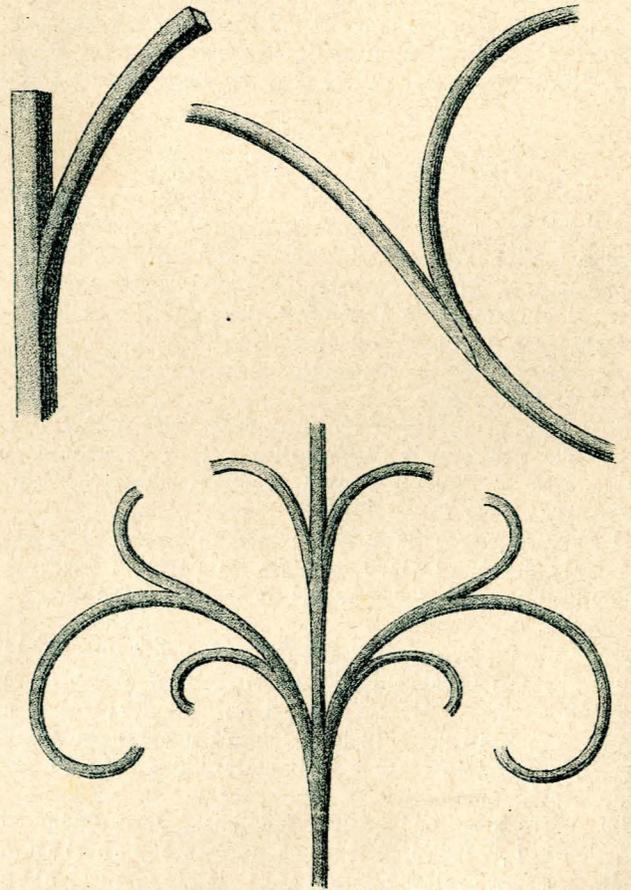


Fig. 55.

Se la bollitura è fatta bene nel punto della saldatura deve soltanto esistere una linea impercettibile.

Con lo scalpello si fende a caldo il ferro separandone le fibre e formandovi così una fenditura (fig. 56). In questa lavorazione il ferro conserva nel punto lavorato tutta la sua forza, perciò usasi in quei lavori ove si richiede una grande robustezza, come sarebbero le inferriate a maglia, le quali sono formate da sbarre cilindriche o quadre attraversate da altre sbarre della stessa forma e servono per chiusure di sicurezza. — La maglia potrà essere quadra o bislunga, secondo che le sbarre si attraversano sotto un angolo retto od un angolo acuto. In genere sono le sbarre verticali che portano solo le fenditure situate ad eguali distanze, ma si trovano anche inferriate a maglia aventi le fenditure tanto nelle sbarre

verticali quanto in quelle orizzontali, nel qual caso riesce molto più difficile insinuare le une nelle altre.

Colla forma a stampa si può ottenere qualunque genere di ornato a rilievo, basta introdurre nella stampa il ferrovente preventivamente abbozzato sull'incudine e cacciarvelo con forza a colpi di mazza o di martello: stante la sua malleabilità esso si adatta a tutte le cavità della forma e ne riceve la stampa.

La stampa può essere fatta sopra tutta la estensione di un pezzo o sopra una delle sue estremità; questo metodo è quello che usasi più comunemente per formarvi foglie, semi, baccelli, fiori, rosette od altri piccoli ornati (fig. 57 e 58) che si introducono come motivi di decorazione in vari lavori ai quali danno molta grazia e molta ricchezza.

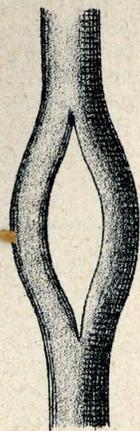


Fig. 56.

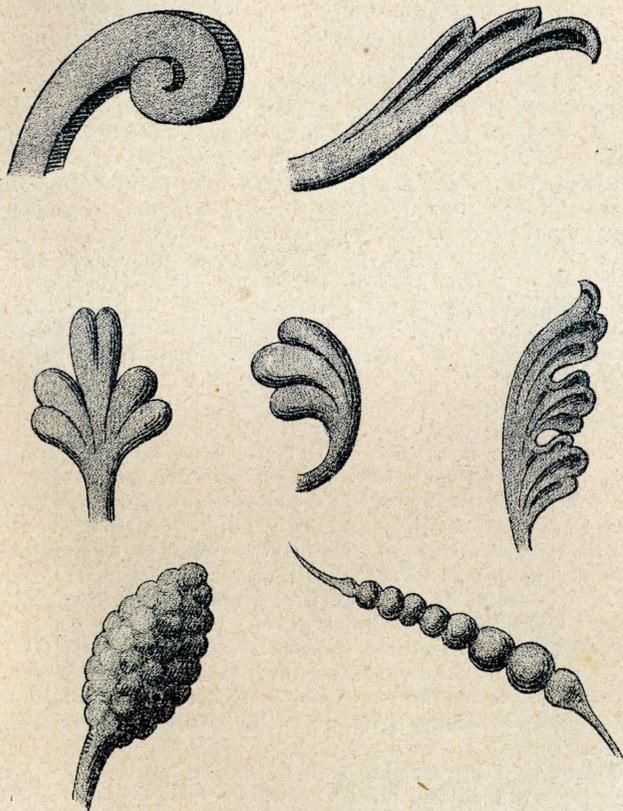


Fig. 57.

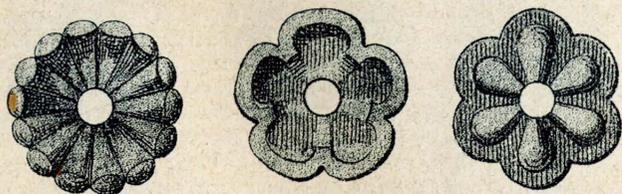


Fig. 58.

Per formare un anello prendesi una verga diritta che si assottiglia alle due estremità, piegasi a fondo sul corno dell'incudine o sopra una spina, dopo di che le estre-

mità sovrapposte si saldano insieme dando loro la bolitura conveniente e battendole col martello. Se la piegatura della sbarra si fa sulla lingua dell'incudine, l'anello che si ottiene, di forma rettangolare, chiamasi fascetta e adoperasi moltissimo a legare due pezzi fra loro od anche a ricuoprire una saldatura che non potesse riuscire perfettamente. La superficie della fascetta può essere sagomata sia per mezzo di apposito stampo, sia adoperando delle sbarre già sagomate ossia dei ferri speciali. Si avrà così un grazioso elemento di decorazione che può assumere caratteri diversi secondo l'importanza ed il genere di lavoro nel quale verrà impiegato (fig. 59).

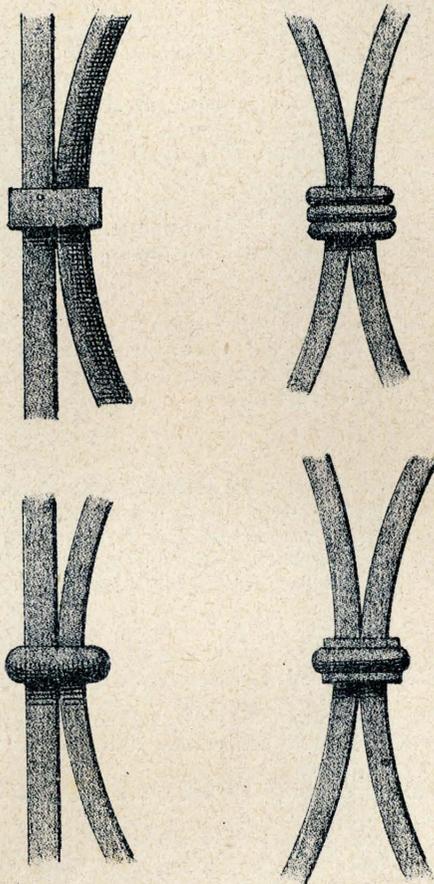


Fig. 59.

La lavoratura del ferro col martello permette di cambiare la sua forma in tante guise diverse sia col restringerlo, schiacciarlo, allungarlo, assottigliarlo, strozzarlo, ecc., sia col piegarlo, curvarlo, tagliarlo, saldarlo, ecc., sia col comprimerlo aumentandone lo spessore in una o più parti di sua lunghezza. Tutte queste diverse lavorazioni dipendono dalla forma che si vuole ottenere, che varia da oggetto ad oggetto e troppo lungo sarebbe il voler descriverle tutte.

Basterà sapere che un pezzo di ferro può prendere, scaldato convenientemente, tutte le forme che si vuole sotto i colpi ripetuti del martello, e che in questa lavorazione esso acquista sempre in forza ed in tenacità; perciò si riserva questo genere di lavoro per quelle parti che dovranno fare grandi sforzi e che saranno abbastanza in vista per far vedere agli intelligenti le difficoltà del lavoro e l'abilità dell'artefice che seppe risolverle e superarle.

(Continua)

## MATERIALE DELLE TRAMVIE

### L'ARMAMENTO DELLE FERROVIE STRADALI IN GERMANIA.

(Veggansi le Tavole X e XI)

Trent'anni or sono, nel 1852, l'ingegnere Loubat costruiva a Nuova York la prima ferrovia stradale nel senso che oggi si attribuisce a questa parola: generalmente cioè per *ferrovia stradale* o *tramvia* s'intende quella ferrovia la quale in tutto il suo percorso od almeno in parte vien stabilita sopra una strada ordinaria già esistente, senza riguardo al modo di trazione che può avvenire o con cavalli o con locomotive (1).

Lo stesso Loubat eseguiva poi anche la prima tramvia in Europa, che fu quella costruita nel 1854 a Parigi dalla piazza della Concordia a Passy. In Inghilterra la più vecchia ferrovia stradale è quella di Birkenhead, posta in esercizio nel 1860; in Germania quella da Berlino a Charlottenburg aperta addì 22 giugno 1865. Poi uno dopo l'altro ne seguirono l'esempio tutti gli altri paesi europei, di guisa che oggi le ferrovie stradali d'Europa hanno la complessiva lunghezza di 5000 chilometri circa.

I sistemi d'armamento usati per queste costruzioni sono in numero grandissimo, ma non esiste nessuna pubblicazione recente che tutti li riassume. Avendo io avuto occasione di studiare da vicino i tramways tedeschi, credo di non fare cosa inutile col presentare ai lettori dell'*Ingegneria* almeno una descrizione dei diversi tipi d'armamento adottati in Germania.

\* \* \*

Come è noto tutti i sistemi d'armamento si possono dividere in tre grandi gruppi: il primo abbraccia quei tipi dove la rotaia riposa sopra sostegni di legno, il secondo quelli nei quali al legno sostituivansi appoggi di pietra, infine il terzo gruppo comprende gli armamenti metallici.

I.

#### Sistemi d'armamento colla rotaia sopra appoggi di legno.

Per facilitare lo studio dei molti tipi compresi in questo gruppo li suddivideremo a seconda della forma e disposizione dell'appoggio in:

A) Sistemi d'armamento nei quali la rotaia poggia sopra traversine soltanto;

B) Sistemi con lungarine e traversine;

C) Sistemi con sole lungarine, nel qual caso però queste sono fra loro collegate con traverse o tiranti di ferro.

A) *Sistemi d'armamento con traversine di legno.* — A questo genere d'armamento fra i tipi usati dalle tramvie germaniche vanno annoverati il sistema solito delle ferrovie ordinarie con guide Vignoles, il sistema Dufrane ed il sistema Aldred e Spielmann.

Sull'*armamento con guide Vignoles* non isponderemo molte parole. Fu applicato da alcune ferrovie stradali a trazione meccanica, dove il binario per solito occupa, come in una gran parte delle ferrovie stradali italiane, una striscia laterale isolata dalla strada ordinaria, non accessibile ai veicoli comuni. Il peso della guida varia da 13 a 30 chilogrammi per metro lineare; nel maggior numero dei casi i giunti sono sospesi e la rotaia vien fissata con

(1) Non a torto alcuni accreditati scrittori (vedi su tale proposito lo scritto di Maggiore Ferraris, pubblicato nell'*Ingegneria Civile* del 1879, pag. 177) intendevano riservare alle ferrovie di città il nome di *tramvie*, dando a quelle poste fuori la denominazione di *ferrovie stradali*, ma la pratica non ha voluto accomodarsi a questa distinzione, come lo provano quasi tutte le ferrovie stradali di Lombardia ed altrove che nominansi *tramvie a vapore*, ed i tramways urbani e suburbani d'Amburgo, Breslavia, Budapest, Danziga, Stettino, Temesvar, ecc., che s'intitolano *ferrovie stradali* (*Strassenbahnen*).

arpioni alla traversina: i *tirefonds* che spesso s'incontrano sulle ferrovie francesi non soddisfarono niente affatto in Germania, tant'è vero che le amministrazioni ferroviarie tedesche dalle quali furono per lo addietro adottati vanno man mano allontanandoli.

La tramvia a cavalli di Düsseldorf si servi per la costruzione del binario dell'*armamento Dufrane* (tav. X, fig. 1 e 2). Consta questo di una guida Vignoles alta millimetri 150, larga alla base millimetri 65 e col fungo smusso internamente per formare la scanalatura. La guida di ferro, lunga 6 metri è fissata con *tirefonds* alle traversine di rovere, che sono larghe da 200 a 240 millimetri e alte da 100 a 150 millimetri. La distanza compresa fra due traversine consecutive, da asse ad asse, misura metri 1,40.

Ai giunti le rotaie sono incastrate in piastrine di ferro del peso di 2 chilogrammi, della lunghezza di 200 e della larghezza di 140 millimetri: sonvi inoltre applicate due stecche ad angolo che hanno la stessa lunghezza della piastrina, delle quali il braccio verticale è fissato con bulloni di 17 millimetri di diametro alle estremità delle due guide, e l'orizzontale con *tirefonds* di 15 millimetri di diametro e 110 millimetri di lunghezza, traverso la piastrina, alla traversina.

Nelle curve alle rotaie Vignoles si sostitui un ferro a doppio T, pel filare interno del binario con sopravi invitata una lama piatta scanalata (tav. X, fig. 2), e per l'esterno con una lama eguale ma senza scanalatura.

Aggiungasi ancora che nelle strade non selciate oltre alle traversine ricorrono di due in due metri tiranti di ferro, aventi 13 millimetri di diametro.

Il sistema d'armamento Aldred e Spielmann (tav. X, fig. 3, 4, 5) trovò applicazione a Brema sulle linee della *Tramways Union Company Limited*. La rotaia d'acciaio consta di due pezzi eguali ed è a due teste allo scopo di poterla girare allorquando una delle superficie esposte al roteggio trovasi consumata o guasta: i due pezzi uniti misurano 76 millimetri in larghezza, 94 in altezza ed il peso loro è di chilogrammi 32,64 per metro lineare.

La rotaia giace in cuscinetti di ghisa, e questi sopra traversine di rovere. Per fissare la rotaia al cuscinetto servesi di un cuneo di rovere che è lungo 150 e grosso 25 millimetri; il cuscinetto poi è saldato alla traversina con due *tirefonds* del diametro di 22 e della lunghezza di 130 millimetri, posti in senso diagonale.

Nelle strade lastricate — il lastrico ha la grossezza di metri 0,20 circa — il cuscinetto è alto 287 millimetri ed i lati della base sono di 315 e 151 millimetri; nelle strade inghiaiate l'altezza del cuscinetto è di 250 millimetri ed i lati della base misurano 319 e 154 millimetri. I primi pesano chilogrammi 16,37, i secondi chilogrammi 14,75 l'uno.

La traversina di rovere è lunga metri 2,10, larga millimetri 200 ed alta millimetri 120; la distanza fra asse ed asse di due traversine consecutive importa metri 0,90. — Le estremità dei due pezzi della rotaia collocansi sempre sul cuscinetto, ma non mai nello stesso. — La superficie del selciato è tenuta a livello colla faccia superiore della guida.

Questo tipo d'armamento diede pessimi risultati pratici: dopo poco più di due anni d'esercizio — il tronco principale fu aperto nell'agosto 1879 — i binari mostrano un deterioramento sensibile. Il vantaggio che credevasi ottenere adottando la guida a doppia testa onde poterla girare non si realizzò, perchè consumandosi una testa, essa viene anche contemporaneamente sformata e depressa, e non è quindi possibile girando la rotaia, di far entrare la testa così mal concia nel cuscinetto. Inoltre la scanalatura di 25 millimetri è troppo stretta; poi non esercitandosi il peso della ruota in modo uniforme sui due pezzi dei quali è formata la rotaia, ne risulta l'inconveniente che gli stessi si staccano uno dall'altro; infine anche il collegamento col selciato in ispecialità presso i cuscinetti oltre il richiedere una lavorazione costosa della pietra, presenta lo svantaggio che gli spigoli del lastrico vengono rotti facilmente dalle ruote dei veicoli ordinari.

B) *Sistemi d'armamento con lungarine e traversine di legno.* — In questi tipi d'armamento la rotaia consiste di una lama piatta con bordo laterale esterno (tav. X,

fig. 6), o la lama piatta è munita di scanalatura (fig. 9), od infine la guida scanalata ha inferiormente d'ambe le parti un orlo o bordo, acquistando quasi la forma di una sella (fig. 17 e 20).

Tutte siffatte specie di rotaie si fissano alla lungarina in diversi modi, cioè:

a) con chiodi conficcati verticalmente nella faccia superiore della rotaia,

b) con arpioni affissi lateralmente,

c) con arpesi pure affissi lateralmente.

Il primo dei metodi indicati è il più vecchio ma nello stesso tempo il più difettoso: i chiodi perdono con facilità la capocchia, ovvero logorando il foro entro il quale si trovano, cagionano lo spostamento della rotaia, tanto in senso orizzontale, quanto in senso verticale, ed in conseguenza guasti alla strada e danni al materiale mobile. In minor grado presenta gli stessi difetti anche l'inchiodatura laterale con arpioni e perciò a questi sostituirsi gli arpesi che finora nella pratica diedero risultati soddisfacenti.

a) Sulle ferrovie stradali germaniche trovasi soltanto la lama piatta che sia fissata alla lungarina per mezzo di chiodi conficcati verticalmente sulla faccia superiore della rotaia. Così furono armati i primi tronchi delle tramvie di Berlino (1865), d'Amburgo (1866) e di Francoforte (1873): la rotaia era di ferro e pesava da 13 a 23 chilogrammi per metro lineare. Essa viene ora, man mano che presentasi la necessità di ricostruire il binario, sostituita con altri tipi migliori. Recentemente non è che a Brema (dove esistono due società di tramvie) che la *Bremer Pferdebahn* adottò per le linee costruite nel 1876 questo sistema d'armamento.

La lama di ferro quivi adoperata ha la lunghezza di 6 metri, la larghezza di millimetri 101 e l'altezza dalla parte del bordo di millimetri 28 (tav. X, fig. 6). Nelle curve del filare esterno del binario adoperasi una lama rettangolare avente le stesse dimensioni (fig. 7) e pel filare interno una guida scanalata larga millimetri 105 ed alta millimetri 49 (fig. 8). Queste rotaie pesano da 15 a 19 chilogrammi per metro lineare.

Le lungarine d'abete o di pino sono lunghe 8 metri, larghe come la rotaia e alte 160 millimetri: i chiodi coi quali ad esse è fissata la lama, posti in distanza di un metro uno dall'altro, hanno il diametro di millimetri 10 e la lunghezza di millimetri 110.

Le traversine d'abete, sulle quali riposano le lungarine, sono lunghe 2 metri, larghe 101 e alte 120 millimetri: la distanza da asse ad asse di due traversine consecutive misura un metro.

Le estremità della lungarina si fanno sempre cadere sopra una traversina e vengono a queste collegate per mezzo di ferri ad angolo — lunghi 150, larghi ed alti 100, grossi 15 millimetri — con 8 chiodi; i ferri ad angolo che congiungono le traversine intermedie alla lungarina sono d'un terzo meno lunghi e hanno quattro chiodi soltanto.

D'ordinario i giunti della rotaia si trovano fra due traversine e giacciono sopra piastrelle di ferro, le quali hanno quattro fori per l'inchiodatura, la lunghezza di millimetri 450, la larghezza della rotaia e sono grosse 10 millimetri.

b) Tre tipi d'armamento riscontransi in Germania coll'inchiodatura laterale: il sistema Büsing, il sistema Culin ed il sistema Loubat.

Fondata a Berlino nel 1871 la *Grosse Berliner Pferde-Eisenbahn Gesellschaft*, l'ingegnere Giovanni Büsing, allora direttore della Società, ideò per la costruzione dei nuovi tronchi l'armamento rappresentato dalle fig. 9-15 (tav. X). In tal guisa furono costruiti non solo a Berlino quasi cento chilometri di binario, ma bensì anche le tramvie a cavalli d'Annover, Danziga, Dresda, Karlsruhe, Pirmont e Wiesbaden, e le ferrovie stradali a trazione meccanica Cassel-Wilhelmshöhe e Itzehoe-Lägerdorf nello Schleswig. Però più tardi ad Annover, Berlino e Dresda s'introdussero altri tipi d'armamento, che verranno descritti più innanzi.

La guida normale (fig. 9) nell'armamento Büsing, generalmente della lunghezza di 6 o 7 metri, è larga da 105 a 110 millimetri ed alta da 33 a 35 millimetri; pei curvilinei adoperansi rotaie come sono rappresentate nelle fig. 10 e 11. Le prime rotaie erano di ferro, ora si fanno d'acciaio ed un metro lineare pesa da 18 a 20 chilogrammi.

A risparmio di materiale diedesi recentemente alla guida normale la sezione come scorgesi nella fig. 12, nel qual caso la stessa pesa da 15 a 18 chilogrammi per metro lineare.

Lungarine e traversine sono generalmente di pino: le prime hanno la larghezza da 110 a 120 e l'altezza da 150 a 170 millimetri, le ultime la larghezza da 150 a 160 e l'altezza da 120 a 160 millimetri. La distanza fra due traversine consecutive misura un metro. — La lungarina è collegata alle traversine con ferri ad angolo, dei quali gli esterni sono più grandi degli interni: i maggiori pesano circa un chilogramma l'uno, i minori circa 0,5 chilogrammi ed un chiodo relativo circa 0,06 chilogrammi.

Ai giunti delle rotaie applicansi piastrelle di ferro, lunghe da 240 a 280 millimetri, larghe da 130 a 140 mm., grosse da 6 ad 8 mm., e del peso di chil. 2 circa, le quali vengono incastrate sulla lungarina.

Gli arpioni che fissano la rotaia alla lungarina sono lunghi da 140 a 170 millimetri ed uno pesa circa chilogrammi 0,2.

Le figure 13, 14 e 15 mostrano la disposizione ai giunti delle rotaie e delle lungarine, come pure anche la proiezione orizzontale d'un tratto di binario.

Il materiale metallico adoperato per un metro lineare di binario pesa circa 45 chilogrammi.

La tramvia a cavalli, a doppio binario, che congiunge Barmen ad Elberfeld, della lunghezza di chilometri 9,5, fu pure costruita coll'armamento Büsing, dando però alla rotaia una forma simmetrica (tav. X, fig. 16), perchè doveva servire per vetture del così detto sistema *perambulatorio* o *Havorth* (1). La guida è di ferro e pesa 18 chilogrammi per metro lineare: le sue dimensioni e la disposizione delle altre parti dell'armamento sono identiche a quelle del sistema Büsing colla guida non simmetrica.

L'ingegnere Culin, direttore del tramway d'Amburgo, si servì per la costruzione dei tronchi colla eseguiti nel 1874 e 1875, come anche per la ricostruzione dei binari esistenti armati con lame piatte a bordo rilevato, della guida come è rappresentata nella fig. 17 (tav. X). E questo il primo caso, in Germania, nel quale si applica una rotaia scanalata a foggia di sella.

Essa è d'acciaio, la sua larghezza misura 130 millimetri, l'altezza, compresa la costa, 55 millimetri, e pesa chilogrammi 26,3 per metro lineare. Le lungarine e le traversine sono in parte di rovere, in parte di pino. Per gli altri dettagli di costruzione si attenne al sistema Büsing sopra descritto.

Infine sul tramvia a cavalli di Lipsia si riscontra l'armamento Loubat (tav. X, fig. 18). La guida scanalata non simmetrica, a forma di sella, è d'acciaio, pesa chilogrammi 14,5 per metro lineare, ha la larghezza di 75 e l'altezza di 44 millimetri. Per la rotaia di 6 metri, adoperansi 9 arpioni, ciascuno dei quali pesa chil. 0,5.

La lungarina di pino è larga 70 ed alta 150 millimetri: essa viene incastrata e fissata con cunei di legno nelle traversine che sono pure di pino. Per la congiunzione delle lungarine dei due filari del binario furono, oltre alle traversine, applicati dei tiranti di ferro, posti alla distanza di due metri uno dall'altro, uno dei quali pesa chilogrammi 2,5. Ai giunti delle rotaie vi sono piastrelle di ferro, che pesano 0,5 chilogrammi l'una.

Questo tipo d'armamento diede qui, come altrove, a Parigi, a Budapest, a Vienna, ecc., cattivi risultati, sia perchè la rotaia adottata è troppo leggiera, sia per il cattivo collegamento che ottiensi col selciato; e come altrove anche a Lipsia lo si va man mano sostituendo con altre rotaie più resistenti.

c) Avendo l'esperienza dimostrato che l'armamento coll'inchiodatura laterale, come fu descritto nei sistemi

(1) Queste vetture, come sono in uso sul tronco Ginevra-Chêne, a Posen, a Königsberg ed altrove, hanno le ruote col cerchione piatto e senza orlo ed una ruota direttrice avente l'orlo nel mezzo del cerchione (perciò la necessità della rotaia simmetrica). Sollevando la ruota direttrice la vettura può liberamente uscire dal binario. Fra gli altri inconvenienti che siffatte vetture presentano, e dei quali qui non cade in acconcio parlare, quelle di Barmen-Elberfeld riuscivano anche troppo pesanti e vennero più tardi sostituite da altre del tipo ordinario.

precedenti, riusciva dannoso tanto ai veicoli ordinari, quanto alla manutenzione del binario e della strada, l'ingegnere Giovanni Büsing, il quale costruì per conto della Casa Bancaria Erlanger di Francoforte le tramvie di Breslavia e Magdeburgo nel 1877 e di Stettino nel 1879, applicò al suo sistema d'armamento la guida Larsen, fissata alla lungarina per mezzo di arpesi collocati lateralmente, come si usò da prima nelle ferrovie stradali inglesi ed a Parigi poi.

Il sistema d'armamento Büsing così modificato, il quale oltre che nelle città or ora citate, riscontrasi anche nelle tramvie d'Annover, Dresda e Ingolstadt, consta di una guida scanalata non simmetrica foggata a guisa di sella, detta comunemente dal nome del suo inventore, *rotaia Larsen*. La sua forma primitiva, come venne adottata in Germania nelle tramvie d'Annover e di Dresda, si è quella rappresentata dalla fig. 19 (tav. X), ma poi per risparmio di materiale si passò all'altra come è indicata nella figura 20: mentre quella pesa chilogrammi 25, questa non ne pesa che 18-19 per metro lineare. Eccetto ad Ingolstadt e parzialmente ad Annover, dove la guida è di ferro, le altre tramvie servono di guide d'acciaio Bessemer. La sua lunghezza varia fra i 5 e gli 8 metri, la larghezza fra 92 e 100 millimetri e l'altezza fra 60 e 70 millimetri. Nei curvilinei adoperansi rotaie speciali, pel filare interno colla scanalatura più larga, pel' esterno colla faccia superiore piana (fig. 21 e 22). La forma e la disposizione degli arpesi risulta dalle figure 20 e 23: per una guida di 7 metri di lunghezza ne occorrono 10 pezzi, ciascuno dei quali pesa chil. 0,10 circa.

Le lungarine e le traversine sono di pino: le prime hanno la larghezza della rotaia ed un'altezza che varia fra 165 e 210 millimetri, le ultime sono lunghe 2 metri, larghe 150-160 millimetri ed alte 110-120 millimetri. Le traversine collocansi in distanza di metri 1,5 fino a 2 una dall'altra.

Le lungarine e le traversine sono fra loro collegate con ferri ad angolo come nel vecchio armamento Büsing: quelli ai giunti delle rotaie e delle lungarine come anche gli esterni sono più grandi degli intermedi interni. I maggiori pesano circa chil. 0,8 l'uno e si fissano con 4 chiodi, i minori circa chil. 0,4 l'uno e vengono saldati con due chiodi soltanto; uno di questi chiodi pesa circa chil. 0,06.

I giunti, tanto delle rotaie quanto delle lungarine, vanno sempre a cadere sopra una traversina, ma non mai sulla stessa. Ai giunti della rotaia infine vi sono piastrine di ferro o di ghisa, lunghe 200 millimetri, larghe da 70 a 76 millimetri, e del peso di circa 2 chilogrammi caduna.

Per il modo secondo il quale la rotaia è attaccata alla lungarina devesi inoltre far qui menzione dell'armamento come è in uso sopra una parte delle linee della tramvia di Monaco. La guida scanalata non simmetrica, fig. 24 (tav. X) fissasi con ferri a T alla lungarina; mentre il braccio orizzontale di questo ferro s'appoggia alla suola della rotaia, il braccio verticale vien saldato con due chiodi alla lungarina. La rotaia adottata è di ferro, ha la larghezza di 110, l'altezza di 40 millimetri, e pesa chilogrammi 19,1 per metro lineare. Ai giunti delle stesse sonvi piastrine. Le lungarine e le traversine di pino vengono assieme collegate come nel sistema Büsing.

*C) Sistemi d'armamento con lungarine di legno e traverse (tiranti) di ferro.* — I tipi che vanno qui annoverati, cioè il sistema Keiffler, il sistema parigino ed il sistema Fischer-Dick, non differiscono gran fatto dai precedenti: negli stessi si riscontrano eguali forme di rotaia ed egual modo d'inchiodatura, la differenza consiste unicamente in ciò che alle traversine di legno sostituironsi tiranti di ferro.

L'armamento Keiffler è adottato là dove sono in uso vetture Havorth — sistema perambulatorio — vale a dire sulla ferrovia stradale Amburgo-Altona, sulla *Neue Berliner Pferde-Eisenbahn* di Berlino, sulle tramvie di Königsberg, Posen e Potsdam. Le fig. 1-5, tav. XI, rappresentano questo sistema d'armamento come fu eseguito a Posen.

Generalmente la lama scanalata simmetrica è larga 115 millimetri, alta da 35 a 40 millimetri, pesa da 12,5 a 15 chilogrammi per metro lineare ed è d'acciaio Bes-

semer. Essa viene incastrata alla lungarina con chiodi lunghi circa millimetri 120, conficcati questi verticalmente nella scanalatura della rotaia stessa.

Le lungarine adoperate sono di pino, hanno eguale larghezza della rotaia e da 150 a 160 millimetri d'altezza. Le piastrine di ferro ai giunti, della stessa forma della rotaia, 160 millimetri lunghe e 10 millimetri grosse, hanno due fori per i bolloni che le fissano alla rotaia ed alla lungarina.

I tiranti di ferro che collegano i due filari del binario, sono di forma rettangolare, in media 6 millimetri grossi e 60 millimetri alti, e colle estremità ripiegate ad angolo retto: ciascuna estremità è congiunta con un bollone alla lungarina. Nei rettilinei i tiranti si collocano alla distanza di due metri, nelle curve alla distanza di un metro l'uno dall'altro. Devesi però soggiungere che i primi tronchi costruiti coll'armamento Keiffler non hanno tiranti di ferro ma bensì traversine di legno, nel qual caso queste sono unite alle lungarine, come nei sistemi Büsing già descritti.

Le tramvie d'Acquisgrana, Braunschweig e Lubeca adottarono il cosiddetto *sistema parigino*, come è rappresentato nella tav. XI, fig. 6-9. Lo stesso fecesi pure ad Amburgo per la *Ringbahn*, ed a Berlino per alcuni tronchi costruiti nel 1878.

Nel sistema parigino o Larsen (1) — volendolo chiamare col nome dell'inventore — la rotaia a canale non simmetrica, foggata a guisa di sella, è larga da 85 a 95 millimetri, alta 65 millimetri, e pesa da 16 a 21 chilogrammi per metro lineare. In tutte le tramvie menzionate la rotaia è d'acciaio e viene, con arpesi collocati in distanze di un metro l'uno dall'altro, fissata alla lungarina. A Berlino sono queste di rovere, negli altri siti di pino: generalmente hanno la larghezza di 95 e l'altezza di 180-210 millimetri.

La disposizione ai giunti della rotaia, come anche la forma e la disposizione dei tiranti risulta dalle fig. 7-9, tav. XI. Resta a soggiungere che le piastrine di ferro ai giunti hanno la lunghezza di 200 millimetri e che i tiranti vengono collocati in distanze le quali variano fra metri 1,5 (Berlino) e metri 2,5 (Lubeca).

Il peso delle parti metalliche di un metro lineare di binario costruito secondo questo sistema è di chilogrammi 40-46.

L'ingegnere Fischer-Dick (2), l'attuale direttore tecnico della *Grosse Berliner Pferdebahn* (Società che possiede una rete di quasi 140 chilometri di strada), considerando che i tipi d'armamento finora in uso a Berlino non corrispondevano interamente alle esigenze volute, nè per quanto riguarda il perfetto collegamento della rotaia col selciato, nè per quanto si riferisce alla buona manutenzione del corpo stradale, ideò il sistema d'armamento rappresentato nella tav. XI, fig. 10-13, secondo il quale vengono ora costruiti a Berlino tutti i nuovi tronchi.

La rotaia scanalata simmetrica scelta per il *sistema Fischer-Dick* è d'acciaio Bessemer, ha la lunghezza di 8 metri, la larghezza di 133 e l'altezza di 75 millimetri, un metro lineare di rotaia pesa chilogrammi 30. — Le lungarine, larghe come la rotaia e alte 180 millimetri, sono di rovere o di pino, quest'ultime iniettate con un miscuglio di cloruro di zinco e d'olio di catrame (*creosote oil, huil lourde*).

La congiunzione della rotaia alla lungarina si effettua con arpesi, come nel sistema parigino e nel sistema Büsing modificato.

I tiranti di ferro vengono collocati nelle rette alla distanza di metri 3, nei curvilinei alla distanza di metri 1,5 l'uno dall'altro; un tirante, compresi i bolloni, pesa chilogrammi 7,8.

La piastrina di ferro che applicasi alla giunzione delle

(1) È all'ingegnere I. D. Larsen che spetta il merito d'aver per il primo dato alla rotaia scanalata la forma di una sella, rendendo in tal guisa possibile l'inchiodatura laterale.

(2) Il signor Fischer-Dick lesse, addì 11 febbraio 1880, nel *Verein für Eisenbahnkunde* di Berlino una memoria sullo sviluppo dell'armamento nelle ferrovie stradali, memoria che fu poi pubblicata nei *Glaser's Annalen*, e la quale mi fu di giovamento per la compilazione del presente scritto.

rotaie, lunga 500 millimetri e pesante chilogrammi 9,3 accavalca la lungarina e viene fissata con sei bastoncini d'acciaio, conficcati orizzontalmente attraverso i fianchi della rotaia e della piastrina.

Il materiale metallico occorrente per un metro lineare di binario pesa chilogrammi 56.

Il tipo d'armamento in questione presenta il vantaggio, comune d'altronde a tutti i sistemi colla rotaia scanalata simmetrica, che l'orlo interno della rotaia non subisce per il roteggio dei veicoli ordinari, quei guasti ai quali sono soggette le guide coll'orlo interno stretto.

Se anche per la rotaia simmetrica occorre più materiale, e l'armamento diviene più costoso, si ha poi l'altro vantaggio che, consumandosi l'orlo esterno, cioè quello esposto al roteggio delle vetture da tramvia, si può, girando la rotaia e ponendo l'orlo che era prima interno all'esterno, prolungare la durata della rotaia stessa. Questi pregi uniti agli altri del solido modo di giunzione delle rotaie e del perfetto collegamento che ottiene fra rotaia e lastrico, fanno del sistema Fischer-Dick uno dei migliori fra i vari tipi d'armamento colla rotaia sopra sostegni di legno che sieno in uso sulle tramvie germaniche.

(Continua)

FELICE TASSINI.

## LEGISLAZIONE TECNICO-AMMINISTRATIVA

La *Gazzetta Ufficiale* del 15 corrente luglio ha pubblicato il R. Decreto del 5 stesso mese, controfirmato dai ministri Baccarini e Zanardelli, col cui è sanzionata e promulgata la seguente legge, che andrà in vigore col 1° agosto p. v.

### LEGGE

PEL

#### RIORDINAMENTO DEL CORPO DEL GENIO CIVILE

##### TITOLO PRIMO.

###### CAPO I. — *Attribuzioni e servizio del Genio civile.*

Art. 1. — Il Corpo reale del Genio civile, con dipendenza dal Ministero dei lavori pubblici, attende all'esercizio delle attribuzioni, e compie le funzioni che gli sono devolute dalla legge e dai regolamenti sulle opere pubbliche.

Art. 2. — In ogni capoluogo di provincia è stabilito un ufficio del Genio civile.

Da esso dipendono gli uffici distaccati che all'occorrenza fossero istituiti.

Art. 3. — Per la sorveglianza dell'esercizio di ciascuna rete di ferrovie possono essere istituiti appositi uffici del Genio civile.

Art. 4. — Per servizi speciali o per importanti lavori straordinari possono essere istituiti uffici provinciali o interprovinciali.

Art. 5. — L'alta sorveglianza sui servizi affidati al Corpo del Genio civile è esercitata dal Ministero dei lavori pubblici per mezzo degli ispettori del Corpo stesso.

A questo fine, oltre le ispezioni speciali, sono costituiti per reale decreto Circoli di ispezione.

A ciascun Circolo il ministro destina annualmente un ispettore.

Art. 6. — Presso il Ministero dei lavori pubblici è costituito, con gli ispettori del Genio civile in servizio attivo, il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Al Consiglio superiore possono essere aggregati, quali consiglieri straordinari, cinque ingegneri od architetti, segnalati per opere di singolare importanza o per meriti riconosciuti.

I consiglieri straordinari sono nominati per reale decreto; durano in carica per due anni e possono essere rinominati.

Essi hanno diritto, oltre alle spese di viaggio, ad una indennità giornaliera che sarà fissata dal Regolamento.

Art. 7. — Il Consiglio superiore dà parere sugli affari sottoposti al suo esame. Esso delibera in adunanza generale di tutti i suoi componenti, o diviso per Sezioni o per Comitati.

I consiglieri straordinari intervengono con voto deliberativo nelle sole adunanze generali appositamente indette per trattare di lavori e questioni importanti.

Art. 8. — Le sezioni del Consiglio superiore sono tre:

I. Della viabilità ordinaria e dei fabbricati;

II. Delle opere idrauliche, terrestri e marittime;

III. Delle opere ferroviarie.

Ogni Sezione è divisa in Comitati.

Ai Comitati possono essere aggregati ingegneri-capi di prima classe con voto deliberativo.

Ogni affare è sempre trattato dalla Sezione o Comitato cui spetta.

Il Regolamento determina quali affari debbano essere deliberati in adunanza generale.

È sempre in facoltà del Ministro dei lavori pubblici di esigere che un determinato affare sia trattato in adunanza generale.

Art. 9. — Per reale decreto è stabilito il numero degli Ispettori per ciascuna Sezione.

È pur fatta per reale decreto la distribuzione dei consiglieri nelle Sezioni; e per decreto ministeriale quella dei consiglieri nei Comitati.

Art. 10. — A rendere valide le adunanze è necessaria la presenza della metà almeno del numero degli ispettori ed ingegneri-capi che compongono il Consiglio, la Sezione e il Comitato.

Le deliberazioni si prendono a maggioranza dei votanti; deciderà il voto del presidente in caso di parità.

Art. 11. — Il presidente del Consiglio superiore è un ispettore di prima classe, nominato per decreto reale; dura in ufficio due anni, ed è rieleggibile.

Le stesse norme sono applicabili ai presidenti delle Sezioni.

Art. 12. — È segretario capo del Consiglio superiore un ingegnere-capo del Genio civile, dal quale dipende tutto il personale addetto alla segreteria del Consiglio.

Il segretario di ciascuna Sezione è un ingegnere capo od un ingegnere ordinario di prima classe.

I segretari con grado di ingegnere-capo possono riferire senza voto deliberativo.

Art. 13. — Alle adunanze generali, ed a quelle delle Sezioni del Consiglio superiore, il Ministro può delegare commissari per dare informazioni sugli affari da trattarsi. Intervenedo personalmente, il Ministro presiede l'adunanza.

Art. 14. — Un Regolamento, approvato per reale Decreto, stabilisce le norme per le ispezioni ordinarie di circolo e per le speciali, per l'ordinamento interno del Consiglio superiore, e per gli uffici del Genio civile.

###### CAPO II. — *Gradi, classi, stipendi e indennità del personale.*

Art. 15. — Il personale tecnico del Genio civile si distingue in personale superiore ed in personale subalterno a dipendenza dal primo.

Art. 16. — I gradi del personale superiore sono i seguenti: *ispettore, ingegnere-capo, ingegnere ordinario, ingegnere-allievo*. Vi sono due classi d'ispettori, due d'ingegneri-capi, tre d'ingegneri ordinari, ed una d'ingegneri-allievi.

Art. 17. — I gradi del personale subalterno sono quelli di *aiutante* e di *aiutante-allievo*. Vi sono tre classi di aiutanti ed una di allievi.

Art. 18. — Per i servizi d'archivio, di copiatura ed altro sono addetti agli uffici del Genio civile *ufficiali d'ordine* distinti in tre classi.

Art. 19. — Per la custodia e la manutenzione delle strade nazionali, delle opere idrauliche di prima e seconda categoria, e per il servizio delle bonifiche e dei porti e fari il Corpo del Genio civile ha sotto la sua dipendenza un personale locale di cantonieri e custodi, ordinati a norma dei regolamenti proprii di ciascun servizio, da emanarsi per decreto reale.

Art. 20. — Gli ufficiali del Genio civile, provvisti di stipendio non superiore a lire 8000, hanno diritto all'aumento di un decimo del loro stipendio dopo ogni periodo sessennale di servizio attivo nel medesimo grado e classe, senza però poter mai eccedere lo stipendio del grado o della classe superiore.

Lo stipendio degli aiutanti di prima classe con gli aumenti sessennali può arrivare sino a lire 3500, e quello degli impiegati d'ordine, pure di prima classe, sino a lire 2400.

Art. 21. — Agli ufficiali del Genio civile, che per ragione di servizio si trasferiscono o si trattengono temporaneamente fuori della loro ordinaria residenza, spettano le seguenti indennità giornaliere di viaggio:

	Indennità	
	giornaliere	di viaggio per chilometro
Ispettori	L. 15,00	0,40
Ingegneri-capi	» 9,00	0,30
Ingegneri ordinari ed allievi	» 7,50	0,30
Aiutanti ed aiutanti allievi	» 6,00	0,25

L'indennità chilometrica si applica tanto per l'andata, che per il ritorno.

Per le percorrenze di due chilometri dalla residenza non compete alcuna indennità; per quelle da 2 a 4 chilometri compete la metà dell'indennità giornaliera; per quelle da 4 a 10 chilo-

metri compete la indennità chilometrica e metà dell' indennità giornaliera.

Nei viaggi sulle ferrovie spetta agli ispettori ed ingegneri capi, in luogo dell' indennità chilometrica, il rimborso del prezzo di un biglietto di prima classe, ed agli ufficiali di ogni altro grado quello di seconda classe, aumentati rispettivamente del decimo del prezzo stesso.

Sui piroscafi è corrisposto invece il biglietto di prima classe per tutti gli ufficiali, sempre coll'aumento del decimo.

Tanto nei viaggi sulle ferrovie come per quelli sui piroscafi è tenuto conto delle riduzioni che fossero convenute a favore degli impiegati governativi e dei biglietti di libera circolazione, di cui taluni fossero muniti. L'aumento del decimo, di cui sopra, sarà in ogni caso calcolato sul prezzo intero.

Art. 22. — Gli ingegneri ordinari, pel tempo in cui sono destinati con decreto ministeriale alla reggenza di un ufficio, godono di una indennità annua di lire 500, ed hanno diritto alle diarie, indennità e rimborsi di viaggio corrispondenti al grado di ingegnere-capo.

Art. 23. — Gli ufficiali del Genio civile, incaricati di studi e rilievi di campagna, o della direzione e sorveglianza di opere straordinarie, quando debbano fare visite pressochè giornalieri, senza allontanarsi oltre un raggio di 4 chilometri dalla loro residenza, godono delle seguenti indennità mensili, in sostituzione di quelle giornalieri dell' articolo 21:

Ispettori . . . . .	L. 250
Ingegneri capi . . . . .	» 150
Ingegneri ordinari ed allievi . . . . .	» 120
Aiutanti ed aiutanti allievi . . . . .	» 100
Ufficiali d'ordine . . . . .	» 40

Art. 24. — Gli ufficiali chiamati al Ministero, esclusi gli ispettori e gli ufficiali inviati in missione temporanea presso altri uffici del Regno, godono per il primo mese le indennità di cui all' articolo 21, e per il tempo successivo tre quarti dell' indennità mensile di cui all' articolo 23.

Art. 25. — La indennità mensile di cui agli articoli 23 e 24 può essere aumentata di una somma fra le 40 e le 100 lire, a seconda che le condizioni di residenza si trovino aggravate per isolamento, per eccezionale insalubrità di clima, o per altre cause straordinarie le quali debbono essere specificate nel decreto ministeriale che assegna l' indennità stessa.

Art. 26. — Sono determinate, caso per caso, con decreto ministeriale le indennità di viaggio e di missione da corrispondersi agli ufficiali del Genio civile, inviati all' estero per ragioni di servizio o di studio.

Art. 27. — Per le spese di cancelleria, di riscaldamento ed altre d' ufficio sono fissate annualmente dal Ministero, secondo l' importanza del relativo servizio, le indennità da corrispondersi agli ufficiali preposti ad uffici centrali e distaccati, sì ordinari che speciali.

Per gli ispettori membri del Consiglio superiore, l' indennità per spese d' ufficio è fissata annualmente in lire 1000.

Al presidente del Consiglio superiore è invece corrisposta una annua indennità di lire 2000 e quella di lire 1500 per ciascun presidente di sezione e per gli ispettori incaricati delle funzioni di direttore generale.

Art. 28. — Ai locali ed all' acquisto e manutenzione della mobilia per gli uffici si provvede a spese dell' amministrazione.

### CAPO III. — Ruolo del personale.

Art. 29. — Il ruolo del personale del Genio civile è stabilito come segue:

#### Personale superiore:

Ispettori . . . . .	di 1 <sup>a</sup> classe	15
Id. . . . .	di 2 <sup>a</sup> id.	15
Ingegneri capi . . . . .	di 1 <sup>a</sup> id.	50
Id. . . . .	di 2 <sup>a</sup> id.	50
Id. ordinari . . . . .	di 1 <sup>a</sup> id.	160
Id. . . . .	di 2 <sup>a</sup> id.	160
Id. . . . .	di 3 <sup>a</sup> id.	100
Id. allievi . . . . .		80

Totale del personale superiore . . . . . 630

#### Personale subalterno:

Aiutanti . . . . .	di 1 <sup>a</sup> classe	300
Id. . . . .	di 2 <sup>a</sup> id.	300
Id. . . . .	di 3 <sup>a</sup> id.	300
Aiutanti allievi . . . . .		200

Totale del personale subalterno . . . . . 1100

#### Personale d'ordine:

Ufficiali d'ordine . . . . .	di 1 <sup>a</sup> classe	100
Id. . . . .	di 2 <sup>a</sup> id.	100
Id. . . . .	di 3 <sup>a</sup> id.	50

Totale del personale d'ordine . . . . . 250

Art. 30. — Per la sorveglianza locale dei lavori è addeito agli uffici del Genio civile un personale di *assistenti*, da assumersi in servizio a seconda dei bisogni e da pagarsi sul fondo delle opere.

Quando sia richiesto da eccezionali esigenze di servizio, con decreto ministeriale possono essere posti a disposizione degli uffici, *aiuti provvisori* per un determinato lavoro di tavolino o di campagna. Questo personale avventizio non potrà in nessun caso coprire posti superiori al grado di aiutante o di ingegnere allievo.

Gli *assistenti* ed *aiuti provvisori* possono essere traslocati da un ufficio ad un altro, e sono licenziati quando, a giudizio dell' amministrazione cessi il bisogno dell' opera loro, o si rendano immeritevoli di essere conservati in servizio.

L' amministrazione inoltre non prende verun impegno circa la durata di servizio di questo personale provvisorio.

### CAPO IV. — Norme per l' ammissione e per l' avanzamento del personale.

Art. 31. — La prima nomina e le promozioni di grado e classe del personale superiore e subalterno del Genio civile, non che le nomine degli ufficiali d'ordine, sono fatte per decreto reale.

Le promozioni degli ufficiali d'ordine, nonchè le nomine e promozioni degli inservienti, sono fatte per decreto ministeriale. Non si fanno ammissioni, se non nell' ultimo grado e classe di ciascuna categoria.

Art. 32. — Nel corpo del Genio civile potranno essere ammessi, in soprannumero, pel grado di ingegneri capi, ingegneri od architetti segnalati per opere di singolare importanza o per meriti riconosciuti.

Tali ammissioni non supereranno il venticinquesimo de' posti stabiliti dal ruolo normale pel grado corrispondente; e saranno sempre fatte col voto favorevole di due terzi dei componenti il Comitato, di cui all' articolo 40.

Potranno egualmente essere assunti in servizio provvisorio, per opere speciali e per un tempo determinato, ingegneri ed architetti distinti, sentito il parere del Comitato del personale.

I loro emolumenti saranno pareggiati a quelli del Genio civile nei gradi corrispondenti che loro verranno assegnati.

Art. 33. — I posti d'ingegnere allievo sono conferiti, in seguito a regolare esame di concorso, ai giovani che hanno ottenuto il diploma d'ingegnere nelle scuole di applicazione o negli istituti tecnici superiori, e che non hanno superato il 30° anno di età. Nessuno potrà presentarsi più di due volte all' esame di concorso.

Art. 34. — I posti di aiutante allievo e di ufficiale d'ordine di terza classe sono conferiti per esame, al quale non possono presentarsi i rimandati in due prove successive.

Per essere ammessi agli esami di aiutante allievo, i candidati devono presentare almeno la patente di perito-agrimensore o di architetto, rilasciata da istituti tecnici o di belle arti, e non aver compiuto il 30° anno d'età.

Art. 35. — Per l' ammissione ai posti d' ufficiale d' ordine è necessaria la licenza ginnasiale o di scuola tecnica, nè si deve aver compiuto il 25° anno d'età, salve le disposizioni dell' articolo 2 della legge 22 luglio 1881, n. 341 (serie terza); per coloro che avessero servito nell' esercito o nell' armata, questo limite di età sarà aumentato di tanti anni quanti ne avranno passati sotto le bandiere.

Art. 36. — Le promozioni hanno luogo soltanto nell' ordine progressivo di grado e di classe.

Le promozioni di grado non possono ottenersi se non dopo tre anni di servizio nella classe più elevata del grado precedente; quelle di classe, se non dopo aver servito 2 anni nella classe precedente.

Art. 37. — Le promozioni ai gradi d'ingegnere-capo e d'ispettore sono fatte esclusivamente per merito.

Le altre promozioni hanno luogo per quattro quinti in ordine d'anzianità, e per un quinto per merito.

Non concorre alle promozioni per anzianità chi ha raggiunto il limite di età e di servizio, che a termini della legge 14 aprile 1864, n. 1731, conferisce il diritto di collocamento a riposo.

Art. 38. — Il ruolo di anzianità del personale tecnico del Genio civile, approvato dal Ministro dei lavori pubblici, è pubblicato ogni anno.

Art. 39. — Gli aiutanti di prima classe, con grado accademico d'ingegnere, possono concorrere, per merito, al decimo dei

posti d'ingegnere di terza classe, quando abbiano dieci anni almeno di servizio.

Art. 40. — Per tutti i provvedimenti relativi al personale del Genio civile, di cui nella presente legge, è istituito un Comitato con voto consultivo, presieduto dal Ministro e composto del segretario generale, del presidente del Consiglio superiore, dei presidenti di Sezione, dei direttori generali e degli ispettori di Circolo.

Art. 41. — Un Regolamento approvato con reale decreto stabilirà i programmi, le norme e le condizioni di ammissione, i criteri per le promozioni per merito, le norme per le deliberazioni del Comitato del personale, nonché le condizioni secondo le quali potranno assumersi gli impiegati temporanei di cui gli art. 30 e 32.

CAPO V. — *Incarichi estranei al servizio del Genio civile.*

Art. 42. — Gli ufficiali del Genio civile non possono prendere alcuna ingerenza in servizio dei privati, di società, di provincie, comuni e altri corpi morali, nè accettare delegazioni dai tribunali, senza una speciale autorizzazione del Ministero dei lavori pubblici.

Egual autorizzazione è necessaria per qualsiasi servizio da prestarsi all'estero.

## TITOLO SECONDO

CAPO VI. — *Disposizioni transitorie.*

Art. 43. — Il ruolo del personale, contemplato dalla presente legge, sarà formato colle norme degli articoli seguenti, udito il parere del Comitato per il personale.

Nella formazione del nuovo ruolo avranno, pei diversi gradi e per le diverse classi, la precedenza gli ufficiali appartenenti al Corpo reale del Genio civile.

Questo ruolo avrà il suo pieno effetto entro tre anni dalla pubblicazione della legge.

Art. 44. — Gli ufficiali, che abbiano appartenuto al Genio civile, e che attualmente si trovino in servizio straordinario, potranno essere nominati con grado corrispondente a quello che avevano nel Corpo e con l'anzianità relativa, purchè ne siano giudicati meritevoli dal Comitato per il personale.

Art. 45. — I commissari tecnici per la sorveglianza dell'esercizio delle strade ferrate con grado accademico d'ingegnere o titolo equivalente, potranno essere nominati anche ingegneri capi di 1<sup>a</sup> classe.

Gli altri ufficiali tecnici per la sorveglianza all'esercizio medesimo con grado accademico d'ingegnere o titolo equivalente, potranno essere nominati secondo lo stipendio e l'anzianità rispettiva:

Ingegneri capi di 2<sup>a</sup> classe od ordinari di 1<sup>a</sup>, se hanno superato l'esame di promozione al grado di sotto-commissario tecnico;

Ingegneri ordinari di 2<sup>a</sup> o di 3<sup>a</sup> classe, se hanno superato l'esame di promozione al grado di ingegnere di locomozione e manutenzione;

Ingegneri-allievi, se hanno superato solamente quello per ingegneri-allievi nel Genio civile.

Il titolo equivalente, di cui al presente e ai successivi articoli, deve essere riconosciuto dal Consiglio provinciale.

Art. 46. — Gli aiutanti del Genio civile al servizio delle opere pubbliche da più di cinque anni, i quali abbiano grado accademico d'ingegnere o titolo equivalente, e ne siano giudicati meritevoli, potranno essere nominati ingegneri ordinari di 3<sup>a</sup> classe.

Questa disposizione è applicabile agli ingegneri straordinari con diploma di ingegnere o titolo equivalente, al servizio delle opere pubbliche da più di cinque anni, i quali copiano attualmente con lode posti di capo-sezione effettivo, sotto-direttore od altro di grado superiore ed assimilabile. Tale facoltà transitoria è limitata alla metà dei posti disponibili.

Gli ingegneri straordinari al servizio dello Stato da più di tre anni, i quali hanno ottenuta, in un concorso d'esami d'ammissione, la idoneità pel grado d'ingegnere-allievo nel Genio civile, ma non furono ammessi per mancanza di posti disponibili, potranno essere nominati ingegneri allievi, per un quarto di posti disponibili.

Quelli fra i dipendenti dall'Amministrazione dei lavori pubblici da più di due anni, che hanno grado accademico d'ingegnere o titolo equivalente, e che per meriti e servizi distinti offrano le volute garanzie potranno con decreto reale motivato essere ammessi nel Corpo del Genio civile con grado e classe competente.

Tale disposizione è limitata al primo anno dalla promulgazione della presente legge.

Art. 47. — Saranno compresi fra gli aiutanti di 1<sup>a</sup> classe, salvi i diritti che potessero avere per l'applicazione dell'articolo 46:

a) Gli attuali aiutanti di 1<sup>a</sup> classe;

b) Gli ufficiali tecnici dei canali demaniali e per la sorveglianza dell'esercizio delle ferrovie, i quali abbiano una posizione corrispondente al grado di aiutante di 1<sup>a</sup> classe nel Genio civile;

c) Gli aiutanti di 2<sup>a</sup> classe riconosciuti meritevoli di promozione;

d) Gli aiutanti delle altre classi, che hanno il grado accademico d'ingegnere o di architetto, o titolo equivalente.

I posti, che rimanessero vacanti, potranno essere conferiti agli impiegati straordinari dei vari rami delle opere pubbliche, i quali contino non meno di tre anni di servizio, e ne siano riconosciuti meritevoli per le loro cognizioni, capacità e servizi.

A parità di condizioni, avranno la preferenza quelli che possiedono il grado accademico d'ingegnere o di architetto, o titolo equivalente.

Art. 48. — Saranno compresi fra gli aiutanti di 2<sup>a</sup> classe, salvi i diritti che potessero avere per l'applicazione dell'articolo 46:

a) Gli attuali aiutanti di 2<sup>a</sup> classe, che non fossero promossi;

b) Gli ufficiali tecnici dei canali demaniali e per la sorveglianza dell'esercizio delle ferrovie, i quali abbiano una posizione corrispondente al grado di aiutante di 2<sup>a</sup> classe;

c) Gli aiutanti di 3<sup>a</sup> classe riconosciuti meritevoli di promozione;

d) I misuratori assistenti, i custodi idraulici ed altri impiegati tecnici assimilabili delle bonifiche, dei porti e fari od altri servizi tecnici, che abbiano il grado accademico o di architetto, o titolo equivalente.

I posti, che rimanessero vacanti, potranno essere conferiti agli impiegati straordinari, in servizio da oltre due anni, alle condizioni indicate nel precedente articolo 47.

Art. 49. — Saranno compresi fra gli aiutanti di 3<sup>a</sup> classe, salvi i diritti che potessero avere per l'applicazione dell'articolo 46:

a) Gli attuali aiutanti di 3<sup>a</sup> classe, che non fossero promossi;

b) Gli ufficiali tecnici dei canali demaniali e per la sorveglianza dell'esercizio delle ferrovie, i quali abbiano una posizione corrispondente al grado di aiutante di 3<sup>a</sup> classe;

c) I misuratori assistenti, riconosciuti meritevoli di promozione;

d) I custodi idraulici di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> classe ed altri impiegati tecnici assimilabili delle bonifiche dei porti e fari, e di altri servizi, che ne siano riconosciuti meritevoli.

I posti, che risultassero tuttavia vacanti, potranno essere conferiti ad impiegati tecnici straordinari, alle condizioni indicate nel precedente articolo 48.

Art. 50. — Saranno compresi fra gli aiutanti allievi:

a) Gli attuali misuratori assistenti, che non fossero promossi;

b) Gli ufficiali tecnici dei canali d'irrigazione e per la sorveglianza dell'esercizio delle vie ferrate, i quali abbiano una posizione corrispondente al grado di misuratore assistente nel Genio civile;

c) I misuratori volontari e gli assistenti di 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> classe fuori organico ed in attività di servizio, i quali siano riconosciuti idonei;

d) I custodi idraulici di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> classe non promossi aiutanti di 3<sup>a</sup>; i custodi di 3<sup>a</sup> classe ed altri impiegati tecnici assimilabili delle bonifiche, dei porti e fari e di altri servizi, che siano riconosciuti idonei.

I posti, che risultassero tuttavia vacanti, potranno essere conferiti ad impiegati tecnici straordinari, alle condizioni indicate nell'articolo 48.

Art. 51. — Gli impiegati d'ordine con nomine stabili, compresi quelli fuori organico ed in disponibilità, gli impiegati amministrativi delle bonifiche, dei porti e fari, dei canali demaniali ed altri al servizio delle opere pubbliche, saranno distribuiti nelle tre classi degli ufficiali d'ordine del Genio civile, tenuto conto della loro anzianità e capacità.

Gli impiegati d'ordine straordinari, al servizio delle opere pubbliche, compresi quelli al servizio dell'Amministrazione centrale dei lavori pubblici, potranno essere nominati ai posti vacanti di ufficiale d'ordine di seconda e terza classe, tenuto conto della durata del loro servizio, dei certificati degli studi percorsi e della capacità dimostrata.

Art. 52. — Gli ufficiali in servizio ordinario, i quali per effetto della presente legge, venissero ad occupare un posto con stipendio inferiore a quello di cui godono attualmente, lo conserveranno, finchè non siano in miglior modo provvisti.

Art. 53. — Per gli aiutanti del Genio civile attualmente in servizio, non aventi grado d'ingegnere od architetto, o titolo equivalente, rimangono in vigore le disposizioni dell'articolo 340 della legge 20 novembre 1859, n. 3754.

## TITOLO TERZO

## CAPO VII. — Disposizioni generali.

Art. 54. — È vietato a tutti gli impiegati del Genio civile di prendere parte a qualunque impresa di pubblici lavori, sotto pena di essere ritenuti dimissionari.

Art. 55. — Il Governo del Re è autorizzato a provvedere al pagamento degli stipendi, indennità e competenze del personale del Genio civile, sui capitoli della spesa ordinaria del bilancio del Ministero dei lavori pubblici, relativi al servizio generale del Genio civile ed all'Amministrazione centrale, nonchè per la eccedenza sui capitoli della spesa per le costruzioni straordinarie a seconda del servizio al quale il detto personale sarà destinato.

Tale disposizione è però limitata ai tre anni fissati dall'articolo 43 per l'attuazione definitiva del ruolo per il personale del Genio civile, dopo di che sarà provveduto con la legge del bilancio.

Art. 56. — Le disposizioni della presente legge, in quanto sieno applicabili, sono estese al reale Corpo delle miniere, istituito dalla legge sull'ordinamento del Genio civile del 20 novembre 1859, n. 3754, ed agli ingegneri dei canali demaniali che per effetto della legge medesima formeranno parte del Genio civile.

Art. 57. — Sono abrogate tutte le disposizioni contrarie alla presente legge e cesseranno gli assigni o soprassoldi dalla stessa non consentiti.

## NOTIZIE

**Perforazione meccanica ad aria compressa della galleria di Laveno.** — La perforazione meccanica ad aria compressa fu quella che rese possibile il primo traforo delle Alpi e quello più recente del San Gottardo, dove si richiedevano mezzi proporzionati alla grandezza dell'opera. Ora la perforazione meccanica incomincia a trovare utili applicazioni anche in più modesta scala, per le gallerie di appena qualche chilometro di lunghezza; e perciò crediamo riesciranno molto interessanti le seguenti notizie, relative alla perforazione meccanica della galleria di Laveno, sulla linea Novara-Pino, state inviate al *Giornale dei Lavori Pubblici* dall'ing. L. Negri.

*Dati principali.* — Lunghezza della galleria (esclusa la parte artificiale) metri 2900;

Qualità della roccia: dolomite compatta, con presenza di silice;

Attacco dai due soli imbocchi, le condizioni altimetriche del terreno sovrastante non permettendo pozzi;

Mancanza assoluta di cadute d'acqua prossime o ragionevolmente lontane da potersi utilizzare come forza motrice per la compressione dell'aria;

Tempo contrattuale assegnato per la costruzione della galleria: mesi 15.

L'esame, anche superficiale, di questi dati, doveva impensierire sulla possibilità di risolvere il problema, e, non per tanto, le difficoltà vennero sormontate ed il problema può ben dirsi risolto.

Un programma di lavoro, accuratamente studiato, fissava la galleria di direzione al piano di regolamento, e l'allargamento in grande sezione per cantieri successivi ed in numero sufficiente a che la somma degli avanzamenti ottenuti col lavoro a mano, corrispondesse a quello ottenuto colla perforazione meccanica. L'area della fronte d'attacco venne stabilita di metri q. 8, onde rendere possibile l'impiego di vagoni della capacità di oltre 2 metri cubi.

*Impianto provvisorio.* — Evidentemente per riescire occorreva non perdere un'ora e dare poco peso alle considerazioni economiche. La costruzione e la posa in opera delle macchine componenti le installazioni meccaniche agli imbocchi domandando 5 mesi, venne, per così dire, improvvisata una piccola installazione provvisoria. — Questa si componeva di 2 locomobili di 15 a 20 cavalli, manovranti una coppia di piccoli compressori

( $d = 0,25$   $l = 0,50$ ), sufficienti al lavoro di 2 a tre perforatrici, nonchè una pompa centrifuga e l'officina di riparazione. La perforatrice prescelta fu la Ferroux, come quella che alla semplicità accoppia la robustezza degli organi e la qualità preziosa della facile riparazione. — Fu lo studio dei risultati ottenuti nelle altre gallerie appena ultimate ed in lavoro che guidò il criterio di questa scelta, ed i fatti confermarono pienamente la bontà del giudizio.

Il periodo di perforazione coll'*impianto provvisorio* nulla ha di interessante. Con esso si perforarono circa metri 300 per caduno imbocco; i dati salienti per ogni 24 ore di lavoro li espongo qui sotto a solo titolo di storia:

numero di perforazioni . . . . .	2 1/2
numero dei fori eseguiti . . . . .	50
profondità dei fori . . . . .	1,10
numero delle perforatrici funzionanti . . . . .	2 a 3
pressione dei serbatoi, atm. effett. . . . .	2 1/2 a 3
pressione all'affusto, atm. . . . .	2
ore impiegate nella perforazione . . . . .	15
ore impiegate nei marinaggi . . . . .	7
ore impiegate per la carica delle mine, l'esplosione, ecc. . . . .	1
ore impiegate pel prolungamento della condotta, del binario, e per armare . . . . .	1
avanzamento medio giornaliero, metri . . . . .	2,40

*Impianto definitivo.* — Il periodo di perforazione coll'impianto definitivo merita invece particolare attenzione per i brillanti risultati ottenuti, e su questo vuolsi fermare specialmente l'attenzione dei lettori.

L'installazione meccanica definitiva per la compressione dell'aria si compone, per ogni imbocco, di:

N. 3 motori semifissi ad alta pressione e muniti di condensatore, della forza complessiva di 150 cavalli effettivi;

N. 4 compressori di grande modello: corsa m. 1, diam. 0,436, simili agli ultimi installati al Gottardo, salvo la sostituzione del sistema pneumatico al sistema Sturgeon nelle valvole di compressione;

N. 3 grandi serbatoi, della capacità di circa m. c. 30, riuniti fra loro e messi in comunicazione coi compressori da 2 tubazioni indipendenti;

N. 2 locomobili di 15 cav. cad. (sono quelle dell'installazione provvisoria) impiegate alternativamente alla manovra dell'officina di riparazione, e delle due pompe centrifughe che sollevano l'acqua destinata ai compressori, all'alimentazione delle caldaie ed ai condensatori.

Il volume d'aria aspirato dai compressori è di m. c. 37,50 per minuto; esso viene trasmesso ai serbatoi sotto una pressione di atmosfere effettive 3 e 1/2 a 4, e basta pel lavoro di 8 perforatrici.

La condotta è in ferro battuto, con briglie mobili e guarnitura di caoutchouc; ha il diam. di 0,12. — La perdita di pressione per un chilometro di lunghezza fu constatata, in parecchie esperienze, di mezza atmosfera e dipende in gran parte dai molti gomiti e robinetti ai serbatoi, mentre cresce di quantità trascurabile coll'aumentare della distanza.

L'installazione definitiva dà vita alla perforazione di 2 avanzate, la prima, inferiore, formante galleria di direzione al piano di regolamento, la seconda, di sezione minore (m. quad. 5,50), in calotta.

Nell'avanzata inferiore sono in lavoro 6 perforatrici e si può valutare che 5 funzionano in modo continuo; nella superiore ne sono in azione solamente 3 su di un affusto da 4 e si può ritenere che 2 funzionano in modo continuo.

L'avanzamento complessivo della galleria di direzione fu giornalmente in media:

per il marzo di metri	10,61
per l'aprile di »	10,68
per il maggio di »	10,78

All'attacco nord il risultato fu assai minore che non all'attacco sud, causa la durezza della roccia, che obbligava ad un frequentissimo cambio di fioretti, colla perdita di una perforazione su 5. — Basti citare il fatto di molte perforazioni che spuntarono dai 135 a 150 fioretti mentre la media del consumo all'attacco sud raramente oltrepassò la cifra di 80.

La perforazione in calotta di una importanza secondaria venne sempre sacrificata ogni qualvolta la pulitura delle caldaie o le eventuali riparazioni ai motori richiedevano di lavorare con due sole motrici. Moltiplicando i punti di attacco col mezzo di caminetti intermedi fra l'avanzata in basso e l'avanzata in alto riesci facile mantenere fra le due avanzate la distanza prestabilita dal programma.

Addì 17 giugno, dopo poco più che 12 mesi di perforazione, la sonda traforò il diaframma che separava i minatori dell'attacco sud da quelli dell'attacco nord e quei nobili e coraggiosi figli del lavoro si abbracciarono festosamente.

**La tempera dell'acciaio per compressione.** — Il signor Clemandot presentò all'Accademia delle Scienze di Parigi, nella seduta del 13 marzo una sua memoria relativa alla tempera data ai metalli in generale, e particolarmente all'acciaio, per mezzo della compressione.

L'inventore, riscaldato l'acciaio alla temperatura del rosso ciliegio, lo sottopone ad una forte pressione per mezzo di un torchio idraulico, mantenendolo fino a che sia completamente raffreddato.

L'acciaio presenta allora tutti i caratteri che gli dà la tempera, sia per struttura molecolare, che per durezza. Impiegando gli accumulatori di forza, che permettono di esercitare pressioni rapide, istantanee, i risultati sono ancora migliori.

Il signor Clemandot si ripromette dal suo metodo il vantaggio di poter con sicurezza ottenere sempre una determinata tempera, bastando, egli dice, stabilire il grado di pressione a cui si deve assoggettare il metallo. (*Comptes rendus*).

## NECROLOGIA

**Raffaele Pareto.** — Addì 28 dello scorso aprile moriva in Roma il marchese RAFFAELE PARETO, ispettore del Genio civile, membro del Consiglio superiore dei lavori pubblici, membro della R. Accademia dei Lincei, e *Direttore della Enciclopedia delle Arti e delle Industrie*.

Nato a Genova il 28 luglio 1812, Raffaele Pareto studiò nell'Accademia di Belle Arti in Genova, e successivamente alla Scuola di artiglieria in Torino.

Nel 1831, esulando dall'Italia per ragioni politiche, recossi in Francia, dove l'opera sua rivolse a lavori d'ingegneria, d'architettura e d'idraulica, e segnatamente alla bonificazione dei terreni, pubblicando in francese l'opera *Irrigation et assainissement des terres; traité de l'emploi des eaux en agriculture*; edita a Parigi nel 1851, e tradotta in italiano quattro anni dopo dal Parrocchetti.

Rimpatriato in tempi migliori, prese nel 1859 ad insegnare *lingua francese* nella R. Scuola di marina in Genova, e con Decreto reale del 4 aprile 1861 veniva laureato *Ingegnere*.

Successivamente il Ministero dell'agricoltura, dal quale allora dipendevano le bonifiche, lo applicò a tale pubblico servizio; e quando le bonifiche passarono fra le attribuzioni del Ministero dei lavori pubblici, il Pareto veniva nominato Ispettore di seconda classe nel R. Corpo del Genio civile, e nel 1877 promosso alla prima. Nel Consiglio superiore dei lavori pubblici fu dei più attivi, e la sua parola era sempre ascoltata con venerazione, specialmente quando si trattava di bonifiche.

Ma Raffaele Pareto non era soltanto un distinto idraulico, era eziandio artista distintissimo, avendo ricevuto dalla natura un senso squisito per tutto ciò che alle Belle Arti si riferisce. E non solo disegnava con gusto e con franchezza, ma trattava il paesaggio e la figura molto abilmente; modellava in cera, in creta; gettava in bronzo, e cesellava; in breve ricordava gli artisti di un tempo, ai quali nulla era estraneo. E di questo suo amore per le arti diede splendida prova, oltre che in molte minori pubblicazioni, nella sua opera *L'Italia Monumentale* di 2 volumi edita in Milano nel 1870, e tradotta quindi in francese, la quale è corredata da bellissime tavole.

Il marchese Pareto aveva acquistate cognizioni molteplici e svariatissime, nei molteplici e lunghi viaggi all'estero, e particolarmente nel non breve soggiorno fatto, oltrechè in Francia, nella Russia e nel più estremo Oriente. Ond'è che tenne per molto tempo la direzione del *Giornale dell'Ingegnere architetto ed agronomo*, edito a Milano, che in seguito si fuse col giornale *Il Politecnico*.

In questi ultimi anni, l'Unione Tipografico-Editrice-Torinese affidavagli l'incarico di stendere il programma e dirigere la pubblicazione della *Enciclopedia delle Arti e delle Industrie*, e sotto la sua direzione venne pubblicato il primo volume e parte del secondo.

G. S.

## BIBLIOGRAFIA

### I.

**I principi del disegno e gli stili dell'ornamento.** — *Ad un maestro novello, mandandogli le 303 tavole dell'opera Ornamenti di tutti gli stili, lettere di CAMILLO BOITO.* — Milano, Hoepli, 1882.

Il titolo è un po' lungo per un testo di quaranta pagine, ma affrettiamoci a dire che sono quaranta pagine d'oro. In quella veste di stile bonario, di cui il Boito sovente si compiace, sono presentate osservazioni finissime, precetti praticamente sapienti, i quali è da fare gran voti che siano seguiti in tutte le nostre scuole di disegno, dalle più elevate alle più minuscole, perchè produrrebbero utilissimi risultati.

La lunghezza del titolo tuttavia non ha per iscopo d'indicare la bontà e la finezza del testo; immaginiamoci! l'ha scritto lui il Boito medesimo. Per altra parte non è ad uno scrittore par suo che sarebbe tornato difficile definire il proprio lavoro con un titolo breve e, così, bene armonizzante colla concisione e colla sugosità dello scritto: la lunga intestazione è motivata da una necessità, oserei dire, strategica; la necessità, (vada la parola) di coprire una ritirata.

Codesta parola domanda una spiegazione, e sia: certe cose è pur necessario che si dicano.

E adunque da rammentare che due anni fa Ulrico Hoepli, il noto editore di Milano, annunciò la pubblicazione di un'opera: *Gli ornamenti di tutti gli stili classificati in ordine storico — 300 tavole incise dai migliori silografi, con testo illustrativo e didattico del prof. CAMILLO BOITO.* — Avrebbe costato sole 50 lire, ossia una spesa minima accessibile, si può dire, a chicchessia; « alle borse più misurate e caute » come scriveva elegantemente il programma. L'opportunità della pubblicazione, i suoi grandi vantaggi erano evidenti: se per taluno fosse abbisognata una dimostrazione, questa era contenuta nel programma ora accennato, uno scritto dotto e brioso, che si manifestava uscito dalla penna stessa del Boito, che doveva dettare il testo dell'opera, e che in tal modo faceva ufficiale dichiarazione di paternità. Codesto programma, oltre all'indicato effetto di dimostrare, cui occorre, la somma convenienza del libro, ne produceva un altro anche più importante e, diciam pure più necessario, quello cioè di persuadere della bontà di esso chi altrimenti avesse potuto dubitare che l'opera annunciata fosse per riescire troppo inadeguata allo scopo.

Infatti era chiaro che con cinquanta lire non si potevano avere trecento tavole appositamente allestite: era palese che l'opera doveva essere in massima la riproduzione di disegni già editi; chiunque conosceva appena la bibliografia tecnica contemporanea sapeva come l'Hoepli stampasse la traduzione italiana di

un periodico, le cui tavole erano tirate appunto colla silografia, il metodo fatto apposta per le moltiplicate riproduzioni, il quale periodico, perdurando già da un lungo periodo d'anni con molta ricchezza di motivi ornamentali, dava modo a fare di questi una raccolta molto copiosa e riguardante quasi tutti gli stili d'architettura. Ma quasi tutti, diciamo, non tutti; ciò era naturale trattandosi di una pubblicazione periodica, e per rispondere al programma dell'opera era necessario che alle tavole ricavate dal giornale si facessero delle integrazioni, e fra i motivi in quello contenuti se ne inserissero dei nuovi; quelli almeno della mancanza dei quali costituiva nella storia dell'arte una soluzione di continuità. Ora se cotale necessità esisteva, il nome del Boito era un affidamento che vi si sarebbe provveduto: era impossibile che il Boito dettasse un testo relativo agli ornamenti di tutti gli stili, senza che di questi si avessero nell'opera i principali campioni.

Ma le previsioni sgraziatamente non si avverarono: le 300 tavole a poco a poco uscirono tutte, furono anzi 303, ma di disegni nuovi neppur uno trovò luogo fra esse, e così in mezzo a congerie di motivi così rassomiglianti da fare quasi delle ripetizioni, rimasero grosse lacune, ed una specialmente importantissima, quella che riguarda l'architettura lombarda, cioè la massima rappresentanza dell'arte medievale italiana. Dalla tavola 38<sup>a</sup>, che contiene gli ultimi esempi relativi a Roma antica, fino alla 127<sup>a</sup>, che ha i primi capitelli del Risorgimento, sono ben novanta tavole destinate all'età di mezzo: in esse ha largo posto l'arte araba e la gotica, anche il cosiddetto romanico è rappresentato da più di venti tavole riferentisi alla Francia, all'Inghilterra, alla Spagna, persino alla Norvegia, più che tutto alla Germania (indizio dell'origine della pubblicazione); d'italiano invece v'è appena qualche saggio ricavato dalle chiese di Ravenna, dal San Marco di Venezia, dagli edifizii moreschi di Palermo e da simili eccezionalità, ma neppure un capitello di Sant'Ambrogio, di San Michele di Pavia, dei duomi di Parma e di Piacenza, e via dicendo.

Su tale fondamento non era possibile condurre lo scritto che il programma aveva promesso « in cui siano mostrati i caratteri peculiari d'ogni stile ornamentale, e sia detto come e perchè » uno stile differisca dall'altro ». Così il trattatello che si annunziava composto di tre capitoli — I. Sul modo d'insegnare gli elementi del disegno e l'arte ornamentale. — II. Sui caratteri dei differenti stili nelle membrature architettoniche. — III. Sui caratteri dei differenti stili nell'arte ornamentale — si limitò, può dirsi, al capitolo primo, ed appena in un paragrafo solo, sui dodici che lo compongono, diede un accenno sommario di ciò che avrebbe dovuto formare gli altri due capitoli, cioè la parte maggiore e la più essenziale.

Ora siffatto scritto non poteva convenientemente chiamarsi col nome imposto alla collezione delle tavole, ed il Boito, fedele sempre alla verità, glielo mutò, ma perchè alle tavole pure si connettesse, com'era destinato, dovette dare al nome principale una coda spiegativa che servisse a quella connessione. E questa fu la causa del titolo lungo.

F.

## II.

## CANTALUPI. — I lavori per la costruzione del carcere cellulare giudiziario in Milano.

Vi ha in questa pubblicazione una ricca miniera di dati d'ogni specie, che alla edificazione di un carcere si possono riferire.

S'incomincia dalla discussione dei tipi, e detto di quello adottato per Milano, de' suoi vantaggi e de' suoi difetti, se ne fa la minuta storia della costruzione, passando in rassegna, così le grosse questioni delle fondamenta e della fognatura del terreno e simili, come le più piccine riguardanti la distribuzione del vitto, la forma dei pochi mobili, i mezzi di chiusura di porte, finestre, robinetti ed altri orifizii d'ogni maniera. Si riportano particolari sul modo di murare ed avvertenze relative; si fanno i calcoli qua della resistenza di alcune parti, là della quantità d'acqua di cui fu necessario sbarazzarsi colla fognatura e di quella che si dovette procurare per i bisogni dello stabilimento, e si cercano perciò le dimensioni dei condotti, la potenza delle trombe e via dicendo. Di tutto si riferisce il costo effettivo e quello preventivato, e si discute in quale miglior modo, secondo l'autore, si sarebbe potuto utilizzare il danaro che fu speso.

Da tutti codesti elementi gli studiosi possono trarre grande partito, ma con maggiore facilità ed abbondanza lo trarrebbero se meglio ordinato si presentasse il libro, e più acconciamente ne fossero compilate le tavole, misuranti quasi mezzo metro quadrato per caduna. Sono in numero di cinque, e contengono, oltre a prospetti e sezioni, le piante intere del sotterraneo, del pianterreno, e di due piani superiori, il tutto alla scala di 1 a 400. Ora una simile scala, insufficiente da un lato a far com-

prendere alcuni importanti particolari, è d'altro lato soverchia a ripetere ogni sviluppo di tutte le piante, che in tale edificio confengono ricopiato le molte e molte volte lo stesso motivo. Meglio assai avrebbe servito allo scopo una pianta generale in iscala assai minore, ma integrata con rappresentazioni di parti, per alcune delle quali la scala di 1 a 100 non sarebbe stata soverchia.

Il testo poi, a tacer d'altro, sente troppo la polemica: da questa il lettore, che non ha interesse a certe questioni, presto è stancato e, così, distolto dal cercare in mezzo al resto i dati che gli potrebbero essere vantaggiosi. E tale ricerca bisogna dire che non manca d'essere faticosa.

F.

## III.

Riflessioni sulla cubatura delle terre colle sezioni ragguagliate, e proposta di un metodo di correzione colla aggiunta di relative tavole numeriche, per cura di Carletti Carlo, Ingegnere. — Torino, 1882. Op. in 8° di pag. 79, con tavole numeriche e figure.

Sovente accade di ricevere pubblicazioni, o di udire letture, relative ad argomenti tecnici, i quali chiamano in particolar modo l'attenzione dei pratici. Rare volte si ha la fortuna di poterle encomiare senza reticenze, secondo il desiderio a Autori ed Editori comune.

Le riflessioni sulla cubatura delle terre colle sezioni ragguagliate, dell'ingegnere Carletti, vogliono essere distinte dalla invadente maggioranza di inutili pubblicazioni e meritano di essere in particolar modo raccomandate ai colleghi.

La determinazione dei volumi di terra da scavarsi o da portare in rilevato per la formazione di un'opera stradale non è fatta, generalmente parlando, con geometrica esattezza, non già per la impossibilità di mettere a calcolo tutte le variazioni sensibili di forma del terreno, ma per altre cause che fra poco diremo.

Invece si adoperano metodi empirici, fra i quali quello ben noto delle *sezioni ragguagliate*, così favorevolmente accolto dai pratici che quasi acquistò un valore legale, e trovò adottato nei pubblici uffizi per la compilazione dei preventivi non solo, ma fin anco per la redazione dei conti finali cogli appaltatori, pei quali tuttavia il calcolo così fatto non riesce mai in difetto.

Il metodo sufficientemente rigoroso dei *prismoidi* esiste soltanto nei trattati, e mai non si applica, ancorchè si tratti dei più colossali lavori, rimanendo tuttora infruttuoso dopo tanti anni l'autorevole consiglio dell'illustre Cavaliere, il quale nella sua classica opera *Istituzioni di architettura* dimostrò con esempi la fallacia di tal metodo, e quanto lungi dal vero possa talvolta condurre nelle effettive applicazioni, e quanto importi per conseguenza di proscriverlo assolutamente dalla pratica.

All'ingegnere Carletti, uscito da parecchi anni dalla scuola degli Ingegneri di Torino, non pareva vero che ai tempi nostri in cui irreggia uno spirito così scrupoloso indagatore di ogni verità, osservatore d'ogni fenomeno, misuratore d'ogni elemento, mentre le officine meccaniche ci forniscono strumenti di misura ogni giorno più perfetti, mentre si custodisce gelosamente sotto la salvaguardia d'illustri scienziati il campione del *metro*, si dovesse ancora dagli Ingegneri continuare a recar offesa al criterio ed all'equità accumulando sui quaderni dei loro computi cifre che sono figlie dell'errore, perchè derivanti da falsi metodi di calcolo, i quali privano di ogni efficacia l'esattezza delle misure eseguite sul terreno, e rendono oscillante il rapporto fra il lavoro somministrato e il prezzo corrisposto.

Ma per altra parte l'ingegnere Carletti nella intrapresa carriera ebbe pure campo di convincersi, come nel calcolo dei movimenti di terra, che il più delle volte dev'essere fatto in contraddittorio cogli appaltatori, e dev'essere sempre poi sottoposto ad un ufficio di revisione, siano assolutamente necessarie operazioni metodiche e facilmente verificabili, e che tutto il processo del calcolo debba potere registrarsi in appositi moduli non troppo complicati. Sono tali condizioni che hanno procurato tanto favore al metodo delle sezioni ragguagliate, ed alle quali non può soddisfare il metodo rigoroso dei prismoidi.

La valutazione di un solido, per mezzo della scomposizione sua in prismoidi, richiede infatti un certo numero di operazioni preparatorie, nelle quali l'operatore deve affidarsi al proprio criterio, ed usare grandissima attenzione; la formola poi lo soccorre, è vero, nel valutare ciascun prismoido separatamente, ma l'applicazione di essa deve ripetersi più volte per ogni solido e per parecchie migliaia di solidi; onde non solo si richiede un tempo lunghissimo, ma è molto facile che s'insinuï l'errore al menomo momento di distrazione.

L'ingegnere Carletti nella pubblicazione che ci sta sott'occhi prese ad esaminare ad uno ad uno tutti i casi che si possono incontrare nella pratica; dimostrò per ognuno di essi come il metodo delle sezioni ragguagliate risulti talora incompatibile col grado di approssimazione che si richiede in simili lavori, e si propose di raggiungere una soddisfacente esattezza, senza impegnarsi in calcoli soverchiamente laboriosi, colla semplice aggiunta al risultato che si ottiene dal metodo delle sezioni ragguagliate di un *termine di correzione*. Codesto termine, reso indipendente dalla distanza fra le sezioni, non meno che dalle piccole accidentalità dei profili trasversi, risulta funzione di pochi elementi (cioè di certe quote e di certe larghezze) che si hanno immediatamente dalle sezioni, per cui il calcolo ne risulta facile e spedito, e che variano fra limiti non molto discosti per cui il calcolo può essere agevolato col mezzo di tavole numeriche, dall'Autore fornite.

Basterà dunque aggiungere nei *moduli usuali* secondo il metodo delle sezioni ragguagliate, accanto alla colonna della *sezione media* una nuova colonna da intestarsi *sezione corretta*, e tutto procederà come d'ordinario.

Così non riesce abbandonato il campo dell'aritmetica in una operazione della massima semplicità quale è quella di formare la semisomma di due superficie, ma sono ad un tempo evitati i due pericoli di non raggiungere in certi casi la necessaria esattezza, e di fare in altri casi una quantità di lavoro senza il corrispondente frutto.

L'ingegnere Carletti propostosi adunque di conciliare i vantaggi della teoria colle esigenze della pratica, ha saputo benissimo ritrarne scambievolmente aiuto.

G. SACHERI.

#### IV.

**Principii di geometria proiettiva e loro applicazione alle linee ed alle superficie di second'ordine per l'Ing. cav. Ferdinando Zucchetti, prof. di meccanica applicata nella Regia Scuola di Applicazione degli ingegneri in Torino. Un vol. in 8° di pagine 212 e 37 tavole. Torino, 1882.**

La geometria proiettiva è oggi divenuta materia di studio non solo per quelli che intendono occuparsi più particolarmente di matematiche pure, ma anche per coloro che si destinano alla carriera dell'ingegnere. Essa presenta per la risoluzione di molti quesiti geometrici il vantaggio di una maggiore celerità e facilità a fronte dei metodi della geometria analitica. Essa è di valido sussidio nello studio della geometria descrittiva, ed ha pure qualche relazione colla statica grafica.

Il prof. Zucchetti, che ebbe ad insegnare alcuni anni statica grafica nella Scuola di Applicazione degli ingegneri in Torino, e le cui lezioni prima d'ora pubblicate abbiamo a suo tempo presentate ai lettori, dovette naturalmente occuparsi eziandio dello studio della geometria proiettiva in tutto ciò che ha relazione alla statica grafica. E si trovò così condotto a pubblicare in libro separato i principii della geometria proiettiva, colla loro applicazione alle linee ed alle superficie secondarie.

A chi ha il bene di conoscere o di persona, o per i precedenti suoi lavori il chiarissimo autore, che tanto degnamente abbiamo visto succedere al prof. Richelmy nella cattedra di meccanica applicata, basterà certamente il semplice annunzio del nuovo libro per invogliarlo a leggerlo. Lo Zucchetti ha fatto anche qui rilevare le singolari doti di chi scrive per l'insegnamento. Egli non cede tanto facilmente alla foga di scrivere solo per mostrarsi edotto di ciò che altri ha scritto, e non discorre di cose le quali non abbia prima a lungo meditate tra sé, e bene vagliate. Quando vuole scriverne, sceglie modestamente la via più semplice. Ond'è che non sapremmo quale geometria proiettiva additare di questa più utile e più facile, segnatamente per gli ingegneri provetti, i quali desiderassero con breve studio porsi al corrente delle nozioni più importanti.

G. SACHERI.

#### V.

**Conferenze sulla Esposizione Nazionale del 1881, tenute per incarico di S. E. il Ministro d'Agricoltura, Industria e Commercio. — Milano, 1881. Op. in 8° di pag. 339.**

6ª CONFERENZA. — *Le industrie edilizie* (prof. Archimede Sacchi). — L'Italia è ricca anzitutto di sassi, ed anche questa è una vera dovizia. Il granito si ha in Sicilia, nella Sardegna, nella Corsica, nelle Calabrie, e segnatamente in Piemonte e nella Lombardia; le sole cave di Baveno sul Lago Maggiore occupano 250 cavatori, e somministrano più di 3,300 metri cubi di granito all'anno.

Fra i marmi primeggiano quelli apuani, cioè di Carrara, di Massa, di Serravezza; e nessun altro paese del mondo può presentarne dei migliori, nè uguali per qualità, ossia per il candore e la finezza, per la omogeneità e la saldezza, per la trattabilità che offre ai ferri; lo si esporta fino in Russia, ed in America; a Carrara si contano 450 cave con oltre 5,200 operai, a Massa 60 cave con 800 operai, a Serravezza e dintorni 200 cave e più di 2,100 operai; in tutto adunque si ha il bel numero di 610 cave con più di 8,100 persone, tra cavatori, scarpellini, manovali, frullonai, ornatisti, modellatori, scultori, ecc. Quivi l'industria marmifera dà una rendita annua di quasi 9 milioni di lire.

La provincia Veronese è un vero emporio di ogni sorta di marmi bianchi, neri, rossi, gialli, rosei, verdastri, variegati, bracciatelli, broccatelli, tutti suscettibili di finissimo lavoro e di splendida lustratura, nonchè di altre pietre calcari ottime per costruire, onde vanno pregiate le antiche cave di S. Ambrogio, di S. Giorgio, di Caprino, di Torri, di Valpantena, di Mazzarega, di Valle Pollicella nella quale soltanto vi sono 35 cave con più di 700 operai che producono annualmente 1,500 metri cubi di blocchi di marmo, e 15,000 metri quadrati di lastre per un valore complessivo di circa 125,000 lire.

Oltre i graniti ed i marmi abbiamo copia di ogni altra qualità di pietre; come il *tufo calcareo* delle Puglie, il *travertino* e il *tufo vulcanico* che simboleggiarono la grandezza romana, la *pietra serena* toscana che ci ricorda i capolavori del rinascimento italiano, la *pietra d'Istria*, quelle del *Vicentino*, e quelle di *Viggù*, *Saltrio* e *Brenno*, tre luoghi vicini in Lombardia di moltissimo traffico, dove vi sono 4,000 abitanti, tra i quali quasi 1,200 attendono all'industria dello scarpellino, e lavorano intorno a 36 cave, traendovi ogni anno circa 2,500 metri cubi di pietra del valore di 230,000 lire.

Alla bellezza dei materiali, alla perfezione delle lavorature, talora compite con finitezze artistiche è d'uopo aggiungere il potente sussidio della lavorazione meccanica. All'Esposizione di Milano fu visto qualche campione di pietra calcare lavorata a Caprino Veronese con le macchine del rev. Don Armani. Ma sono fatti ancora troppo isolati. In Francia, nella Svizzera, e più ancora in Inghilterra si costruiscono macchine eccellenti per la lavorazione di ogni sorta di pietre. Ond'è che dobbiamo saperne trarre partito per riformare, a seconda dei portati della scienza moderna, gli opificii e le condizioni delle nostre cave.

L'industria edilizia delle *terre cotte* seppe più di ogni altra valersi delle molte macchine per lavorare le terre, purgarle, stritolare, impastarle, plasmarle, laminarle, trafilare, e stamparle, per il che divenne fruttuosa all'arte del fabbricare con prodotti di nuove forme, bene inteso di buona qualità. I prodotti con tale lavorazione riescono compatti di molto, mercè la compressione acquistano somma resistenza, facendosi assai durevoli, meglio determinati i loro spigoli, con apparenza bellissima, e requisiti eccellenti per la loro applicazione. Le piccole giorgiette da pavimento, le tegole piane, i mattoni vuoti sono prodotti per noi nuovissimi, e dovuti esclusivamente all'impiego di macchine speciali. I nuovi processi di cottura mediante le fornace a circolazione e ad esercizio continuo vennero a compiere la evoluzione: così che in breve la cottura dei materiali laterizi pervenne al desiderato grado di uguaglianza e di giustezza, e le fornaci vecchie si abbandonarono. Non mancavano all'Esposizione gruppi di vasi, di statue, sedili, tavole, cassette, vasche, fontane, ecc. Ma è inutile illudersi, e ravvisare in tutti quei campioni la qualità industriale ed edilizia, ossia la specialità commerciale. Occorre per tutto ciò dei mezzi potenti, delle macchine, delle fornaci grandi, degli operai e artefici provetti, intelligenti, che abbiano il senso del bel'è e sieno profondi conoscitori delle necessità tecniche e commerciali. Diversamente tale fabbricazione distrae l'industria dal suo fine, e fa sciupare tempo, lavoro e danaro.

Parte rilevantisima della Esposizione erano i *cementi*, stati esposti da 28 imprese diverse della Lombardia, del Piemonte, dell'Emilia, del Veneto, della Toscana e dell'Umbria. Alcune di quelle imprese possiedono officine grandiose, e tutte furono costituite da pochi anni; i loro prodotti hanno già acquistato una reputazione in paese e la sanzione della pratica. La società italiana dei cementi e delle calci di Palazzolo ha un capitale di 2 milioni e mezzo di lire, 50 fornaci in esercizio, e 600 cavallivapore di forza motrice; impiega 1000 operai; lo sciercio dei suoi prodotti nel 1880 ammontò a 462 mila quintali, ed è in continuo aumento. La società anonima di calci e cementi di Casale Monferrato è abbastanza nota ai lettori dell'*Ingegneria Civile*. E merita pure per importanza d'essere citata la Società anonima per la fabbricazione di calce idraulica, cemento e gesso che ha sede in Reggio Emilia, con capitale di 700 mila lire e due officine, l'una a Ventoso con 13 fornaci che smerciano annualmente più di 120 mila quintali di materiale, e l'altra a

Reggio per far pannelle colorate di cemento, ornamenti, tubi, ecc., con 6 strettoli idraulici condotti da macchina a vapore.

I legnami da costruzione scarseggiano in Italia; alla grande coltivazione dei boschi non si provvede gran fatto a malgrado del parlare che se ne va facendo da tanto tempo. I costruttori in Italia ricorrono perciò molto meno all'uso del legname di quello che avviene presso le altre nazioni. Tuttavia incominciasi ad importare legname dai paesi limitrofi, dal settentrione di Europa e dall'America. Ed anche in Italia abbiamo qualche territorio degno di menzione per le sue foreste. La regione silvestre Bellunese della estensione di circa 331 ettari comprende le note foreste di Sommadida, di Caiada, e quella del Consiglio, dove allignano faggi ed abeti, ivi produconvisi annualmente 85 mila metri cubi circa di legnami da travi, per il valore di circa 1 milione e 300 mila lire. Molti boschi si coltivano sulle Alpi piemontesi, a Mondovì, a Saluzzo, e segnatamente nell'isola di Sardegna. Il territorio silvestre dell'Abruzzo Aquilano, alle pendici del maestoso Gran Sasso, ha una superficie di 118 mila ettari, ed è ricco di castagni, faggi, olmi, querce, pini e pioppi, senza dire poi della famosa selva calabrese, e cioè della Sila, posta nelle provincie di Cosenza e Catanzaro della estensione di circa 200 mila ettari, e del bosco Martese, e altri che stanno su quel di Teramo i quali sono pochissimo coltivati o sono vergini affatto per difetto di strade, per cui il legname ha un vilissimo prezzo.

Quanto alla lavorazione del legname, in Italia si esercita quasi esclusivamente la piccola industria del legnaiuolo e del falegname. Qualche officina grandiosa cominciò a stabilirsi, corredata di macchine per compiere ogni lavoro; ma da questo lato si progredisce troppo lentamente. Né si comprende come con una innumerevole congerie di macchine suscettibili di eseguire con risparmio di tempo e di costo tutti i lavori del loro mestiere i falegnami non ne facciano uso, o adoperandole non abbiano saputo ancora trarne partito in maniera almeno da acquistarsi incoraggiamento e credito.

Circa alle industrie edilizie del ferro e della ghisa, il relatore associasi anzitutto a ciò che dissero nelle precedenti loro conferenze i professori Zoppietti e Colombo sulla necessità, e sulla urgenza di dar mano a una impresa grande, anche a costo di gravi sacrifici. Ed egli trova a bene augurare dal fatto che tre ferriere cominciarono ad esporre a Milano dei campioni di ferri laminati di discreta grandezza a T, a L, ad I, adoperati nella costruzione delle strutture metalliche moderne più ragguardevoli. La ferriera toscana di Colle Val d'Elsa era troppo recente per poter presentare campioni di qualche considerazione, ma quella di Vobarno presso Brescia e l'altra di Tardy e Benech di Savona, vogliono essere in particolar modo menzionate. La ferriera di Vobarno, fondata nel 1873, con forza idraulica sul Chiese non minore di 800 cavalli, produce annualmente 80 mila quintali di ferro, ed estenderà senza dubbio il suo traffico ora che con una ferrovia economica fu congiunta a Brescia. La ferriera di Tardy e Benech di Savona, fondata nel 1861, produce dei ferri raffinati con le ghise degli alti-forni dei fratelli Tardy di Vada in Toscana, i quali prendono il loro minerale dall'Isola d'Elba, e i carboni di legna dalle foreste toscane; per tramutare la ghisa in ferro raffinato, la ferriera possiede tre forni da pudellare, che producono annualmente circa 30 mila quintali di ferro che si acquistano dagli arsenali governativi, dalle compagnie ferroviarie, e dalle officine di costruzione; per la fabbricazione dei ferri laminati si hanno 6 forni da ribollire, 3 treni di laminatoi, e 5 magli a vapore. La forza motrice è di 250 cavalli somministrata da 7 macchine a vapore.

La grande industria del fabbro per qualsiasi lavoro di costruzione metallica più non manca in Italia, e basterà citare l'impresa italiana di costruzioni metalliche che ha sede in Napoli, diretta dall'ing. Cottrau con officine a Castellamare ed a Savona, che già ha costruito 1200 ponti in ferro della lunghezza complessiva di 22 chilometri, e tettoie metalliche da coprire la superficie di 58 mila metri quadrati.

Anche la piccola industria del fabbro presentò esempi di cancelli, di ringhiere, e inferriate, segnatamente il Franci di Siena ed i Michelucci di Pistoia, davanti ai quali si rimane compresi d'ammirazione, sebbene sieno saggi che alle proprietà eminentemente artistiche non acciepano abbastanza quelle commerciali. Più industriali sono quei lavori simili di getto in ghisa. L'ingegnere Civita di Milano, e la Società anonima del Pignone di Firenze hanno fatto vedere che l'arte bella e l'industria sono cose che ponno benissimo stare insieme.

E con questa idea predominante il prof. Sacchi asserisce che occorre provvedere alacramente alla costruzione di edifici numerosi destinati alla utilità pubblica, e che perciò ci occorre una industria edificatrice bene distinta dall'architettura, la quale fu, e sarà sempre tenuta un'arte bella. Il Sacchi trova che noi

siamo in ciò molto indietro dalle altre nazioni civili, segnatamente perchè trascuriamo di indurirci, e di ricorrere alle strutture economiche. Il carattere essenziale degli edifici prodotti per soddisfare al benessere generale risiede, sempre secondo il Sacchi, nella loro durevolezza non tanto lunga. Case civili comuni, case rustiche ed operaie, mercati, macelli, scuole, lavatoi, bagni, circhi e fino gli ospitali, come le fabbriche nelle quali si piantano le manifatture, basta che abbiano la durevolezza di poche decine d'anni a condizione che costino poco, e perchè si possano facilmente modificare, ingrandire, demolire, trapiantare, se occorre, senza ingente aggravio pecuniario. Con la febbre del progresso civile, che ci brucia, tutto invecchia presto. Invecchiano se non per la sostanza, non di meno per l'uso, gli edifici, le vie, i quartieri delle città, mutandosi i bisogni e crescendo le esigenze della vita civile, perchè ci occorre continuamente rimuovere edifici, demolirli, ampliarli. Le contingenze dell'abitare sono quali quelle del vestire....

Aumentare collo spirito di associazione la produzione delle materie prime occorrenti alla industria dell'edilità, favorirne la conoscenza promuovendo in ogni provincia le collezioni campionarie di tutti codesti materiali è quanto in definitiva propone il prof. Sacchi allo scopo di rendere possibile anche ai piccoli Comuni la erezione delle loro scuole, dei loro mercati, dei loro lavatoi, dei loro ospitali in modo economico. E conclude osservando che l'edificio stesso della Esposizione di Milano è stato un esemplare splendido dell'attitudine della nostra Italia a produrre edifici onninamente propri alla edilità industriale; eretto in un subito, e dopo pochi mesi demolito, costò tale una somma modica, che non ha riscontro nella storia delle Esposizioni nazionali e straniere. Il suo prezzo, la sua convenienza, la sua apparizione stessa e la stessa sua scomparsa spiegano meglio di ogni altra parola il concetto del prof. Sacchi rispetto alla edilità industriale, ed è perciò che amò chiudere la sua conferenza con tale osservazione.

Sono pervenute alla Direzione le seguenti pubblicazioni dai loro autori od editori:

Relazione intorno ad un programma per la fognatura della città di Sansevero per l'ing. Gaetano Bruno. Op. in 8° di pag. 24. — Napoli, 1881.

Dissertazione sul regolamento dei Torrenti, per l'ingegnere prof. Gaetano Bruno. Op. in 8° di pag. 68. — Napoli, 1881.

Arte mineraria. Nozioni sulla coltivazione delle miniere, dell'ing. V. Zoppietti del Corpo Reale delle Miniere. Vol. I, lavori minerari. Op. in 8° di pag. 365 con 17 tavole; Vol. II, servizi speciali di pag. 455 con 20 tavole. — Milano, 1882.

Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio. Commissione centrale dei valori per le dogane, sessione 1881-82. Verbali, relazioni, e Tabella dei valori delle merci stabiliti per le statistiche commerciali dell'anno 1881, confrontati con quelli dei tre anni anteriori. — Roma, 1882.

Brevi cenni sopra un progetto di riforma di gran parte dei quartieri della vecchia Torino, dell'ing. Vittorio Antonino. Op. in 4° di pag. 14 con una planimetria. — Torino, 1882.

Programma del Regio Istituto tecnico superiore di Milano. Anno 1881-82. — Milano, 1882.

Sull'applicazione della statica grafica allo studio dei Progetti di navi, per l'ing. Cesare Modigliano. Op. in 8° di pag. 19. — Pisa, 1882.

Relazione del viaggio d'istruzione fatto dagli Allievi ingegneri Civili del R. Istituto tecnico superiore di Milano nell'anno 1880-81. Op. in 8° di pag. 37. — Milano, 1882.

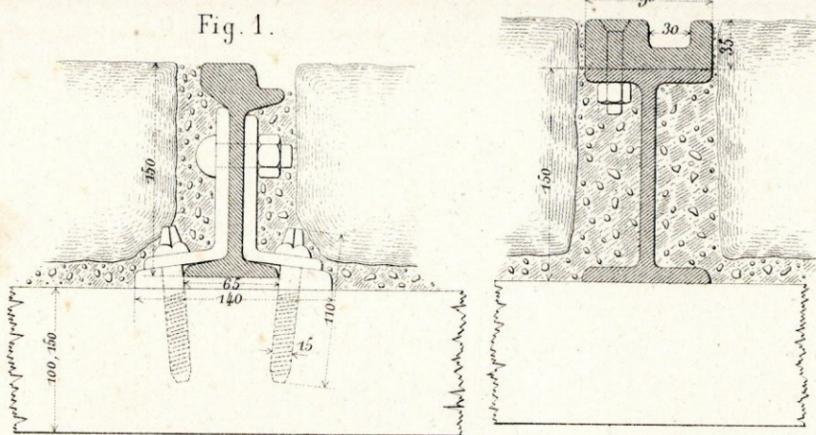
Compagnia R. delle ferrovie Sarde. Esercizio 1881. Relazione e bilancio presentati dal Consiglio d'Amministrazione. — Roma, 1882.

Del Lago di Garda e del suo emissario il Mincio. Studi e considerazioni dell'ing. Iacopo Martinelli. Op. in 8° di pagine 141. — Mantova, 1881.

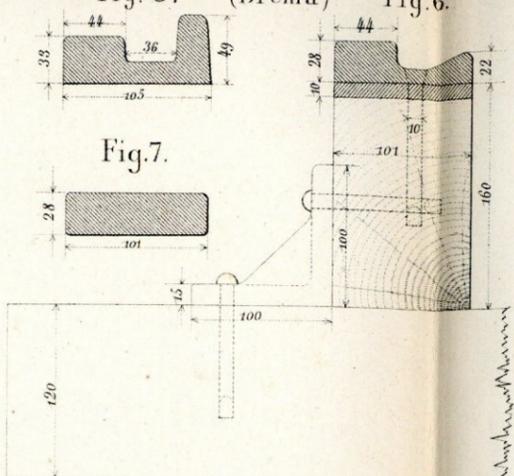
Impresa Industriale Italiana di costruzioni metalliche. Nuovo tipo di vetture ferroviarie (sistema A. Cottrau). Op. di pag. 8 con litografia. — Napoli, 1882.

La tecnologia del modellista in legno, dell'ingegnere prof. Francesco Sinigaglia. — Roma, 1882. Op. in 8° di pag. 70 con 163 figure nel testo.

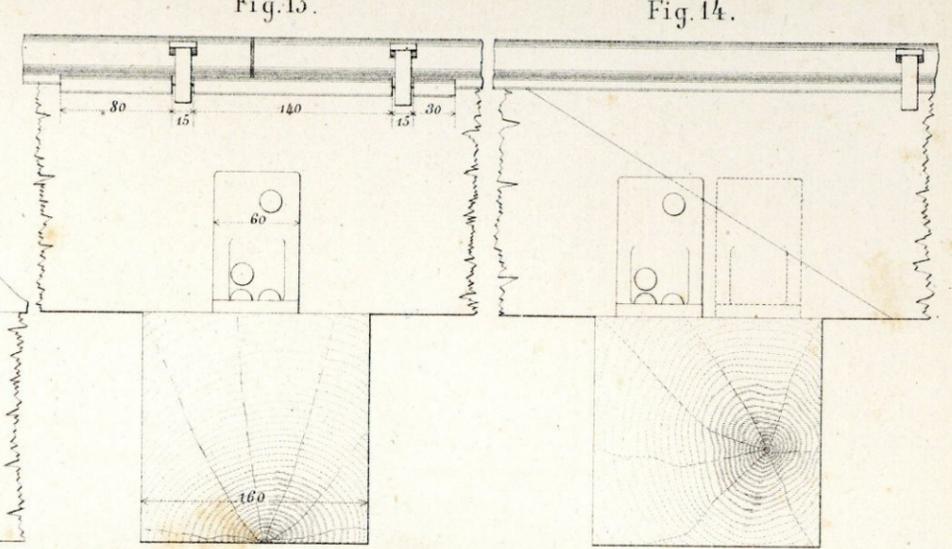
Sistema Dufrane (Düsseldorf)



Sistema d'armamento con lama piatta (Brema) Fig. 8. Fig. 6.



Sistema Büsing Fig. 13.



Sistema Aldred e Spielmann (Brema)

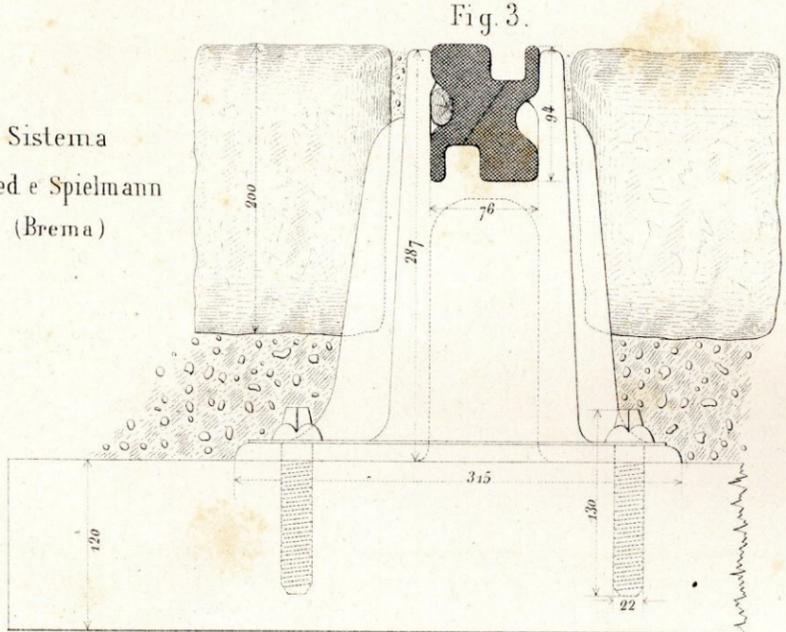


Fig. 4.

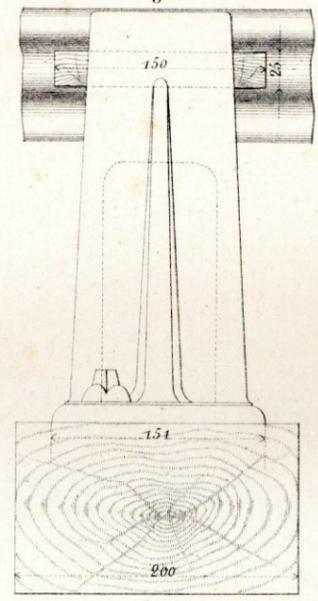


Fig. 5.

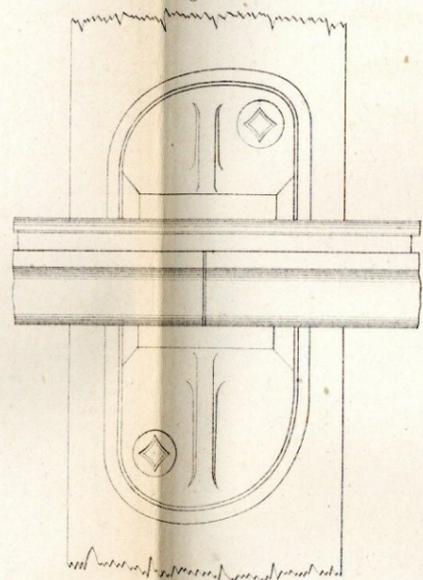


Fig. 15.

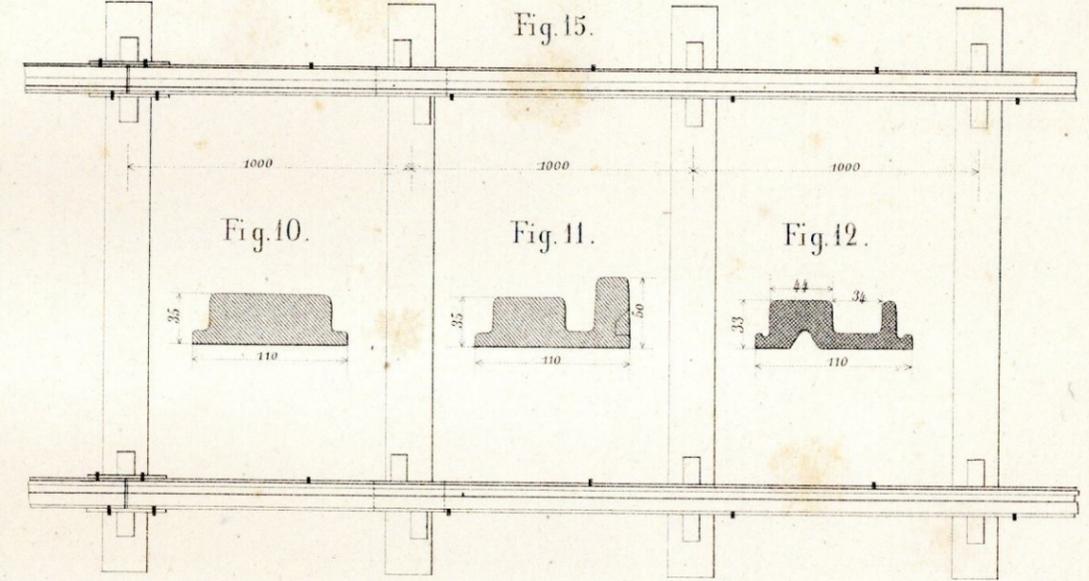
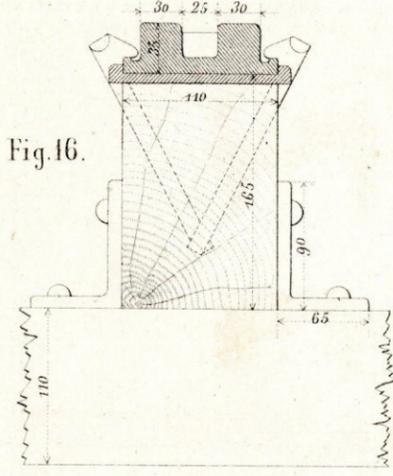


Fig. 10.

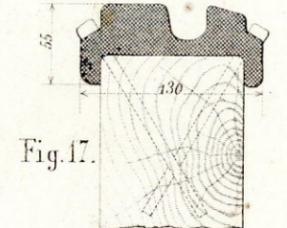
Fig. 11.

Fig. 12.

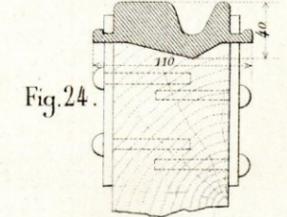
Sistema Büsing con rotaia simmetrica



Sistema Culin



Tramway di Monaco



Sistema Loubat

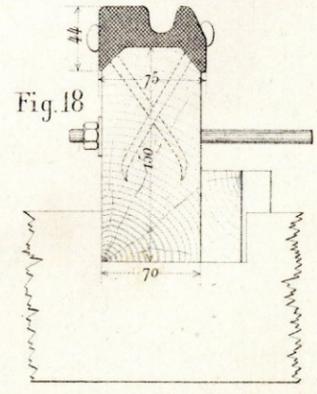
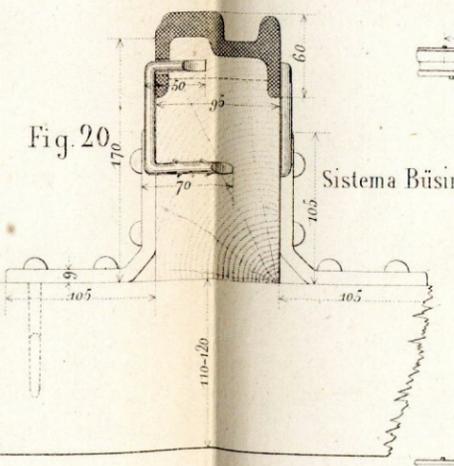


Fig. 20.



Sistema Büsing modificato

Fig. 19.

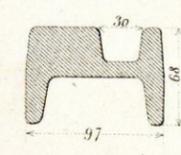
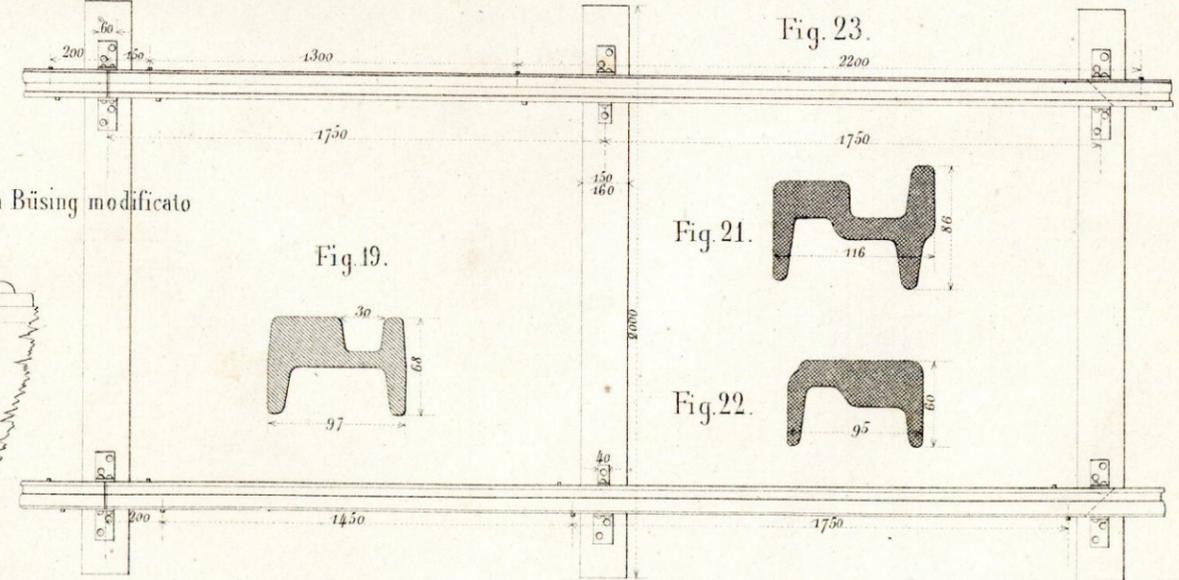
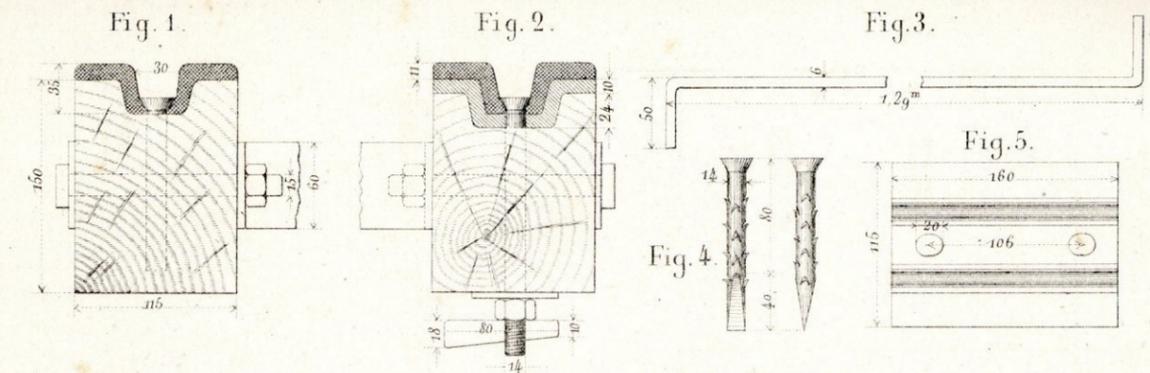


Fig. 23.

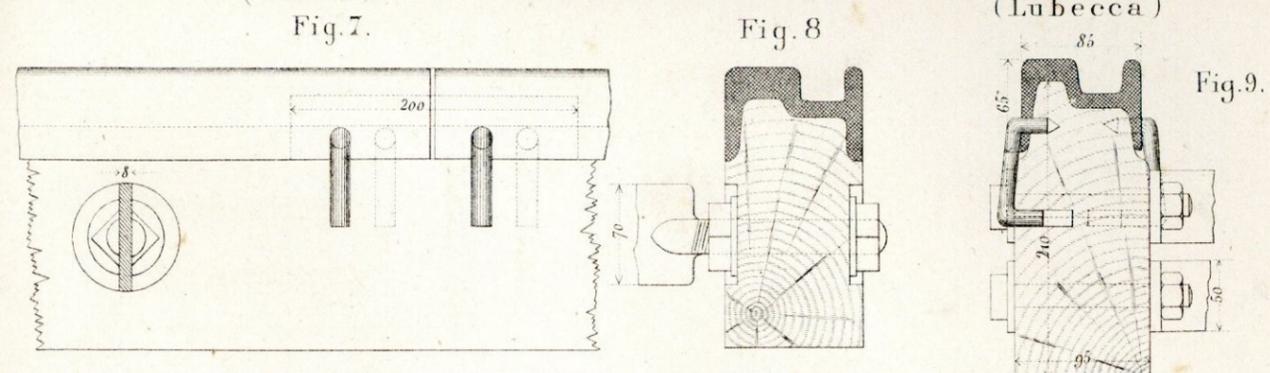


Scala nel rapporto di { 1 a 25 per le Fig. 15 e 23 / 1 a 5 per le altre Figure

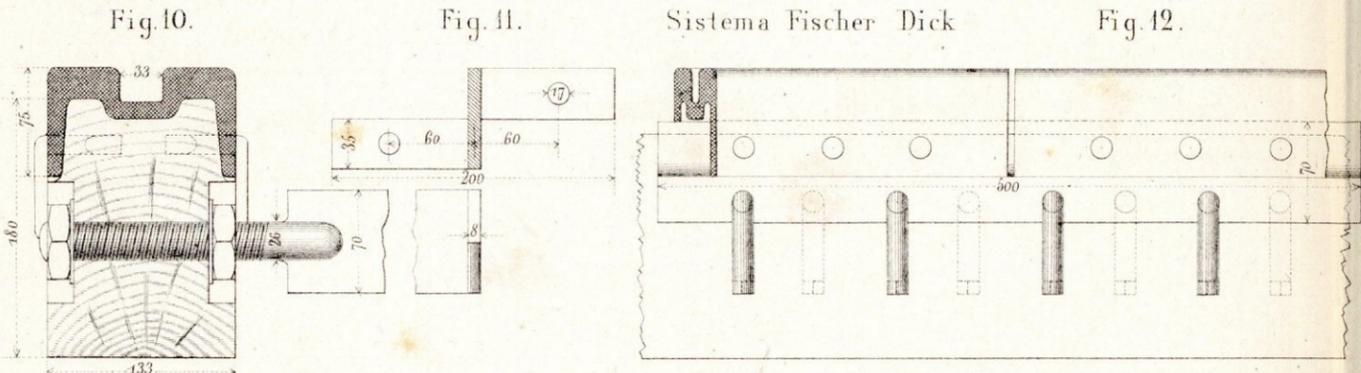
Sistema Keiffler



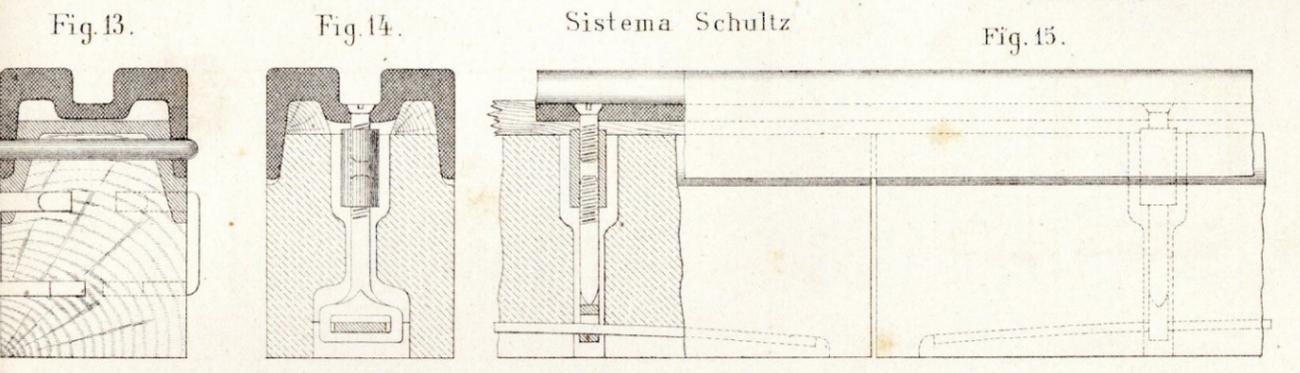
( Berlino ) Sistema Parigi



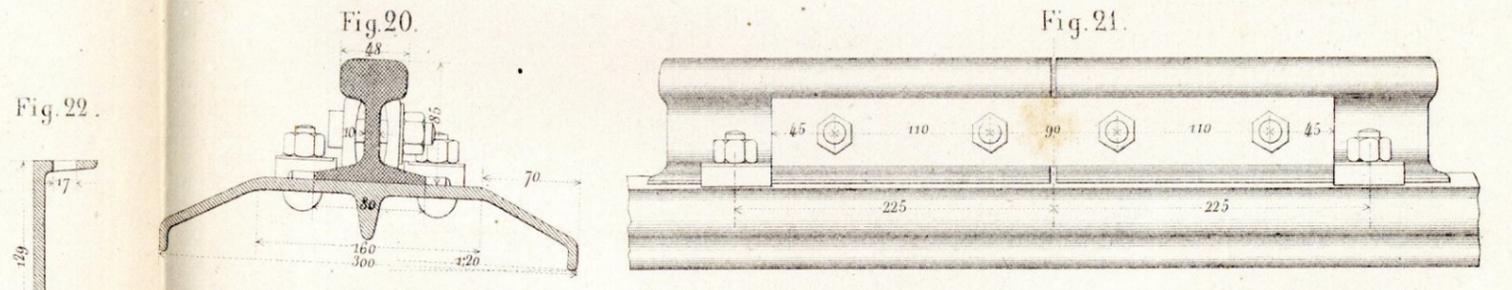
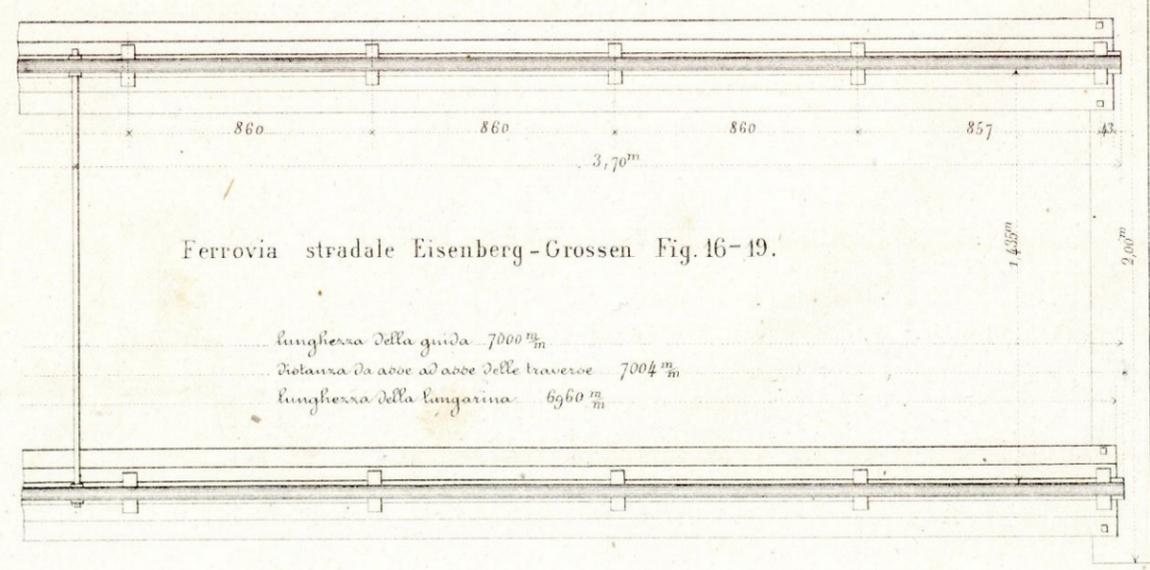
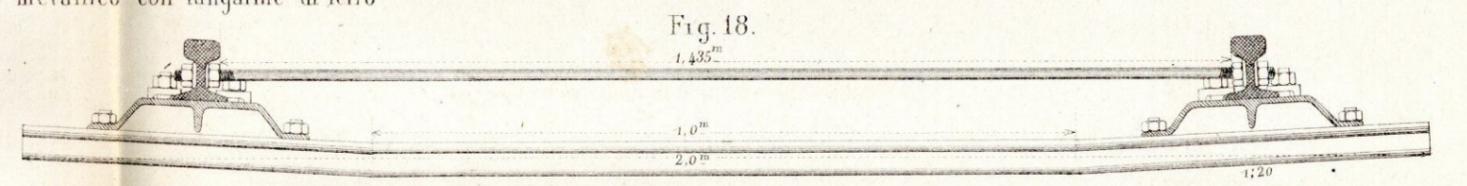
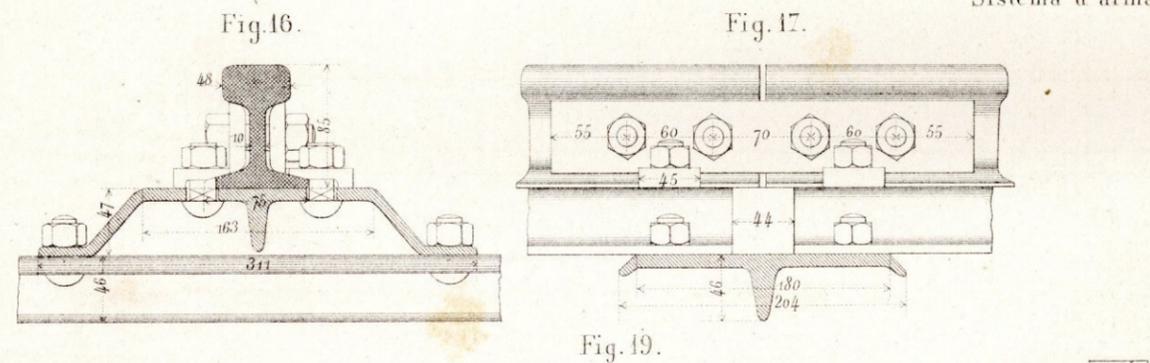
Sistema Fischer Dick



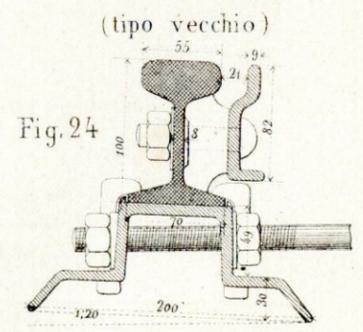
Sistema Schultz



Sistema d'armamento metallico con lungarine di ferro



Sistema Haarmann



Ferrovia stradale Eisenberg-Grossen Fig. 16-19.

lunghezza della guida 7000<sup>m</sup>  
 distanza da asse ad asse delle traverse 7004<sup>m</sup>  
 lunghezza della lungarina 6960<sup>m</sup>

Ferrovia stradale Wutha-Ruhla Fig. 20-23.

lunghezza della guida 7500<sup>m</sup>  
 " " lungarina 7400<sup>m</sup>

Scala nel rapporto di 1-5 per le Fig 1-17 20 21 22 e 24. di 1-10 per la Fig 18. di 1-25 per la Fig 19. di 1-50 per la Fig 23.