ANNO XVI. Torino, Settembre 1890 NUM. 9.

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

1ª ESPOSIZIONE ITALIANA DI ARCHITETTURA IN TORINO.

DISCORSI INAUGURALI

del Presidente, Ing. ANGELO REYCEND

Prof. di Architettura nella R. Scuola di Applicazione degli Ingegneri in Torino; *e di S. E.* PAOLO BOSELLI *Ministro della Pubblica Istruzione.*

Il 28 settembre, alla presenza di S. E. il Ministro della pubblica istruzione, onor. Boselli, e di S. E. il Ministro della marina, Ing. B. Brin, inaugurossi solennemente la 1ª Esposizione speciale di architettura, nell'edifizio che era stato eretto per la Sezione delle Belle Arti della Esposizione Nazionale del 1884.

Dopo un saluto alle Autorità ed a tutti gli intervenuti del Presidente onorario, conte di Sambuy, prendeva la parola il prof. Reycend, e vi pronunziava l'elaborato discorso che qui siamo lieti di pubblicare, richiamando sulle molteplici e gravi questioni, così abilmente toccate dall'egregio Architetto, l'attenzione di coloro cui sta veramente a cuore il progresso degli studi architettonici in Italia.

G. S.

Discorso del prof. Reycend.

Eccellenze, Signori,

Non mai, come in quest'ora solenne, al cospetto dei rappresentanti del Governo, del Parlamento e di tante elette intelligenze, ho potuto misurare il peso della responsabilità, cui la troppa benevolenza dei Colleghi volle addossarmi e la pochezza mia in confronto alla vastità del tema che mi toccherebbe di svolgere.

In questo punto mi si affacciano alla mente i ricordi gloriosi di cui è ricca la nostra storia artistica. Roma imperiale, rifulgente nella severa maestà delle sue moli; Ravenna sfolgorante nel lusso orientale degli esarchi; il popolo di Venezia, che fa ressa alle calate per salutare i suoi figli vittoriosi, recanti sulle galèe i marmi ed i bronzi destinati al San Marco; e Ferrara, e Bologna, e Firenze, e Siena, ed i Comuni lombardi, e Genova, e Pisa e tutte insomma le città d'Italia, in quel tenebroso ma fecondo evo di mezzo, agitarsi e gareggiare di potenza e di splendore, innalzando quei miracoli d'arte, che, a tanta distanza di tempo, hanno ancora voci così eloquenti per i nostri cuori!

Ed al cospetto di tanta gloria di linee e di colori, in mezzo a sì meravigliosa esuberanza di vita, la visione delle misteriose e potenti maestranze di architetti, di scultori, di pittori, che resero attonita l'Europa collo spettacolo di quelle cattedrali, nelle quali l'arte così intimamente sposavasi al pauroso misticismo medioevale!

Ed a riscontro di codeste disciplinate falangi di umili, ma valorosi artisti, le spiccate individualità di Arnulfo, di Giotto, di Orcagna, di Bramante, di Brunellesco, di Michelangelo.....

E finalmente, come sfondo a codesto quadro, immenso e multiforme, lo spettacolo della civiltà, in mezzo alla quale viviamo, con le sue città sterminate, dalle piazze amplissime, dalle vie diritte, allungantisi a perdita d'occhio, monotone e pure imponenti, fiancheggiate da edifizi smisurati, quasi alveari umani..... il telegrafo, la ferrovia e la nostra vita, borghese, regolata ad ore, quieta, uniforme.... a volte insopportabile, a volte dolcissima... e popoli, che, anelanti di emulare le antiche magnificenze, edificano tribunali, parlamenti, scali, officine, magazzini sterminati, scuole, ospedali, teatri; ansiosi di ridonare all'arte l'antico lustro perduto.

Afferrare con mano possente l'antica e la nuova civiltà, porle a riscontro, presentarvele in una sintesi compiuta ed efficace e trarne gli ammaestramenti del presente e le previsioni del futuro, sarebbe còmpito degno della solennità di questo giorno.

Ma altro ingegno ed altra eloquenza ci vorrebbero!

Incapace di assorgere a così vasta e poderosa comprensione, la mia mente si rifugia nella dolcezza di quest'ora; nel pensiero, che, quanti qui siamo, dal più illustre al più umile, tutti ne sospinge l'affetto per l'Italia nostra; a tutti il cuore infiamma l'amore vivo e purissimo dell'arte; nel conforto, che, al di là di ogni previsione, siamo riusciti nell'arduo intento che ci eravamo proposto, quello di sottrarre una buona volta le opere di architettura all'indifferenza cui erano condannate nelle mostre di Belle Arti e, con una speciale esposizione, attirare su di esse l'attenzione del Governo, degli artisti, del pubblico.

Era fuori delle umane previsioni il credere che l'iniziativa di una simile esposizione, partita dalla Sezione d'Architettura del nostro Circolo Artistico, in un anno di gravissima crisi economica, potesse venire accolta con tanto entusiasmo, e che, nel breve giro di sette mesi, fosse possibile raccogliere ed ordinare così vasto ed importante materiale.

Eppure, dall'augusto e venerato Capo dello Stato al modesto artigiano, dal Governo al Comune, dagli istituti artistici e scientifici al privato oblatore, fu una sola e mirabile concordia di intenti, di aiuti, di incoraggiamenti, che non solo ci diede mezzo di fare e ci infuse animo a proseguire, ma ci aggiunse ardire di estendere ancora la cerchia del primitivo programma. I fatti seguirono così dappresso alle promesse, che in pochi giorni parve angusto lo spazio di queste amplissime sale, e, per la copia degli oggetti sopravegnenti, si dovette ricorrere ad ogni accorgimento per accrescere gli spazi che facevano difetto, riducendo persino agli espositori l'area primieramente consentita.

Non è dubbio che, con una più lunga preparazione sarebbesi potuto fare di più e di meglio. Ma, oltrecchè la lunga attesa disperde talvolta le attività e rende vane le iniziative, noi non potevamo consentirci maggior agio di tempo senza dimenticare i riguardi dovuti alla città di Palermo, intesa a prepararci, nella sua isola meravigliosa, una splendida apoteosi del lavoro italiano, ed alla quale noi mandiamo sin d'ora un caldo augurio di lietissimo successo.

Sarebbe stato desiderio del Comitato che a ciascuna delle quattro divisioni della mostra corrispondessero distinti locali. Ma l'angustia del tempo, obbligandoci a collocare gli

oggetti di mano in mano che giungevano, non consentì la effettuazione compiuta di questo proposito. Ma il catalogo ed alcuni parziali ritocchi correggeranno le conseguenze delle avvenute trasposizioni.

*

È nella prima Divisione, la quale accoglie le opere di architettura propriamente detta, dove corre più cupido lo sguardo. Ivi è che si celano le maggiori promesse, dove cova forse latente il pensiero dell'arte nuova, destinata a risollevare l'architettura alla dignità di rappresentare un popolo, un'epoca, una civiltà.

Gli è nel mirare la preziosa raccolta dei nostri più insigni monumenti, in cento guise riprodotti, gli è al leggere nomi d'artisti ben noti d'ogni regione italiana, che tutto l'intimo essere nostro di artisti sentesi scosso, e che alla mente eccitata ritornano, come in miraggio, sembianze di maestri venerati e cari, ricordi di artistiche disputazioni, di dotte discussioni di legislatori illustri.

Però a tutte codeste fantasie sovrasta un pensiero gravido di oneste riflessioni; il pensiero di ciò che fummo e di ciò che siamo; il pensiero che il sole della nostra nazionale ricostituzione non illuminò per anco l'aurora di un'arte nazionale; che l'architettura nostra è, più che altro, il riflesso di un'arte che fu.

La mente indaga le cagioni di così mostruosa antinomia e due precipue ne discopre. Da una parte la scemata vigoria e l'errato indirizzo degli studi; dall'altra il divorzio, che da troppo tempo dura, tra gli artisti e il pubblico.

Per quanto le dottrine, delle quali il Viollet Le Duc fu apostolo coraggioso e convinto, abbiano sgombrato la palestra artistica da inveterati pregiudizi di scuola ed abbiano impresso un più razionale indirizzo agli studi architettonici, pure non siamo ancora giunti a tale che, parlando di *novità* nel campo dell'architettura, non si dimentichi di considerare il lato suo grande per smarrirsi nelle inezie della decorazione; che il costruttore ed il decoratore non trovinsi spesso in aperto antagonismo; che in fine non diasi tuttora troppo più peso di quel che importi alla bravura della mano, ai lenocinii del disegno.

Conseguenza di così fatti erronei principii sono quelle fabbriche mostruose nelle quali l'apparenza esteriore non solo non ha intimo legame, ma ripugna coll'interno organismo; nelle quali l'ornato manca di opportunità e di carattere non solo, ma è tal cosa insulsa ed insignificante, che oggi si dà e domani si può, con eguale facilità, ritogliere, senza nulla scomporre; fabbriche nelle quali ogni comodità, ogni ragionevolezza, che più? ogni tornaconto è sacrificato al gusto di riprodurre una forma prestabilita; fabbriche delle quali si apprestano in precedenza i disegni delle facciate senza un pensiero della pianta, cioè senza un pensiero delle interne esigenze, che sono il fine precipuo della fabbrica; fabbriche nelle quali si ripudiano le risorse di nuovi materiali che l'industria va apprestando ed ogni giorno perfezionando e che la scienza applicata ha assoggettato alle più scrupolose indagini.

Niuna meraviglia pertanto se accade di vedere, in fabbriche moderne, il legno impiegato in luogo del ferro; il ferro trattato con supina ignoranza, affogato nello stucco o sepolto nelle murature, coll'evidente intenzione di dissimularne la presenza, o piegato ad usi che ripugnano alla sua natura o con dimensioni palesemente errate.

Così è! Sull'alba di questo secolo si era vagheggiato un ritorno all'antica architettura di Grecia e di Roma e fu un conato inutile, che morì in un classicismo ibrido, freddo, stentato, vuoto di senso, vera parodia dell'arte di Pericle e di Vitruvio, e del quale fece le spese il povero Vignola, tanto calunniato!

Ora siamo alle prese col medio evo, ed è a temere che la cosa non abbia a finire tanto presto, se c'è chi pensa che nelle architetture dei secoli di mezzo si celi il segreto dell'arte nuova!

Ma intanto che si vanno distillando codesti segreti, la nostra architettura langue, dibattendosi angosciosamente tra le memorie di un passato, al quale è impossibile di far ritorno e le incerte speranze di una remota risurrezione!

Le scuole, salve poche eccezioni, rispecchiano codeste incertezze e, mentre importerebbe rinvigorire con severe discipline gli studi scaduti, rifare lo studio dei monumenti del passato, non coi criteri della sola forma, per sè vacua ed inconcludente, ma con quelli scientifici e razionali che rampollano dalle leggi costruttive, si impegnano invece ponderate discussioni per decidere se meglio convenga, per un più sicuro indirizzo degli studi, affidarne la cura alle Accademie di Belle Arti od alle Scuole di Applicazione per gli ingegneri e si va escogitando la creazione di nuovi istituti, come se l'Italia non ne avesse anche troppi!

Noi pensiamo che sopratutto importi ora di studiare e di studiare seriamente e con più logico indirizzo, nelle Accademie e nelle Scuole di Applicazione, in queste restituendo dignità alla laurea di architetto, fatta ora men che ridicola dai presenti ordinamenti.

Solo da codesta gara di studi si potrà con piena sicurezza argomentare della più vitale costituzione di taluni istituti ed il Governo vedrassi spianata la via ad utili riforme.

Allora sarà chiaro a tutti ciò che per troppi ancora è oscuro: che, cioè, l'architettura, mirabile compagine d'arte e di scienza, non può essere, nè solo arte, nè solo scienza, senza perdere ogni prestanza ed ogni valore.

Allora gli architetti non si rinchiuderanno più, come al presente, in sè stessi, solitari innamorati della forma in astratto, disgustati del secolo utilitario; ma, ridiventati una buona volta figli del proprio secolo, vivendo col popolo e pel popolo, fatti ministri dei suoi bisogni, fedeli interpreti dei suoi ideali, rinnoveranno a loro vantaggio gli entusiasmi delle antiche moltitudini; quegli entusiasmi che a Firenze traevano il popolo in processione per recare in trionfo le immagini delle Madonne e dei Santi dipinte da Giotto.

Allora l'architettura, ridiventata la più stabile e la più eloquente rappresentante della fede religiosa, della vita pubblica e della sociale prosperità, ritroverà le antiche generose inspirazioni, scoprirà nuove forme appropriate alla rinnovata indole dei tempi ed il segreto di nuove meraviglie da additare ai posteri.

*

Però le nostre sollecitudini per l'arte moderna, non debbono farci dimentichi dell'antica; perchè l'arte antica, maestra costante di spontaneità e di opportunità, dev'esserci inspiratrice e guida e non dobbiamo stancarci di scrutarne la intima compagine e la tecnica gelosa.

Appunto coll'intendimento di fare camminare a paro la indagine dell'antico e lo studio del moderno, abbiamo, in questa Esposizione, messi a riscontro i prodotti delle due età. Così i fulgenti bagliori, che irradiano dalle gemme di un passato gloriosissimo, si riverberano sulle produzioni del genio moderno; dove scoprendone il senso, o languido od incerto, dove mettendone in luce la gaiezza e la spigliata andatura.

Dobbiamo quindi essere grati all'onorevole Ministro della pubblica istruzione il quale, non solo dagli esordi della nostra impresa, con amore di padre ci sorresse di aiuto e di consigli, ma ordinò l'invio d'un materiale d'arte antica, che forma l'ammirazione degl'intelligenti e sarà argomento di dotte discussioni, di molteplici ed interessanti studî.

L'esposizione di codesto materiale si completa coi rilievi, colle fotografie, coi calchi mandati da Comuni, da fabbricerie e da privati e l'esame approfondito del medesimo, non solo metterà in chiaro le gelose sollecitudini delle persone preposte alla conservazione del patrimonio artistico nazionale, ma ci fornirà preziosi elementi di confronto tra i metodi seguìti dagli architetti delle singole regioni, nel misurare e nel ritrarre l'antico, col carattere proprio ad ogni età e ad ogni Scuola.

*

Non potevamo neppure dimenticare che all'architettura, quasi sorelle minori, fanno corona le arti fabbrili, salite nel nostro paese a così alta rinomanza nel medio evo e nel rinascimento! Non potevamo ignorare che l'architetto deve, quasi ad ogni piè sospinto, ricorrere ai prodotti di codeste arti, complemento indispensabile della fabbrica, e che le altre Nazioni, meditando sui modelli lasciatici dai nostri antichi maestri, assistite da un pertinace volere e da una coorte di artigiani, resi abilissimi da una lunga e sapiente educazione, minacciano di sfrondare quella corona, che per secoli ci appartenne incontrastata.

E non potendo nulla obliare di tutto ciò, anzi volendo ribadire il patto tacito, ma indistruttibile, che da secoli la architettura ha stretto colle arti minori, abbiamo creduto di consacrare ai prodotti di codeste arti un'intera Divisione che è la 2ª.

Spetta ora ai nostri architetti di mantener codesto patto; perchè non è che manchino da noi Scuole professionali, abilità di mano, sicurezza di occhio e certa istintiva intuizione del bello; quello che manca è la direzione sapiente dell'architetto, che, raccogliendo in fascio tutte queste forze, le faccia convergere ordinate ed efficaci allo scopo, fondendo in un tutto armonico la fabbrica ed i suoi accessori, dalla ringhiera del poggiuolo al cardine dell'uscio, dal letto scolpito all'umile scranna, dall'arazzo regale al più modesto cortinaggio.

A conseguire simile intento gioveranno, insieme alle Scuole professionali, i musei di arte antica, che ogni città italiana, a buon diritto gelosa e superba di sue glorie antiche, va con amorosa cura apprestando.

*

L'architettura, nata dalle più urgenti necessità umane, è tale istituto, che, per indole sua, è fatalmente legato al progresso sociale. Ora la civiltà odierna, che, per fortuna, non teme più nè insidie di potenti, nè rivalità di famiglie, nè subiti moti popolari; la nostra civiltà che ha smantellato i presidî che serravano le nostre città, questa civiltà vuole aria e luce dappertutto. Quindi, non più vicoli stretti e tortuosi, presti alle barricate, non più case paurosamente serrate addosso alle torri ed ai palazzi dei potenti, ma vie ampie e diritte, ma case comode, con ampî cortili, e vasti collegi e spedali e ricoveri d'ogni maniera nei quali poveri e derelitti, vecchi cadenti, donne e bambini ammalati, sono accolti, confortati ed istruiti.

Nelle città moderne il palazzo, confuso colla casa, ha perduto la propria individualità e, per manco di contratti, anche l'antica importanza, e la casa, che è l'abitazione dei più, ha preso il soppravvento.

La casa, fatta confortevole, pulita, gaia, sana; la casa, inondata di luce, accomodata a tutte le fortune, custodita e pure aperta a tutti; la casa è in oggi il palpito e l'aspirazione segreta e suprema dell'uomo che studia e lavora! Ecco una conquista della quale deve andare orgogliosa la civiltà nostra e della quale l'architettura ha grande argomento a rifarsi!

Codesto amore della luce e della pulizia, dall'interno della casa è disceso nella via, ha dilagato nelle piazze ed ha dato vita ad un nuovo ramo delle architettoniche discipline, cui la scienza medica ha pagato largo tributo di studi, vogliamo dire *l'edilizia moderna*, vasta palestra di attività, nella quale si addensano i più gravi problemi, attinenti all'igiene, alla viabilità, al comodo e al decoro cittadino.

I postulati di questa moderna disciplina, intraveduti da Vitruvio e da Leon Battista Albertis, ricevettero il battesimo del successo nella formazione delle meravigliose città del nuovo continente.

Là, su vergine terreno, città immense, sôrte per fortunata combinazione di eventi, non impedite nel loro svolgimento, nè da inveterate consuetudini, nè da invincibili tradizioni, nè da rispetto a venerande reliquie di civiltà preesistenti, poterono liberamente ordinarsi come volevano le varie e molteplici esigenze del vivere moderno, a null'altro mirando che al comodo pubblico, alla speditezza delle comunicazioni e dei traffici, in una parola al benessere universale.

Non tardarono a seguirne l'esempio le metropoli della vecchia Europa, ma superando difficoltà inaudite, spendendo somme ingenti.

Di codesto meraviglioso rinnovamento, frutto di cresciuta agiatezza e sì gran parte della civiltà presente, abbiamo procurato, per quanto stava in noi, di fare tesoro, non solo dedicando una speciale sezione della nostra Esposizione all'Ingegneria sanitaria, alla quale ha così efficacemente contribuito l'onorevole Ministro degli Interni, ma aggiungendo ancora una speciale divisione alle tre, già esistenti, consacrandola ai lavori edilizi propriamente detti, cioè ai piani d'ingrandimento e di risanamento delle città ed invitando ad esporvi non solo i Municipi italiani ma quelli di tutto il mondo.

Noi portiamo fiducia che da una mostra siffatta, alla quale presero parte, per non dire che delle principali, le città di Londra, Magonza, Praga, Berlino, Vienna, Barcellona, Amburgo, Trieste, Varsavia, Norimberga, Monaco, Lipsia, la ingegneria italiana potrà raccogliere ampia messe di utili applicazioni per quel lento ma vasto e progressivo lavorìo di trasformazione edilizia, nel quale sono entrati, l'uno dopo l'altro, tutti i principali Municipî italiani.

Infine un'intera Divisione fu riserbata alle pubblicazioni di architettura le quali, in questo scorcio di secolo, aiutate dalla litografia e dalla fotografia, mirabilmente giovarono allo estendersi della coltura artistica.

E perchè l'Italia, che in codesto ramo d'arte, ha pur dato in questi ultimi tempi, prove non dubbie di altissimo valore, potesse viemmeglio esplicare la propria attività, abbiamo creduto opportuno d'invitare alla mostra di questa Divisione le più rinomate Case editrici estere, molte delle quali risposero all'invito.

Eccellenze, Signori,

Eccovi riassunte alla meglio, in un colle nostre speranze, le ragioni che inspirarono il nostro programma, che suggerirono la partizione della nostra mostra in quattro divisioni: *arte antica e moderna*, *industrie ornamentali* attinenti all'architettura, *bibliografia*, *edilizia*.

Le Commissioni giudicatrici ed il pubblico diranno sul risultato dell'opera nostra l'ultima ed irrevocabile parola. Qualunque per altro sia per essere il verdetto, sacro dovere di riconoscenza mi forza a vincere la modestia dei miei colleghi, tributando al benemerito nostro Presidente onorario, ai membri tutti del Comitato, ed in guisa speciale all'infaticabile suo segretario, alla Stampa, a tutti i Comitati e Delegati sociali, ai membri delle Commissioni di accettazione e di ordinamento, che in questi giorni operarono mi-

racoli di attività e di abnegazione, quel ringraziamento che erompe dal cuore riconoscente. All'opera indefessa e collettiva di tutti si deve se in oggi un nuovo e mai prima tentato avvenimento allieta gli orizzonti dell'arte. Si abbiano l'espressione della mia più viva riconoscenza come si avranno non ne dubito, quella degli artisti, degli espositori, del pubblico.

Alla città di Torino, che, collo accordarci ospitalità in questo palazzo, omai sacro alle Belle Arti, rese possibile questa esposizione, più che la nostra riconoscenza giovi la fama omai conquistatasi nel pubblico italiano, che dessa, culla di libertà e di forti e severi studî, non può venir meno mai ai doveri di città colta, ospitale e civile.

Al nostro amatissimo Re che assiste tutte le generose iniziative, al Governo, alle Provincie, alle Camere di commercio, ai Municipî, agli Istituti, ai privati, agli espositori esteri e nazionali, a tutti che o ci soccorsero d'opera e di consigli o ci aiutarono di mezzi materiali, o, che è più, resero interessante la nostra mostra, coll'inviarci il frutto del loro ingegno, la nostra riconoscenza e, quello che vale infinitamente di più, il merito e l'intima soddisfazione di aver giovato all'arte.

A voi, onorevole Ministro della istruzione pubblica, che, facendo seguire i fatti alle promesse, già affidaste a uomini di provata dottrina (1) il compito di raccogliere da questa 1ª esposizione speciale di architettura, quel maggiore frutto che è capace di dare, l'affetto e la riconoscenza di quanti in Italia amano ed onorano l'arte, cioè l'affetto e la riconoscenza d'un popolo intiero.

Ponendo fine a queste mie povere parole mi sia lecito di portare meco nel cuore la lusinga che, una volta aperte al pubblico le sale di questa mostra, esso vi accorra in folla, mostrando così di appassionarsi ad un'arte, che infine è fatta per lui e che dal suo biasimo e dal suo plauso attende guida ed inspirazione.

Al discorso del prof. Reycend, ascoltato con grande attenzione e calorosamente applaudito, rispose l'onorevole Ministro della pubblica istruzione colle seguenti parole, nelle quali lo splendore della forma è associato al valore artistico, alla novità ed alla elevatezza dei concetti.

Discorso del Ministro Boselli.

Questa Esposizione, che sono lieto d'inaugurare, è frutto d'una ispirazione che io non esito a riconoscere, insieme che artistica, politica.

Madre alle arti è l'architettura; nè, oggi, meno per certo di quando, dal bisogno di riparo contro le ingiurie del clima, andava uscendo man mano, e formandosi, quell'elementare gusto del bello che assumeva poi gli aspetti più varii, le più diverse espressioni.

Oggi ancora, pittura e scultura, e quant'altre sono arti del disegno, presumerebbero indarno di essere, senza l'architettura, più di un lusso accessibile ai pochi ricchi della intelligenza, e mancherebbero perciò alla principale missione loro, quali elementi della educazione nazionale.

La stessa musica, che pure parla all'anima mediante un senso la cui estetica è indipendente da quella dell'occhio; la letteratura persino, che pure è la sintesi e la critica di tutte quante le manifestazioni del pensiero, non possono dirsi indipendenti dall'architettura.

Tradizione di costumi, e inclemenza di intemperie, e indole di civiltà, interdicono, quasi interamente, all'arte dei suoni, d'aver per scena le selve dalla vôlta celeste.

Nè è vero che il libro, monumento dell'idea, abbia ucciso il monumento, inno della materia. Non sono cessati, nè si sono trasformati, i nostri fisici bisogni, a rendere inutile la casa; nè l'idea, per prodursi, si serve meno dello sguardo.

Ma pittura e scultura principalmente non sono, per se stesse, che arti direttamente uscite dalla architettura, e di questa fanno parte, e da questa dipendono, e non saranno quindi sicure della loro nuova grandezza, sinchè l'intimo legame, che ad essa le avvince teoricamente, non sia praticamente rinnovato.

Pittura e scultura sono risorte, è vero, tra noi, prima dell'architettura; ma ciò si comprende. Esse sono arti dall'inspirazione puramente individuale, a cui bastano mezzi più scarsi, che hanno esigenze minori, e che rispondono a più brevi, più limitati, benchè meno urgenti bisogni. Ma la loro eccellenza non saprebbe essere duratura, quando non venissero sorrette, nel concepimento e nella applicazione, dalle richieste e dai suggerimenti di quell'arte maggiore, di cui sono chiamate ad essere, come in ogni tempo, la naturale decorazione.

Invano pittura e scultura tenterebbero ora fra noi di sottrarsi a tal sorte. Prima ancora che la tradizione italica ci mostrasse, da Giotto a Michelangelo, il Rinascimento uscito da un'ispirazione anzitutto architettonica, Grecia aveva parlato anche in questo. Nè mai scoperta archeologica smentì questa legge.

Complessa è dunque la fisonomia artistica di quest'Esposizione; ma non meno politica che artistica; ho detto ed è.

La terza Italia — l'Italia regia e popolare — ha un carattere che, non solo nelle istituzioni, ma nei monumenti che le rappresentano, deve essere consacrato.

L'architettura di questa fine del nostro e del secolo ventesimo, non deve distinguersi, soltanto per l'applicazione di nuovi e diversi materiali da costruzione: questi possono bensì servire alla parte scientifica dell'arte, e suggerire particolari allo stile, intentati all'epoca in cui ferro e cristallo, o non rappresentavano parte architettonica alcuna, o ne rappresentavano una di gran lunga minore dell'odierna; ma l'impronta complessiva, fondamentale, debbono darla — a incominciare dalla scuola — ai nostri nuovi edifici, i nostri nuovi costumi, i nuovi diritti dallo Stato riconosciuti, i nuovi doveri che s'impongono al cittadino italiano. I monumenti che dell'epoca nostra lascieremo ai venturi, dopo aver servito all'indole tutta speciale della nostra società civile e politica, debbono far fede che era questa una società liberale e democratica, insieme che intelligente, culta e munifica. Il tempio, il fôro, la basilica, il teatro, attendono il loro riscontro, che narri nei poemi dell'architettura, il grande sforzo e l'alto intento, e l'audacia, e il lungo studio, per cui abbiamo fatto riconoscere dal mondo il diritto nazionale, abbiamo precorso nuovamente gli altri Stati nel diritto penale, abbiamo applicato la forma moderna del diritto amministrativo, e andiamo tentando, a compimento dell'opera nostra, la formola del diritto sociale.

È bene quindi, è bello, che questa prima Esposizione italiana di architettura, si apra in Torino. Qui, d'onde sciolse il volo la fortuna d'Italia, qui, dove la Patria si affermò ufficialmente dinanzi all'Europa, qui, bene si raccolgono a nuovi auspici gli elementi della rinascenza artistica.

In questa regione, che offre ancora i più potenti esempi della architettura feudale, prima ebbero vita le istituzioni da cui sono uscite, per lealtà di principi e criterio di popoli l'unità e l'indipendenza. La nuova arte qui venga dunque a promettere che esse non avranno del feudalismo monumenti men duraturi.

(1) Dal Ministro della pubblica istruzione è stata con provvido intento nominata una Commissione con incarico di avvisare al modo di rendere duraturi gli effetti di questa Esposizione. La Commissione è riescita così composta: Calderini, Boito, Beltrami, Cremona, Bongioannini, D'Andrade, Cadolini, Reycend, Manfredi, Sacconi.

Qui, del resto, in una mole, incredibile per ardimento e in cui la scienza assume, per la calcolata foga dell'estro, una maestosa ed agile a un tempo parvenza d'arte; qui, la architettura italiana ha già scritta parola non indegna del tempo.

Quant'altro essa ci dirà in questa Mostra, sarà, lo sapete, raccolto; e quando possa esserne migliorata la nostra legislazione artistica, la architettura italiana, maestra di se stessa, potrà già vantare un onorevole e fecondo successo.

TECNOLOGIA MECCANICA

MACCHINA DA PAREGGIARE, POLARE

dell'Ingegnere Edmondo Dubosc.

Veggasi la Tav. XI

Da molti anni era sentito, nelle officine di costruzione delle caldaie a vapore, il bisogno d'una macchina atta a pareggiare l'orlo delle piastre *imbottite* che costituiscono i fondi dei corpi di caldaia, le piastre tubolari, le pareti dei focolari, quelle delle camere del fumo, ecc. Tali piastre, uscendo dalla fucina, sieno desse state fucinate a mano, o collo strettoio idraulico (*presse à forger*) presentano, all'orlo della loro *imbottitura*, ondulazioni ed irregolarità (*sbavature*) inevitabili in tal fatta di lavori; occorre pareggiare il detto orlo, riducendolo ad un piano, e farvi l'ugnatura (*biseau*).

Siffatto lavoro ottenevasi finora a mano in tutte le officine da calderai; si esportava la parte eccedente praticando colla *trancia* a freddo una serie di tagli distanti fra loro da 15 a 20 mm.; e le linguette o *merli* così isolati si facevano saltare collo scalpello; in seguito col bulino si lavorava la superficie dell'ugnatura e questa veniva finalmente ultimata colla lima. Per una piastra di locomotiva di ordinaria grandezza richiedevasi in questo lavoro l'opera di tre abili e robusti operai per 12 o 15 ore. Ed è solo nel caso d'una piastra circolare, oppure d'una piastra limitata da una semicirconferenza prolungantesi con due tratti rettilinei, che può ricorrersi per la pareggiatura alle macchine ordinarie, ossia al tornio a disco per il primo caso; ed al tornio a disco ed alla piallatrice per il secondo caso, nel quale ultimo per altro si richiede un lavoro preparatorio a mano per fare una interruzione di continuità tra la parte-curvilinea e le parti rettilinee del contorno, e permettere così l'uscita dell'ugnetto. Epperò anche in questo caso specialissimo la soluzione del problema non riesce di grande efficacia; a motivo anche della perdita di tempo cagionata dal dover successivamente fissare il pezzo su due macchine operatrici distinte.

Già da parecchi anni la Direzione del Materiale delle Ferrovie dell'Alta Italia, ora Rete Mediterranea, erasi preoccupata di tale problema, che per la costruzione e la riparazione delle locomotive ha una speciale importanza, ed invitò qualche costruttore a presentare progetti in proposito; una notissima Casa di Germania, in seguito a tale invito studiò alcuni anni or sono il disegno d'un meccanismo consistente essenzialmente in una sega circolare il cui asse si trasporta parallelamente alle generatrici dell'imbottitura. Mamentre con esso sarebbesi potuto conseguire il pareggiamento dell'orlo, non così potevasi ottenere l'ugnatura, la quale era d'uopo effettuare, come al solito, a mano. E così, l'economia risultante dall'impiego di tale congegno riusciva affatto illusoria ed il progetto per conseguenza non venne preso in considerazione, nè allora nè quando veniva ripresentato da una Casa nazionale.

Quattro anni or sono, mentre faceva parte di una antica Ditta Torinese, lo scrivente prese ad occuparsi di tale questione dietro invito dell'egregio cav. ing. G. Bertoldo, Capo-Divisione delle Officine Ferroviarie di Torino.

Il disegno che lo scrivente ha presentato in seguito a tali studi offriva una soluzione basata sul seguente concetto: Immaginiamo una *fresa* (si preferisce la barbara parola, dappoichè i vocaboli italiani *pareggiatoio*, *agguagliatoio*, *accecatoio*, ecc., hanno significazioni troppo limitate), di forma tronco-conica, intagliata sulla parte conica, ed avente conicità adeguata alla ugnatura da ottenersi; la quale giri con velocità conveniente attorno al proprio asse, mentre, col moto lento e progressivo di questo, generi una superficie cilindrica parallela alla imbottitura e distante da essa d'una quantità uguale al raggio della fresa stessa; se questa condizione è mantenuta e se il raggio della fresa non è maggiore del minimo raggio di curvatura dell'imbottitura, è evidente che questo utensile staccherà in forma di nastro dalla piastra tutta la eccedenza, praticando in pari tempo sulla rimanente parte la desiderata ugnatura con processo geometricamente esatto.

Ora si riuscirà a mantenere l'asse della fresa sopra una superficie parallela alla imbottitura, ricorrendo a tre rotelle, l'una delle quali concentrica alla fresa e ad essa sottoposta poggierà contro la faccia interna dell'imbottitura, mentre le altre due, spinte da una molla, premeranno contro la faccia esterna, il sistema delle tre rotelle essendo raccomandato ad un sopporto solidale con quello della fresa, ma liberamente girevole attorno all'asse della medesima.

Si aggiunga che il centro dell'utensile è libero di assumere qualsiasi posizione entro un cerchio determinato, essendo l'asse portato da un braccio a doppio snodo, e che le due rotelle esterne, scanalate, hanno un lento movimento di rotazione per cui, stante la loro aderenza coll'imbottitura, trascinano l'intiero sistema attorno alla piastra da lavorarsi, la quale rimane assolutamente fissa.

E ciò avviene qualunque sia la forma della piastra, giacchè, come vedesi, è l'imbottitura stessa che serve di guida per determinare la direzione del moto progressivo dell'utensile.

In base a tale concetto fu costrutta, dalla Ditta di cui lo scrivente faceva parte, la macchina che da oltre due anni trovasi in azione nel riparto Calderai delle nuove Officine ferroviarie della Rete Mediterranea in Torino; essa eseguisce automaticamente e con una perfezione di cui prima non si avevano esempi in tal fatta di lavori, la pareggiatura delle lamiere di ferro o d'acciaio a semplice o a doppia imbottitura, di qualsiasi forma e dimensione (1) nei limiti delle esigenze del servizio ferroviario, con un'economia di mano d'opera che raggiunge il *novanta per cento*, con un dispendio di forza motrice che non supera i 4[10 di cavallo-vapore, e con una spesa di manutenzione poco rilevante.

Nel giugno 1888, dopo cinque mesi di regolare funzionamento, venne collaudata, sotto gli auspici del comm. C. Frescot, Ingegnere direttore del Servizio del Materiale, da una Commissione di tre Ingegneri, uno dei quali rappresentava l'Ispettorato Governativo, e gli altri due la Società esercente.

Ecco il testo della Relazione di collaudo:

« Si premette, ecc.

« L'incarico di decidere sull'opportunità di acquistare

(1) La Rete Mediterranea ha in uso una ventina di tipi diversi di piastre imbottite; ma, dopo quanto si disse, non occorre aggiungere che qualunque nuova forma si volesse escogitare, purchè i raggi di curvatura non siano eccessivamente piccoli, e le dimensioni della piastra non superino i limiti di potenzialità della macchina, il lavoro si potrà sempre ugualmente bene, e sempre automaticamente, eseguire.

la macchina da pareggiare e fare l'ugnatura all'orlo delle piastre imbottite delle caldaie a vapore, essendo stato deferito ad una Commissione composta dei sigg. Crosa cav. ing. Vincenzo, R. Ispettore Capo, Direttore del Circolo Ferroviario di Torino, Dogliotti cav. ing. Pietro, Ispettore principale Capo Divisione del Materiale, Bertoldo ing. cav. Giuseppe, Capo Divisione delle Officine Principali di Torino; i medesimi si recarono nel giorno 19 giugno 1888 nella Sala del Riparto Calderai delle nuove Officine Ferroviarie di Torino ed ivi trovarono montata e pronta a prestar servizio la macchina sopracitata.

« Essa si compone essenzialmente di un castello a larga base portante le piastre che devono subire la richiesta lavorazione, di un sistema di due bracci snodati fra di loro e girevoli attorno ad un asse fisso e di un utensile, o fresa, di forma tronco-conica ad asse verticale.

« Dall'attento esame del meccanismo si rilevò che esso presenta una sufficiente solidità in tutte le parti e che regolare ne è il funzionamento.

« Ritenuto conveniente di determinare il rendimento dell'apparecchio, venne al medesimo applicato un dinamometro del sistema Morosini preventivamente campionato, che fu fornito dal R. Museo Industriale, mediante il quale si potè determinare la differenza di tensione dei due tratti della cinghia che trasmette il movimento ai vari organi della macchina.

« Dai risultati ottenuti col mezzo di ripetuti diagrammi si riscontrò che la forza da essa consumata nel pareggiare l'orlo ad ugnatura d'una piastra di ferro della fabbrica « Union de Dortmund » era di 0,40 cavalli a vapore e che il tempo medio impiegatovi si poteva ritenere di *minuti primi 50 per metro lineare di contorno.*

« Volendo inoltre la Commissione avere un criterio comparativo sulla convenienza che presenta il sistema di lavorazione meccanica sopramenzionata per rispetto a quella a mano tuttora in uso, venne fatta eseguire nello stesso giorno tale lavorazione a mano su di una piastra di ferro di eguale dimensione e provenienza da tre robusti calderai e si potè constatare che il tempo medio impiegatovi fu di ore *due e mezza* per metro lineare di contorno, corrispondente cioè a tre volte quello occorso col mezzo del nuovo apparecchio (1).

« Appoggiandosi a questi risultati la Commissione ritiene conveniente che la macchina esperimentata venga presa in considerazione ed acquistata per l'uso a cui è destinata.

« *Firmati:*

« V. Crosa — P. Dogliotti — G. Bertoldo ».

Incoraggiato lo scrivente dai buoni risultati ottenuti con questo primo esperimento, ed avendo avuto nel frattempo sollecitazioni da alcuni Direttori di Cantieri Navali, a presentare il progetto di una macchina atta a contornare le piastre piane (e più specialmente i *madieri* delle navi), gli venne in mente di comporre un utensile che potesse giovare a quanti eseguiscono lavori in lamiere, talchè con esso si possa pareggiare, con ugnatura o senza, una piastra imbottita, contornare una piastra piana di qualsiasi forma, con ugnatura o senza, contornare un *trou-d'homme* od altra apertura qualunque a perimetro curvilineo, o mistilineo, ed eventualmente praticar fori, anche con accecatura.

Dico *eventualmente* giacchè le Officine ed i Cantieri che potrebbero far acquisto della nuova macchina, saranno senza dubbio già provvisti di trapani radiali, ed avranno quindi interesse a riserbare il nuovo utensile per quei lavori (già abbastanza svariati) che esso solo può compiere. Cionullameno avendo fissato sul banco della fresatrice una lamiera per contornarla, e dovendosi praticare nella medesima alcuni fori, sarà ottima cosa che questi si possano eseguire senza smuovere il pezzo, risparmiandosi la spesa ed il disturbo di doverlo trasportare e fissare sotto il trapano radiale.

Non occorre dire che, quando si avessero ad eseguire analoghi lavori sopra sbarre di ferro comunque profilate, la nuova macchina dovrebbe prestarvisi ugualmente, ed il concorso di essa nel cantiere sarà in modo speciale prezioso pei ferri *centinati.*

Per la più chiara intelligenza della descrizione della macchina che qui si ha in animo di dare, è bene premettere una importante osservazione: trattandosi di pareggiare piastre imbottite, l'indicato congegno delle tre rotelle guidatrici e trascinatrici rende la macchina perfettamente automatica, cosicchè la medesima diventa un vero *pantografo*, *macchina da copiare* o *macchina scimmia* che dir si voglia, nella quale però non si richiede l'uso di alcun modello o sagoma direttrice, essendochè l'utensile nel suo moto di avanzamento è guidato dall'imbottitura della piastra stessa.

Ma ove trattisi di contornare, sia nel suo perimetro esterno, sia nelle sue aperture, una lamiera senza imbottitura, mancando la sopradetta guida, la macchina non potrebbe essere intieramente automatica, se non a patto di corredarla di apposite sagome direttrici; ora tutti sanno quanto sia svariato, e presso le officine da Calderai e specialmente presso i Cantieri Navali, il lavoro di cui ci occupiamo (notisi, per esempio, che le coppie di madieri di una stessa nave sono tutte diversamente sagomate le une dalle altre). Ond'è che il vincolarsi a costrurre per ogni nuova piastra da contornare una apposita sagoma direttrice sarebbe un non-senso, rendendo nella gran parte dei casi illusoria quella economia che l'impiego della macchina deve poter procurare.

È dunque giuocoforza rinunziare, nel caso delle lamiere piane, al completo automatismo, e ricorrere per guidare l'utensile lungo il tracciato, all'occhio ed alla mano dell'operaio.

Con tali intendimenti venne dal sottoscritto ideata e costrutta la macchina di cui nella annessa tavola presentasi il disegno nella scala di 1 a 22 e che venne ad ogni buon fine munita di attestato di privativa industriale (Volume XXIV, n. 27291 del Registro Generale, e vol. LIII, n. 367 del Registro Attestati).

Nelle fig. 1 e 2 la fresatrice è rappresentata in prospetto esterno (fronte e fianco), ed in atto di contornare una piastra piana; nella fig. 3 la stessa macchina, corredata del congegno guidatore a tre rulli, è in atto di pareggiare una piastra imbottita, ed è rappresentata in sezione longitudinale, mentre le due figure accessorie 4 e 5 rappresentano un'altra sezione del carrello e la pianta del medesimo. In

(1) Le prove di confronto fra la lavorazione a mano e quella a macchina vennero eseguite il 14 luglio 1888, ed i risultati di esse vennero direttamente raccolti dal sig. ing. Francesco Sizia, dell'Ispettorato, dal sig. ing. Mirone, addetto alla Direzione delle Officine, e dal signor Berrino, capo-officina del riparto Calderai.

Le due piastre imbottite, in ferro della fabbrica « Union Dortmund », perfettamente uguali per qualità, forma e dimensione, e sviluppanti un perimetro di circa m. 4,50, furono messe in lavorazione alle ore 8,50'; alle ore 2,30' dello stesso giorno la piastra sottoposta alla macchina trovavasi ultimata, dopo un lavoro di ore 5 e 40' e con un operaio a L. 0,26 per ora; importo mano d'opera L. 0,95.

L'altra piastra veniva ultimata alle ore 9,30' ant. del giorno successivo, dopo un lavoro di ore 12,40', compiutosi da tre operai, due dei quali avevano la paga di L. 0,29, l'altro di L. 0,28 all'ora; importo mano d'opera L. 10,88.

L'economia di mano d'opera è dunque risultata del 91 0|0.

entrambe le figure è stato omesso, per non ingenerar confusione, di rappresentare l'apparecchio lubrificatore.

La macchina si compone di una robusta incastellatura B B B B a collo d'oca fissata al banco A A A porta-piastre; due sopporti disposti sul medesimo asse verticale C C e sporgenti dalla detta incastellatura, fanno cerniera ad un braccio girevole, a doppia parete D D D lungo il quale scorre su rotelle un carrello che porta l'asse E F della fresa F.

La fresa può dunque, mercè i simultanei movimenti di rotazione del braccio e di traslazione del carrello, esser portata in qualsiasi punto d'un settore di corona circolare, dell'ampiezza di 300° circa (60° essendo ostruiti dall'incastellatura), ed i cui raggi interno ed esterno (circa m. 0,70 e m. 2,20) sono determinati dalle posizioni estreme del carrello lungo il braccio.

Esaminiamo in qual modo si compiono questi due movimenti. Il carrello scorre su quattro guide parallele praticate sul braccio D D D, per mezzo di sedici rotelle, di cui otto *p. p. p...* ad asse orizzontale ed otto *q. q. q...* ad asse verticale; si può regolare per mezzo di appositi dadi e controdadi la posizione delle rotelle verticali, per modo da assicurare in ogni caso la perpendicolarità dell'asse E F sul braccio.

Una vite conduttrice fissa V V è disposta nell'interno del braccio parallelamente alle guide, e mettendone in rotazione la chiocciola, che è portata dal carrello, si determina la traslazione di esso. La rotazione della chiocciola si ottiene per mezzo d'un volantino a mano M posto sul davanti del carrello stesso, in posizione comoda per l'operaio. Accanto a questo volantino, se ne trova un altro N il quale ha per ufficio di sollevare od abbassare, (coll'intermediario d'un albero longitudinale U U, disposto parallelamente alla vite V V, e di convenienti rotismi) il cono di frizione H, d'un sistema di innesto a frizione, il cui asse coincide con quello della cerniera C C, essendo il guscio fisso K solidario col braccio D D D.

Il cono di frizione H ha un lento moto di rotazione fornitogli dall'albero principale O O della macchina coll'intermediario di rotismi permutabili *a b c d* e di rotismi fissi *ef*, *gh*, *il*.

Col volantino N si viene a regolare la pressione fra i due coni, ossia a comunicare, interrompere, o moderare entro certi limiti la velocità di rotazione del braccio D D D, mentre la permutabilità dei rotismi *a b c d* dà mezzo di stabilire *ad libitum* la velocità angolare normale, o per meglio dire massima.

Da quanto venne esposto risulta: 1° Che la traslazione del carrello lungo il braccio si effettua *a mano* per mezzo del volantino M; 2° che la rotazione del braccio D D D avviene *automaticamente* con velocità prestabilita, ma che il moto si può dare ed interrompere, ed anche moderare entro certi limiti, manovrando il volantino N. Da qui si vede che avendosi a contornare una piastra piana secondo un tracciato qualsiasi, l'operaio potrà, manovrando convenientemente il volantino N colla mano sinistra, e il volantino M colla mano destra, mentre terrà l'occhio sul tracciato, obbligare la fresa a seguire esattamente il tracciato medesimo.

Questo per le piastre piane.

Volendosi invece pareggiare una piastra imbottita, si applicherà al carrello il congegno automatico a tre rotelle di guida (indicato nella fig. 3) e si svincolerà il carrello stesso dalla vite conduttrice V V, per modo che esso possa scorrere liberamente lungo il braccio assecondando la curva dell'imbottitura.

Il congegno automatico componesi come già si disse di un doppio sopporto R R' in ferro fucinato girevole attorno al bossolo dell'alberino porta-fresa, ed i cui due bracci, scendendo al disotto della fresa, portano le tre rotelle guidatrici. La rotella portata dal braccio interno, *z*, è concentrica all'asse della fresa, le due esterne *z'*, *z'*, portate da un sopporto, il quale si prolunga in una coda cilindrica guidata entro il braccio esterno del pezzo R R', sono scanalate e sono spinte contro l'imbottitura da una forte molla a dischi la cui tensione si può regolare colla vite *s*. Questi due rulli *z' z'* sono animati da lentissimo movimento di rotazione che ricevono dall'albero U U per l'intermediario di un alberino a cannocchiale munito di due snodi cardanici, e di rocchetti dentati in acciaio temperato racchiusi nella scatola di bronzo in cui sono imperniati i rulli *z'*, *z'*. L'albero U U, che, nella lavorazione delle piastre piane è, come vedemmo, comandato a mano col volantino N, nel caso attuale ha invece un lento moto di rotazione automatico, che riceve dalla ruota *l* (cono di frizione H) coll'intermediario d'un rocchetto cilindrico e di due rocchetti conici, l'ultimo dei quali è munito di congegno di svincolamento.

Determinato così il moto rotatorio dei rulli *z'*, *z'*, questi per aderenza coll'imbottitura della piastra, trascineranno in giro il braccio D D, e faranno scorrere lunghesso il carrello E F, obbligando l'asse della fresa a descrivere una superficie cilindrica parallela alle faccie dell'imbottitura, talchè se il raggio della fresa non sarà maggiore del raggio minimo di curvatura dell'imbottitura stessa, la superficie ugnata del taglio non potrà che riuscire geometricamente esatta.

Per la lavorazione delle piastre imbottite, volendosi diminuire la fatica dei rulli trascinatori, l'operaio potrà giovarsi anche del meccanismo automatico per la rotazione del braccio D D D, regolando per mezzo dei coni di frizione questa spinta sussidiaria alla rotazione del braccio, per modo che essa non venga a soverchiare quella data dai rulli trascinatori *z'*.

È da notarsi però che la ruota dentata *v*, dalla quale il moto si trasmette all'alberino a canocchiale per il rotolamento dei rulli conduttori, non è imbiettata sul suo perno, ma vi è fissata per mezzo di un cono a frizione la cui pressione si può regolare a piacimento, restando per tal modo allontanato ogni pericolo di rottura di dente in caso di discrepanza fra i due sistemi di trascinamento.

Resta a vedersi come possa funzionare da trapano radiale questa fresatrice. Anzitutto colla manovra dei volantini M, N, si porta la saetta nel punto voluto, allora si fissa la posizione del braccio D D D serrando le viti di pressione *t*, *t*, e con un cono a frizione *y* posto sulla vite V V si fissa il carrello sul braccio; poi manovrando il volantino orizzontale *u u*, si provvede alla discesa della saetta.

Riassumendo: questa macchina che potrebbe chiamarsi la *fresatrice universale dei calderai e dei cantieri navali*, può essere in tre modi impiegata:

1. Per contornare piastre piane; facendo uso del doppio cono di frizione H K (volantino N) per la rotazione del braccio e della vite conduttrice V V (volantino M) per la traslazione del carrello;

2. Per pareggiare piastre imbottite; applicando al carrello il congegno automatico a rulli guidatori; svincolando la vite conduttrice V V dalla sua chiocciola, e valendosi del doppio cono di frizione H K, come ausiliario al trascinamento operato dai rulli;

3. Per praticar fori; valendosi dei volantini M e N per portar la saetta in posizione; fissando il braccio e il carrello per mezzo delle viti di pressione, ed operando la discesa della saetta col volantino *u u*.

Non credo inutile l'aggiungere alcuni particolari di costruzione:

L'asse di rotazione del braccio, o cerniera C C, è disposto in modo da rendere minimo l'attrito e da permettere di conservare la orizzontalità delle guide su cui scorre il carrello, a dispetto dell'usura. A tale scopo l'estremità inferiore dell'asse poggia sopra una ralla d'acciaio temperato; una controralla trovasi all'altra estremità; la posizione di entrambe si può regolare mediante viti per modo che le faccie dei mozzi del braccio non siano a contatto coll'incastellatura e così la pressione si trovi tutta riportata sulle ralle stesse, cioè in punti prossimi all'asse di rotazione. L'asse stesso trovasi poi lateralmente guidato entro due cuscinetti conici di bronzo fosforoso, con controcono d'acciaio regolabile a mezzo di dado e controdado talchè si possa eliminare il giuoco quando producasi, e mantenere esattamente verticale l'asse di rotazione in tutte le posizioni del braccio.

Per livellare e fissare sul banco della macchina le piastre da lavorare, servono sei binde a vite collegate fra loro da sbarre di ferro piatto formanti un piano di posa; cursori a vite, scorrevoli lungo due travi in ferro a doppio T sporgenti dall'incastellatura, al disopra della piastra, servono a fissarla, dopo che si è orizzontata col mezzo delle binde; la piastra può per tal modo essere tenuta saldamente immobile pur lasciando affatto libero il suo contorno, e senza che occorra praticarvi preventivamente alcun foro.

Una di queste macchine è stata pure ordinata allo scrivente dalla Società Italiana delle Strade Ferrate Meridionali (Rete Adriatica) e trovasi in costruzione nella sua officina, in Torino. E. Dubosc.

APPLICAZIONI DELLA MATEMATICA

IL METODO DEI MINIMI QUADRATI NELL'INSEGNAMENTO PROFESSIONALE.

1. — Il perfezionamento degli strumenti topografici permette senza dubbio di raggiungere oggidì nelle osservazioni un grado di precisione assai maggiore che per lo innanzi. Tuttavia, nei rilievi di qualche importanza, non è mai prudente affidarsi ciecamente alla bontà degli strumenti adoperati.

Per quanta cura si metta nell'evitare tutte le cause di errore conosciute e prevedibili, vi ha sempre una quantità di cause accidentali che sfuggono a ogni previsione e che talvolta, accumulandosi, potrebbero dar luogo a errori notevoli. Il bisogno di eliminare ogni dubbio di questo genere, è tanto maggiormente sentito in quei casi nei quali, per lo scopo a cui è diretto il lavoro, sono più da temersi le conseguenze di un errore eccessivo nei risultati finali. Basta citare come esempio il rilievo di collegamento fra i diversi attacchi di una lunga Galleria, in cui è facile intendere a quali dannose conseguenze potrebbe condurre un errore di direzione fra i diversi attacchi.

È dunque prudente che il Topografo coscienzioso, prima di accettare i risultati delle sue osservazioni, li sottoponga ad opportune verifiche, basate sulle relazioni geometriche che possono esistere fra i diversi elementi del suo rilievo. Per poter far ciò, converrà che egli non si limiti ad osservare quelle sole grandezze che sarebbero strettamente necessarie; ma ne misuri delle altre, opportunamente legate alle prime, e che gli forniranno altrettanti mezzi di verifica, per assicurarsi di non aver commesso errori maggiori di quelli che ragionevolmente si possono tollerare, secondo la natura degli strumenti adoperati.

Il vantaggio d'avere un numero di elementi esuberante al bisogno non si limita però a questa convenienza di procurare numerosi mezzi di controllo. Vi ha un altro benefizio ancora più notevole; quello cioè che, utilizzando tutte le osservazioni e non soltanto quelle strettamente necessarie, si può arrivare a risultati finali che molto probabilmente saranno più prossimi al vero. Così, per esempio, ripetendo diverse volte la misura di una stessa grandezza, non solo potremo assicurarci di non essere incorsi in errori grossolani, ma ancora, facendo la media dei diversi valori ottenuti, potremo giungere ad un valore più approssimato; e dall'entità degli scarti fra le diverse osservazioni, potremo desumere un criterio *a posteriori* del grado di precisione raggiunto. Similmente, volendo determinare la posizione di un punto C rispetto ad una base A B, basterebbe misurare i due angoli alla base; se invece si misura anche l'angolo d'intersezione in C, avremo anzitutto un mezzo di verifica colla relazione geometrica $A + B + C = 180°$; in secondo luogo, per la risoluzione del triangolo potremo servirci degli angoli A e B, ovvero di A e C, o infine di B e C, ottenendo così tre distinte determinazioni del punto cercato, dal complesso delle quali si potrà dedurre un risultato più sicuro; in terzo luogo potrà aversi un concetto del grado di fiducia da accordare al medesimo, che sarà evidentemente tanto maggiore quanto meno discordanti furono fra loro i tre risultati.

Nasce così il problema di utilizzare tutte le osservazioni fatte in numero esuberante al bisogno, combinandole per modo da dedurne un sistema di valori capaci di dare direttamente il risultato unico più approssimato, e procurarci una misura del grado di probabilità che l'errore residuo non oltrepassi la tolleranza concessa dipendentemente dallo scopo a cui è diretto il rilievo.

Questo duplice scopo non può raggiungersi se non applicando alle operazioni topografiche il metodo di *compensazione degli errori* che è basato sulla Teoria dei minimi quadrati, la cui preziosa efficacia fu tanto largamente sperimentata nelle altre scienze d'osservazione, ma in special modo nei lavori geodetici ed astronomici.

2. — Da parecchi anni l'insegnamento di questa teorica fu introdotto nei Corsi di Topografia, e non mancano le opere dirette a volgarizzare le classiche memorie di Gauss, di Bessel, ecc. Tuttavia si lamenta ancora, specialmente in Italia, che l'applicazione del metodo e dei concetti che ne dipendono, non sia entrata abbastanza nell'uso comune. Così per esempio, nel caso delle osservazioni angolari di una triangolazione molti operatori continuano ad applicare delle correzioni determinate quasi a caso, le quali il più delle volte sono affatto illusorie.

È opinione di molti che l'ostacolo principale, che si oppone all'uso del metodo razionale di compensazione, consista nel fatto che esso conduce a calcoli piuttosto lunghi e laboriosi. Io penso però che nessun Topografo coscienzioso si arresterebbe davanti ad una difficoltà di questo genere, quando avesse un chiaro concetto della Teoria, e la convinzione che il maggior lavoro a tavolino riesce molto largamente compensato dalla maggior esattezza raggiunta; mentre per contro, il lavoro relativamente più facile delle correzioni empiriche, può condurre talvolta a peggiorare i risultati.

Io penso che non potrà raggiungersi lo scopo di rendere più generale l'uso della Teoria razionale della compensazione degli errori, fino a quando non si riesca a introdurre maggior chiarezza e semplicità di concetti nello studio dei fondamenti del metodo, in guisa da renderlo più facilmente accessibile. Anche ricorrendo agli Autori più elementari, lo studioso non può giungere al Teorema dei minimi quadrati, se non passando per una serie di ipotesi e di astrazioni, le quali non possono che apparire, agli occhi dei pratici, come qualche cosa di vago e di trascendentale.

Finchè si tratta di osservazioni dirette, la compensazione si presenta abbastanza chiara, potendo basarsi sul principio delle medie che può considerarsi come una verità intuitiva, e come tale fu considerata dallo stesso Gauss. Sarebbe, è vero, desiderabile che uguale chiarezza potesse aversi nei ragionamenti che conducono alla considerazione dell'errore medio; ma tuttavia non è difficile ai pratici il famigliarizzarsi con questo concetto e colle formule relative.

Ben diverso è invece il caso delle osservazioni condizionate od indirette, per le quali la compensazione viene a basarsi sul Teorema dei minimi quadrati; e la dimostrazione di questo riposa sulla così detta funzione di Gauss, esprimente la legge di probabilità degli errori accidentali. È qui

che lo studio della Teoria è complicato da ipotesi e da deduzioni che, per quanto ingegnose, e feconde, appariscono senza dubbio troppo artifiziose e quasi astruse, a chi non ha il tempo nè l'amore che si richiede a ben approfondirle. — La miglior prova di questa mancanza di chiarezza si ha nel fatto che molti dubbi furono sollevati, anche da valenti analisti, intorno al rigore matematico dei principî su cui riposa la valutazione *a priori* di quella legge di probabilità. Senza entrare ad esaminare quale valore debba darsi a questi dubbî, è intanto notevole che, anche gli Autori più convinti non tralasciano di avvalorare la formula di Gauss con dei riscontri sperimentali, come se riconoscano impotente la teoria a darne una dimostrazione assolutamente rigorosa

Sarebbe dunque desiderabile, e specialmente per l'insegnamento elementare che il Teorema dei minimi quadrati potesse presentarsi come basato sopra idee più semplici e precise, evitando tutte le difficoltà e le dubbiezze a cui dà luogo la via indicata dal Gauss.

Oggetto di questa Memoria è appunto di indicare diversi metodi per mezzo dei quali mi pare possa raggiungersi quello scopo, mostrando come quel Teorema sussista indipendentemente da qualunque ipotesi sulla probabilità degli errori accidentali, non essendo in sostanza che l'espressione analitica di una verità quasi intuitiva, altrettanto chiara ed accettabile quanto quella della media aritmetica delle osservazioni dirette. Le vie da me indicate mostrano anche come potrebbe arrivarsi in molti casi ad equazioni che diano direttamente i valori compensati delle incognite, senza servirsi del Teorema dei minimi quadrati.

Osservazioni condizionate.

3. — Quantunque tutti gli Autori trattino prima il caso delle osservazioni indirette, deducendone poi come caso particolare quello delle osservazioni condizionate, noi preferiamo cominciare direttamente da questo secondo caso, sia perchè si presta meglio a studiare il concetto fondamentale del metodo, sia perchè è il più frequente nelle operazioni topografiche.

Siano $X_1, X_2, \ldots X_n$ n grandezze da determinare, per le quali l'osservazione diretta abbia dato i valori $O_1, O_2, \ldots O_n$. Supponiamo che esse non siano fra loro indipendenti, ma legate da i equazioni di condizione.

$$F_1(X_1, X_2, \ldots X_n) = 0$$
$$F_2(X_1, X_2, \ldots X_n) = 0$$
$$\cdots\cdots\cdots$$
$$F_i(X_1, X_2, \ldots X_n) = 0.$$

Se fosse $i = n$ i valori di tutte le incognite sarebbero analiticamente determinati senza bisogno di ricorrere alla osservazione Perchè vi sia questo bisogno, devesi supporre $i < n$; allora le equazioni date possono dare i valori di i delle X in funzione delle rimanenti $n - i$, e basterebbe determinare coll'osservazione diretta queste ultime, per risalire poi analiticamente alle altre.

Senonchè, limitando l'osservazione alle $n - i$ grandezze strettamente necessarie, non si avrebbe alcun controllo ai risultati ottenuti. Invece, determinando coll'esperienza tutte le n grandezze, avremo nelle i equazioni date altrettanti mezzi di verifica.

In generale, introducendo i valori osservati nelle equazioni date, queste non riusciranno esattamente soddisfatte; dall'entità degli scarti si avrà un primo criterio sommario sulla bontà delle osservazioni fatte; se essi risulteranno troppo forti, in rapporto alla precisione sperabile degli strumenti adoperati, converrà sottoporre ad attento esame tutte le osservazioni, indagando se non ve ne sia qualcheduna sulla quale abbiano potuto influire delle cause d'errore eccezionali, per cui convenga rifiutarla e ripeterla in migliori condizioni. Se invece gli scarti risultanti dalla verifica appariranno tollerabili, non rimane che di risolvere il problema della compensazione dei piccoli errori ai quali sono dovuti gli scarti stessi.

I dati del problema sono: da un lato le relazioni teoriche, perfettamente conosciute, fra le grandezze incognite; dall'altro i risultati sperimentali ottenuti coll'osservazione, i quali sono senza dubbio affetti da errore dal momento che non si accordano colle anzidette relazioni teoriche. — Trattasi dunque di conciliare questo disaccordo, correggendo opportunamente i valori osservati. Questa correzione potrebbe farsi in infiniti modi, poichè le equazioni date possono fornire un numero infinito di soluzioni differenti, le quali verranno ad alterare più o meno i valori osservati. L'indeterminazione cessa però appena si rifletta che, *se noi non vogliamo commettere nulla di arbitrario nella scelta delle correzioni dovremo limitarle a quelle che sono strettamente indispensabili per rendere soddisfatte tutte le equazioni date;* in altri termini la compensazione dovrà essere regolata dal criterio di *allontanarsi il meno possibile dai dati dell'esperienza;* intendendo però che le attestazioni di questa debbano considerarsi nel loro insieme, cioè sul complesso di tutte le osservazioni, non già sulle singole grandezze considerate isolatatamente. Vedremo che in ciò appunto consiste il significato sostanziale del metodo dei minimi quadrati.

Per schiarire questo concetto, e dedurne colla massima chiarezza l'espressione analitica, converrà procedere gradatamente dai casi più semplici.

4. — Supponiamo che le grandezze incognite siano due, X_1, X_2, legate dall'unica equazione lineare:

$$a_1 X_1 + b_1 X_2 + c_1 = 0.$$

Qualunque sia la natura delle grandezze osservate, nulla ci impedisce di assumere i loro valori a rappresentare le due coordinate ortogonali di un punto del piano: la posizione di questo punto, rispetto agli assi coordinati, rappresenta allora il complesso dei risultati dell'esperienza; e le correzioni da applicarsi a questi, considerate nel loro insieme, si traducono nello spostamento che converrà far subire al punto rappresentativo.

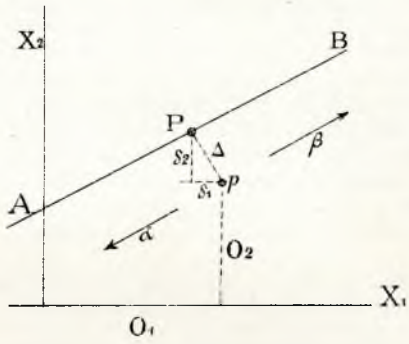

Fig. 55.

Ciò premesso, osserviamo che l'equazione di condizione data, rappresenta una retta A B, ed il significato di tale equazione si riduce a questo che il punto cercato non può essere che un punto di questa retta. Invece i risultati di osservazione $X_1 = O_1$ $X_2 = O_2$ sarebbero un punto p che, a causa degli errori avvenuti, non appartiene alla A B.

Messo il problema sotto questa forma, si presenta spontaneo il concetto che per conciliare nel miglior modo possibile *il complesso* dei risultati dell'esperienza colla necessità imposta dall'equazione di condizione, converrà assumere per il punto cercato quello fra tutti i punti della retta che meno si scosta dal punto osservato p, ossia il piede P della perpendicolare abbassata da p alla A B.

Questo concetto può esser ancor meglio avvalorato dal ragionamento seguente. Trattandosi di errori puramente accidentali, noi non abbiamo alcun criterio *a priori* sulla loro entità, nè possiamo presumere che siano maggiori nel valore di X_1 o in quello di X_2, perchè supponiamo le osservazioni di ugual peso. Tutto ciò che noi sappiamo su tali errori si riduce a questo che essi hanno avuto per effetto di far uscire il punto cercato dalla retta A B portandolo ad una distanza Δ da questa. Contemporaneamente a questo sposta-

mento laterale, potrà essersi prodotto, per effetto di quelli errori, anche un altro spostamento longitudinale; ma nulla sappiamo di sicuro su di ciò, nè possiamo presumere in alcun modo che esso abbia potuto prodursi più nel senso α che nel senso opposto β. In mancanza di alcun indizio sullo spostamento longitudinale, noi dovremo intanto correggere lo spostamento laterale Δ che ci è perfettamente conosciuto. E ciò appunto si ottiene sostituendo al punto osservato p il piede P della perpendicolare abbassata da esso alla retta data.

Scrivendo l'equazione di questa perpendicolare e unendola a quella della retta AB, avremo due equazioni a due incognite

$$a_1 X_1 + b_1 X_2 + c_1 = 0$$
$$a_1 (X_1 - O_1) - b_1 (X_2 - O_2) = 0$$

da cui potranno aversi direttamente i valori compensati di X_1, X_2.

Intanto osserviamo che, se δ, δ_1 sono le correzioni da applicare alle osservazioni fatte, la distanza Pp è misurata da $\Delta = \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2}$; e siccome essa deve esprimere la più breve fra tutte le rette che vanno da p ad AB, ne segue che la compensazione viene espressa analiticamente da:

$$\delta_1^2 + \delta_2^2 = \text{minimo}.$$

Notiamo che la rappresentazione da noi scelta colle coordinate rettilinee ortogonali non ha nulla di sostanziale: qualunque altro sistema di coordinate raggiungerebbe lo stesso scopo. Le coordinate ordinarie hanno solo questo vantaggio che rendono semplicissimo il passaggio dal concetto del minimo spostamento da dare al punto rappresentativo, all'espressione analitica del Teorema dei minimi quadrati.

Può osservarsi che le considerazioni geometriche da noi svolte, più che una vera dimostrazione del Teorema, ne costituiscano una semplice illustrazione. E veramente esse non sono dirette che a mettere il problema in una forma sensibile nella quale sia più facile concepire e precisar bene il significato che deve attribuirsi allo spostamento delle osservazioni, considerate non già isolatamente, ma nel loro complesso. La vera dimostrazione del Teorema sta nel concetto da noi formulato nella fine del numero precedente, che cioè la compensazione debba esser fatta allontanandosi il meno possibile dal complesso delle attestazioni dell'esperienza. Appena questo concetto venga schiarito colle illustrazioni geometriche, che sono all'uopo molto adatte, esso apparisce perfettamente accettabile come una verità intuitiva.

5. — Supponiamo che le grandezze incognite siano tre, X_1, X_2, X_3, legate da una sola condizione lineare:

$$a_1 X_1 + b_1 X_2 + c_1 X_3 + d_1 = 0,$$

e per le quali l'osservazione abbia dato i valori approssimati O_1, O_2, O_3.

Per mettere sotto forma sensibile il complesso delle tre grandezze, noi le assumeremo a rappresentare le tre coordinate ortogonali di un punto nello spazio; la posizione di questo rispetto ai tre assi definisce allora il sistema delle tre grandezze X_1, X_2, X_3, considerate non più isolatamente, ma nel loro insieme.

L'equazione data determina un piano, e ci dice che il punto cercato deve trovarsi su di esso. Invece coi valori osservati O_1, O_2, O_3 si ottiene un punto p esterno al medesimo. Secondo il nostro concetto fondamentale della compensazione, avvalorata da ragionamenti analoghi a quelli fatti nel numero precedente, noi dovremo far rientrare *per la via più breve* il punto osservato nel piano su cui deve giacere, e dal quale venne ad uscire per effetto degli errori di osservazione. Se dunque δ_1, δ, δ_3 sono le tre correzioni cercate, esse dovranno soddisfare alla condizione:

$$\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2 = \text{minimo}.$$

Ed il punto compensato dovendo essere il piede della perpendicolare abbassata dal punto osservato al piano dato, per determinare direttamente le coordinate corrette basterà unire all'equazione del piano le equazioni di quella perpendicolare, cioè:

$$\frac{X_1 - O_1}{a_1} = \frac{X_2 - O_2}{b_1} = \frac{X_3 - O_3}{c_1}.$$

6. — Siano ancora tre le grandezze incognite, ma supponiamole legate non più da una sola, ma da due equazioni:

$$a_1 X_1 + b_1 X_2 + c_1 X_3 + d_1 = 0$$
$$a_2 X_1 + b_2 X_2 + c_2 X_3 + d_2 = 0$$

le quali rappresentano due piani sulla cui retta di intersezione è obbligato a trovarsi il punto cercato; mentre, a causa degli errori avvenuti, le osservazioni O_1, O_2, O_3 gli assegnerebbero una posizione p esterna a quella retta. Anche qui, per alterare il meno possibile il complesso delle attestazioni dell'esperienza, bisognerà assegnare come posizione corretta del punto cercato il piede della perpendicolare, ossia il punto d'incontro della retta col piano condotto normalmente ad essa dal punto p.

L'equazione di questo piano è:

$$\begin{vmatrix} b_1 & c_1 \\ b_2 & c_2 \end{vmatrix} (X_1 - O_1) + \begin{vmatrix} c_1 & a_1 \\ c_2 & a_2 \end{vmatrix} (X_2 - O_2) + \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix} (X_3 - O_3) = 0,$$

che unita alle due equazioni date, permette di calcolare direttamente i valori compensati di X_1, X_2, X_3.

Lo spostamento che in tal modo si fa subire al punto rappresentativo delle tre grandezze insieme considerate, essendo quello che indica la minima distanza dal punto osservato alla retta data, avremo ancora la condizione:

$$\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2 = \text{minimo}.$$

7. — In tutti i casi precedenti abbiamo supposto che le equazioni date fossero lineari. Se ciò non è, i ragionamenti fatti valgono identicamente; solo che, invece di considerare rette e piani, si tratterà di linee curve o di superficie qualunque sulle quali è costretto a trovarsi il punto cercato. Lo spostamento che deve farsi subire al punto osservato essendo sempre espresso da:

$$\sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2},$$

e dovendo esso riuscire il minimo possibile, per allontanarsi quanto meno si può dal complesso dei valori di osservazione, nascerà sempre la condizione:

$$\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2 = \text{minimo}.$$

Indipendentemente da questa proprietà, si potranno ancora determinare in modo diretto i valori compensati delle incognite, unendo alle equazioni date quelle della retta o del piano normale.

Così nel caso di due grandezze X_1, X_2, legate dall'equazione qualunque $F(X_1, X_2) = 0$, l'equazione della retta condotta da $p(O_1, O_2)$ normalmente alla curva $F = 0$, è data da:

$$\left(\frac{dF}{dX_1}\right)_o (X_2 - O_2) - \left(\frac{dF}{dX_2}\right)_o (X_1 - O_1) = 0,$$

indicando coll'indice o, apposto alle derivate parziali di F, i valori che queste assumono quando al posto di X_1 X_2 vi si mettono i valori osservati O_1 O_2.

Nel caso di tre grandezze X_1, X_2, X_3 legate dall'equazione $F(X_1, X_2, X_3) = 0$, che determina una superficie nello spazio, dovremo unire a questa le due equazioni della retta normale passante per (O_1, O_2, O_3), le quali sono:

$$\frac{\left(\frac{dF}{dX_1}\right)_o}{X_1 - O_1} = \frac{\left(\frac{dF}{dX_2}\right)_o}{X_2 - O_2} = \frac{\left(\frac{dF}{dX_3}\right)_o}{X_3 - O_3}.$$

Infine, se le tre grandezze sono legate da due equazioni:

$$F_1(X_1, X_2, X_3) = 0$$
$$F_2(X_1, X_2, X_3) = 0$$

il punto cercato sarà nell'incontro della linea rappresentata

da queste col piano normale passante per (O_1, O_2, O_3); quindi a terza equazione sarà:

$$\begin{vmatrix} \left(\frac{dF_1}{dX_2}\right)_0 & \left(\frac{dF_1}{dX_3}\right)_0 \\ \left(\frac{dF_2}{dX_2}\right)_0 & \left(\frac{dF_2}{dX_3}\right)_0 \end{vmatrix} (X_1 - O_1) + \begin{vmatrix} \left(\frac{dF_1}{dX_3}\right)_0 & \left(\frac{dF_1}{dX_1}\right)_0 \\ \left(\frac{dF_2}{dX_3}\right)_0 & \left(\frac{dF_2}{dX_1}\right)_0 \end{vmatrix} (X_2 - O_2) +$$

$$+ \begin{vmatrix} \left(\frac{dF_1}{dX_1}\right)_0 & \left(\frac{dF_1}{dX_2}\right)_0 \\ \left(\frac{dF_2}{dX_1}\right)_0 & \left(\frac{dF_2}{dX_2}\right)_0 \end{vmatrix} (X_3 - O_3) = 0.$$

Confrontando le equazioni ottenute in questo numero con quelle dei numeri 4, 5, 6 per il caso di equazioni lineari, si riconosce facilmente che ai coefficienti a, b, c di queste vengono sostituiti i valori delle derivate prime:

$$\frac{dF}{dX_1}, \quad \frac{dF}{dX_2}$$

per $X_1 = O_1$, $X_2 = O_2$... In altri termini le formule di risoluzione per il caso di equazione di condizione qualunque $F = 0$ sono identiche a quelle che si otterrebbero per le equazioni lineari:

$$\left(\frac{dF}{dX_1}\right)_0 X_1 + \left(\frac{dF}{dX_2}\right)_0 X_2 + \ldots\ldots = 0.$$

Questa sostituzione è perfettamente simile a quella che si a nel metodo di Gauss per ridurre a forma lineare le equazioni degli errori, sviluppandole colla serie di Taylor e trascurando le potenze > 1 degli errori, perchè trattasi di quantità in generale assai piccole.

(*Continua*) F. Mossa.

GEOMETRIA PRATICA

UN NUOVO CIRCOLO AZIMUTALE.

Il *circolo azimutale* è un teodolite senza circolo verticale; esso è destinato specialmente ad osservazioni azimutali di precisione. Quello rappresentato dalla figura 56 è stato costruito, dietro nostra commissione, per il Gabinetto di Geodesia della R. Università di Torino dall'Ingegnere Salmoiraghi a Milano. Il circolo graduato ha il diametro di 42 centimetri e porta due divisioni concentriche. Quella interna, su ottone, è numerata di 10 gradi in 10 gradi, ogni grado è diviso in tre parti e mediante un verniero si legge fino a 4 primi sessagesimali. La divisione esterna su argento, procede di 4 in 4 primi ed è quella che viene letta mediante i 4 microscopi a vite micrometrica.

In ciascun microscopio la lettura si fa nel seguente modo.

Il campo del microscopio è rappresentato dalla figura 57, e l'intervallo tra due divisioni consecutive è come è stato detto di 4 primi. La *seghetta* ha 9 denti; la punta di quello di mezzo corrisponde al circoletto bianco il cui centro rappresenta l'intersezione dell'asse del microscopio colla graduazione. L'intervallo tra due divisioni consecutive è diviso in 4 parti eguali dalla seghetta, sicchè quello compreso tra le punte sporgenti di due denti consecutivi è uguale ad un primo. Il tamburo della vite micrometrica di ciascun microscopio è diviso in 60 parti, sicchè su di esso si legge direttamente il *secondo*. L'intervallo di un secondo è abbastanza grande da poterne stimare il decimo.

Ogni lettura si compone adunque di tre parti.

a) Lettura del numero dei gradi delle diecine e delle quaderne di primi al verniero.

b) Lettura del numero dei primi, cioè del numero dei denti compresi tra quello di mezzo e la prima divisione a sinistra del circoletto.

c) Lettura del numero dei secondi sul tamburo. Quest'ultima lettura si fa dopo aver portato i fili mobili del reticolo del microscopio a comprendere nel loro mezzo la prima divisione che trovasi a sinistra del circoletto.

Così, p. e., la lettura corrispondente alla posizione indicata dalla figura 57, nella ipotesi che sul tamburo si legga 10″,5 è:

1′ 10″,5.

Oculare micrometrico. — Il reticolo del cannocchiale è composto di due fili uno orizzontale, l'altro verticale; quest'ultimo è mobile mediante una vite avente ad una estremità il tamburo o rotella E graduata in cento parti.

La mobilità del filo verticale ha due vantaggi.

1° Quello di poter situare il medesimo nel punto cui corrisponde l'errore di collimazione *zero*.

2° Quello di poter fare diversi puntamenti col filo mobile senza muovere il cannocchiale.

È necessario perciò trovare il valore angolare di una parte della rotella E.

Valore angolare di una parte di E. — Si misuri un piccolo angolo p. e. di tre o quattro primi nel solito modo, spostando cioè l'alidada mediante la vite micrometrica, e sia n il numero dei secondi compresi in detto angolo. Si misuri lo stesso angolo spostando il filo verticale mediante la rotella E e sia p il numero delle parti lette su di essa; se K è il valore angolare di una parte di E, sarà:

$$K = \frac{n}{p} \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

Indicando con C_0 la lettura fatta sulla rotella E quando il filo verticale si trova nella posizione a cui corrisponde l'errore di collimazione *zero*, ecco come si determina codesto valore C_0.

Immaginiamo il cannocchiale diretto ad un oggetto. L'alidada essendo fissa, si porti il filo verticale del reticolo a collimare ad un dato punto dell'oggetto col movimento della rotella E e si legga su di essa il numero corrispondente all'indice. Ripetendo un certo numero di volte la stessa operazione, sia C_1 la media di tutte le letture. S'inverta quindi il cannocchiale sopra i cuscinetti in modo che la rotella E venga alla sinistra dell'osservatore, se prima si trovava a destra o viceversa; si collimi allo stesso punto lo stesso numero di volte sempre col movimento della rotella E e sia C_2 la media di tutte queste letture, sarà:

$$C_0 = \frac{1}{2}(C_1 + C_2) \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

Modo di fare le osservazioni col circolo azimutale. — Si ponga il filo verticale del reticolo in tale posizione che l'indice corrispondente segni C_0 sulla rotella (diremo semplicemente alla posizione C_0); si collimi al dato oggetto per mezzo del movimento micrometrico dell'alidada e si legga il verniero ed i quattro microscopi micrometrici. Codesta lettura sia L. Movendo la rotella E si sposti il filo verticale dalla posizione C_0; e si riporti a collimare di nuovo al medesimo punto dell'oggetto; si avrà, in generale, sulla rotella un'altra lettura diversa da C_0. Si ripeta tale operazione un certo numero di volte e sia C la media di tali letture, la vera lettura sarà:

$$L \pm K \frac{C_0 - C}{\operatorname{sen} z} \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

nella quale z è la distanza zenitale dell'oggetto mirato.

Siccome nei lavori geodetici importanti nei quali si adopera il circolo azimutale, le distanze zenitali degli oggetti

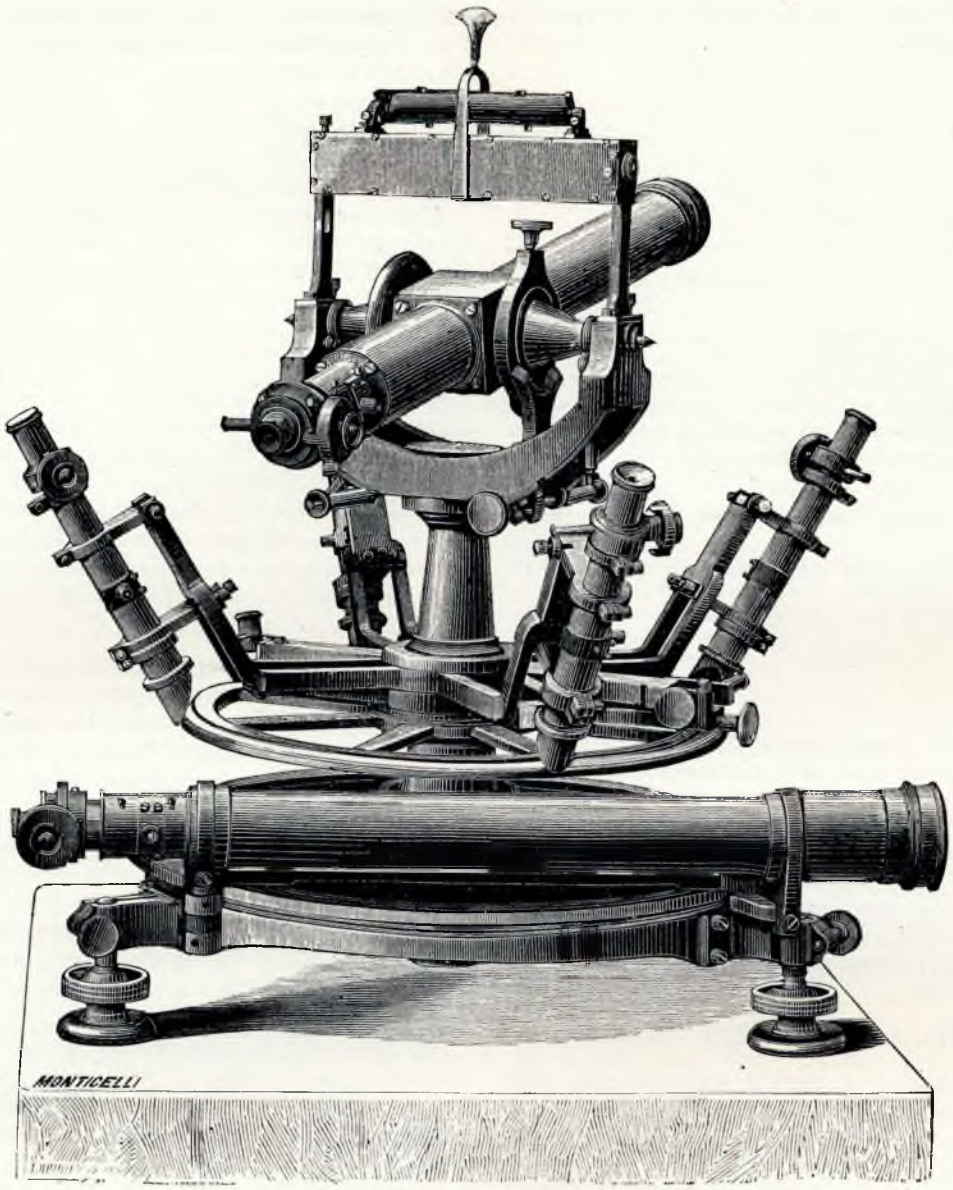

Fig. 56. — Nuovo circolo azimutale per il Gabinetto di Geodesia della R. Università di Torino.

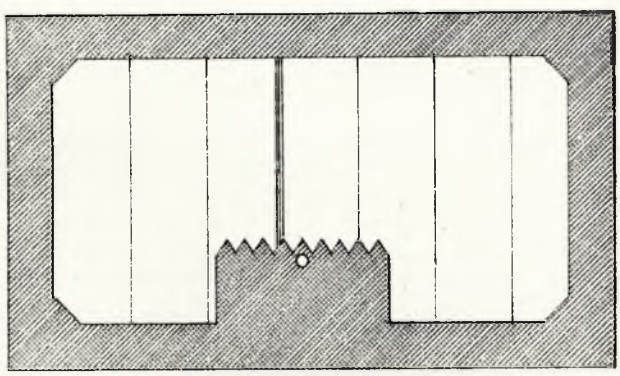

Fig. 57.

che si guardano sono prossime a 90°, il fattore $\frac{1}{\text{sen } z}$ sarà poco differente dall'unità (*); per ciò invece della (3) si adopera l'altra

$$L \pm K(C_0 - C) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

La quantità $C - C_0$ rappresenta sempre un piccolissimo numero di parti della rotella; si potrà quindi calcolare una tavola che dia la correzione $K(C - C_0)$.

La rotella E è graduata in modo che quando essa gira intorno al proprio asse e l'indice segna numeri successivamente crescenti, il filo mobile si accosta ad essa, quindi, se la rotella è a destra dell'osservatore, l'asse ottico devierà a destra e perciò l'angolo letto dev'essere diminuito. Se la rotella si trova a sinistra dell'osservatore l'asse ottico devierà a sinistra e la lettura dovrà essere aumentata. Adunque la correzione da fare ad L sarà data in grandezza e segno dalla espressione:

$$\pm K(C_0 - C) \begin{cases} \text{Rotella a destra} \\ \\ \text{Rotella a sinistra} \end{cases} \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Per *posizione normale* o *posizione destra* dell'istrumento s'intende quella che ha quando la rotella si trova alla destra dell'osservatore; volendo fare osservazioni co-

(*) Per la stessa ragione si è trascurato il termine $\pm i$ cot. z che rappresenta la correzione per l'inclinazione i dell'asse orizzontale. Nel nostro circolo azimutale l'errore i si può rendere piccolissimo mediante le viti di correzione dei cuscinetti.

niugate bisognerà sollevare il cannocchiale dai suoi cuscinetti, *senza invertire gli estremi dell'asse*, e capovolgerlo.

Cannocchiale di spia. — Nel circolo azimutale rappresentato dalla fig. 56 in omaggio al sommo *Sctruve* ed alla esattezza della osservazioni, abbiamo fatto mettere il cannocchiale di spia le cui dimensioni sono identiche a quelle del cannocchiale superiore.

Il cannoccciale di spia è destinato ad accusare un possibile spostamento nel basamento o nel sostegno dell'istrumento.

Prima dunque di cominciare una misura di un angolo bisogna dirigere il cannocchiale di spia (che permette un movimento di circa 60° in azimut ed un piccolo movimento in altezza) ad una mira scelta convenientemente, e se si vogliono eseguire osservazioni della massima precisione, sarà bene che due osservatori stieno all'istrumento e guardino contemporaneamente uno la coincidenza del filo verticale del reticolo del cannocchiale di spia colla mira, l'altro quella del filo del cannocchiale superiore coll'oggetto guardato. È appunto questa simultaneità delle due osservazioni che rende la misura di un angolo esente da qualunque errore dipendente da un movimento nel sostegno dell'istrumento. Ciascuna osservazione isolata sarà in questo modo più esatta, e quindi un minor numero di osservazioni condurrà ad un grado di precisione che non si raggiungerebbe nemmeno con molte osservazioni adoperando un istrumento privo di cannocchiale di spia (*).

Diamo qui un saggio di osservazioni fatte col nostro circolo azimutale adoperato come un semplice teodolite a reticolo fisso.

Dei due oggetti, tra cui è stato misurato l'angolo, uno era distante soltanto 600 metri circa e l'altro circa due chilometri; sicchè le condizioni non erano certo delle migliori. Sono state fatte le due serie seguenti di 24 osservazioni ciascuna (dodici destre e dodici sinistre) una da noi, l'altra dall'egregio nostro assistente l'ingegnere Baggi.

J	B
65° 12′ 44″.575	65° 12′ 44″.025
49 .050	40 .150
44 .850	42 .200
44 .000	46 .150
41 .725	42 .250
45 .875	45 .125
44 .450	46 .900
42 .450	42 .050
43 .825	47 .225
46 .375	43 .575
43 .600	40 .050
45 .100	43 .300
47 .400	48 .550
42 .875	47 .125
43 .100	41 .725
42 .675	44 .750
43 .850	42 .525
42 .425	46 .825
47 .850	45 .850
47 .950	46 .675
46 .450	45 .225
41 .925	46 .050
44 .150	45 .625
43 .550	44 .975
M=65° 12′ 44″,586	M=65° 12′ 44″.538

(*) Cfr. Struve. *Arc du méridien entre le Danube et la mer glaciale*. Tome I, pag. 29 e seguenti.

Indicando con m l'error medio di una osservazione e con μ l'error medio della media aritmetica si è ottenuto:

Per la serie J	Per la serie B
$m = \pm 1'',979$	$m = \pm 2'',348$
$\mu = \pm 0'',404$	$\mu = \pm 0''479$

Il cannocchiale superiore ha un movimento in altezza sufficiente per poter osservare (nelle nostre latitudini) la stella polare in un punto qualunque del suo parallelo, quindi l'istrumento può ancora essere adoperato per la misura di un azimut astronomico. A tale scopo, mediante opportuni prismi, è possibile la illuminazione del campo del cannocchiale ed anche del circolo azimutale.

Il signor Collo, abile meccanico dell'Osservatorio di Torino, ha munito l'istrumento di un piccolo circolo verticale su cui, mediante un verniero, si legge, coll'approssimazione di un primo, la distanza zenitale dell'oggetto mirato.

I valori provvisori di alcune costanti strumentali sono i seguenti:

Valore angolare di una parte di $E = K = 0'',919$.

Una parte della scala della livella = 2 millim. = $3''.93$.

Ineguaglianza dei perni = $0'',378$.

Apertura libera del cannocchiale sup. = $58^{mm},5$.

Coi tre oculari di cui è fornito il cannocchiale superiore si ottengono rispettivamente gl'ingrandimenti 38; 62; 73.

In complesso noi siamo più che soddisfatti dell'istrumento di cui si parla e crediamo lo sarà con noi l'egregio ingegnere Salmoiraghi che lo ha costruito. Egli che, relativamente in poco tempo, ha saputo mettere la sua fabbrica di strumenti astronomici e geodetici al livello delle più rinomate fabbriche straniere, siamo sicuri che continuerà con esse la gara dando istrumenti sempre più perfetti ed a prezzo non superiore.

Torino, settembre 1890.

N. Jadanza.

CRONACA

L'igiene applicata all'arte dell'Ingegnere e la fognatura per la città di Torino. — L'onorevole dottore senatore Pacchiotti, prendendo occasione dal breve cenno bibliografico da noi dato nel fascicolo di *marzo* intorno al nuovo periodico intitolato: *L'Ingegneria sanitaria*, ci ha fatto l'onore di stendere tutto un articolo di fondo, nel n. 7, fascicolo di *luglio*, del medesimo giornale al nostro indirizzo.

L'on. Pacchiotti tiene anzitutto a dichiarare il perfetto accordo che lega lui cogli egregi redattori dell'*Ingegneria sanitaria*. E scrive... di riconoscersi incompetente in ingegneria, di non avere avuto mai la folle pretesa di dettare leggi all'ingegnere, di desiderare anzi ardentemente per questo scienziato una speciale istruzione intorno all'igiene, affinchè esso possa con frutto operare di conserva cogli igienisti. Egli ci ricorda gli articoli da lui scritti molti anni fa nel giornale cittadino, la *Gazzetta del Popolo*, per invocare dal Governo la pronta istituzione di una cattedra di Ingegneria sanitaria nella Scuola del Valentino o nel Museo industriale. Egli ci ricorda i discorsi da lui pronunciati in Senato due anni sono nella discussione generale della legge sulla pubblica sanità e l'anno scorso quando si trattò la questione del grande laboratorio d'igiene, nei quali discorsi indicava gli argomenti d'igiene che si deggiono studiare dagli ingegneri, ed invocava dal ministro Boselli la fondazione della nuova cattedra.

E dopo avere lamentato l'esito infelice delle sue perorazioni, l'onorevole Pacchiotti ci rivolge la sua prima domanda:

« Perchè mai l'ingegnere Sacheri tacque sempre intorno a siffatto argomento che pur dovea tanto interessarlo? A che serve essere padrone d'un gran giornale, se non si discutono le grandi questioni del giorno, se non si ragguagliano i lettori intorno a tutte le novità (?),

se non si parla neppure dei discorsi che si pronunciano nel Municipio ed in Parlamento per la specialità che ci riguarda? ».

Facciamo grazia al lettore degli altri periodi nei quali l'illustre medico insegna quel che dovremmo fare « per ammanire ai lettori un quadro completo delle notizie più fresche e più interessanti per conquistare la stima dei tecnici e la potenza del giornale ».

Lasciamo agli stessi nostri lettori, che da ben quindici anni ci ricolmano di benevolenza superiore ai nostri meriti, di giudicare se anche qui per avventura l'illustre dottor Pacchiotti non abbia di bel nuovo ceduto a quella forza di attrazione irresistibile che lo fa entrare nel campo dell'ingegneria, e non sia di bel nuovo ricaduto in quel suo peccato di incompetenza che mai non riesce ad evitare. No. on. Pacchiotti, l'*Ingegneria Civile* non è ammalata, e nemmeno desidera di star meglio; e se fu sempre studiosissima dell'igiene in quanto la riguarda, non desidera punto di diventare sanitaria. Essa tuttavia non dimentica che in ogni città italiana, in ogni Comune vi sono *ingegneri* abilissimi e competenti, e capaci, occorrendo, di darle consigli tecnici salutari, e di mantenerla in quella via di perfettibilità e di progresso, nella quale essa procura di mantenersi, e che è condizione necessaria alla sua esistenza.

*

Rimessa così da parte ogni velleità di cure sanitarie da parte dell'on. Pacchiotti per questo nostro periodico, non abbiamo d'uopo di ripetergli che anzitutto noi rispettiamo e vogliamo l'*igiene*, con tutti i suoi postulati, con tutto il suo preziosissimo patrimonio di dati sperimentali, colle sue precauzioni e perfino con tutte le sue paure. Se ne persuada, l'onorevole Pacchiotti; vogliamo essere previdenti, ed accettare come verità anche le sue ipotesi, e per desiderio di conciliazione anche i suoi capricci, quando innocui.

Ma non ci acquieteremo mai quando in nome dell'igiene noi vediamo in una applicazione speciale manomessi i precetti non meno positivi, non meno imperativi ed essenziali della scienza idraulica e dell'arte costruttoria; quando nel tempo stesso vediamo trascurati i precetti della economia rurale e quelli della economia pubblica, e quando vediamo per capriccio o spirito di parte, compromessi i più vitali interessi dei cittadini.

*

Le quali cose premesse, rispondiamo brevemente al senatore Pacchiotti sulle due questioni sulle quali ci fa l'onore di chiedere e di desiderare la nostra risposta; la prima riguarda la necessità, secondo lui, di istituire presso le Scuole d'applicazione degl'ingegneri un corso speciale di... *Ingegneria sanitaria;* la seconda riguarda il problema complesso del migliore sistema di fognatura per la città di Torino. Le due questioni per il dottor Pacchiotti hanno un nesso intimo e lo spiegò al *Senato del Regno* nella seduta del 20 giugno 1889 colle seguenti testuali parole:

« In Torino, dove si discute da 10 anni intorno alla sua fogna-
» tura, che cosa avvenne? Un solo ingegnere lavorò e propose un buon
» progetto dietro gli insegnamenti (!) di una Commissione. Due altri
» ingegneri, appartenenti alla Giunta Municipale, proposero un nuovo
» sistema di canalizzazione doppia con separazione delle acque piovane,
» una eccentricità (!), una stranezza (!), un errore scientifico ed eco
» nomico, con danno della città, che par creata apposta (!) per la ca-
» nalizzazione romana E fecero una cosa ancora più bizzarra, cioè
» diedero ai canali neri, carichi di acque immonde, pesanti, viscide,
» la direzione della minor pendenza (?) ed a quelli dell'acqua pio-
» vana la maggior pendenza verso il Po, che ne rimarrà inquinato (!)
» contro tutte le leggi d'igiene.

« Nel Consiglio Comunale vi sono 11 ingegneri, uno solo parlò in
» favore della canalizzazione unica. Gli altri tacquero, ma votarono
» contro questa. Il Consiglio a maggioranza di voti li seguì, invece
» di stare con Roma, grande maestra di un sistema che si può dire
» italiano. Ecco la conseguenza (?!!) della mancanza di una scuola di
» ingegneria sanitaria ».

Questi i ragionamenti, questi i discorsi, le novità che il senatore Pacchiotti amerebbe vedere riprodotti e lodati in queste colonne, mentre ci move aspro rimprovero di non averne tenuto conto.

Il senatore Pacchiotti è di parere che i dieci ingegneri i quali hanno votato contro di lui, e che, *pur tacendo*, indussero la maggioranza del Consiglio Comunale a seguirli, vogliono essere rimandati a scuola, ed è per essi segnatamente che domandò in Senato al Ministro della Pubblica Istruzione la istituzione al Valentino di una scuola speciale.

Ma se l'on. Pacchiotti non è riuscito, in dieci anni di discussione al Consiglio Comunale, alle quali ha preso sempre vivissima parte, se non è riuscito, lui, così dotto, così persuasivo, a convincere neppur uno di quei dieci ingegneri, quale altro professorone, quale altro frequentatore della Luisenstrasse potrebbe riescire a convincerli?

E poichè ben sapeva l'on. Pacchiotti che dietro i dieci ingegneri del Consiglio Comunale stava pure il parere di tutta una Società di ingegneri e architetti, parere assolutamente contrario al progetto di canalizzazione unica, così non dubitò di soggiungere in Senato essere questo un altro fatto bizzarro da cui restava ancor meglio dimostrato il bisogno in Torino di una scuola di ingegneria sanitaria!

Non seguiremo il Pacchiotti in così bizzarri ragionamenti, nè vogliamo rilevare il modo col quale si rese interprete in Senato delle discussioni della Società degli ingegneri di Torino; non volendo essere a nostra volta condotti a chiedere la istituzione di una scuola dove si insegni a leggere.

Ma acconsentiamo di buon grado ad esprimere il nostro debolissimo parere sulla nuova cattedra di *Ingegneria sanitaria* dal Pacchiotti domandata.

*

Anzitutto di veramente nuovo nell'insegnamento richiesto non ci sarebbe che il nome; ed il nome è precisamente quello che ci va meno a genio. Finchè ci si viene dicendo che gli ingegneri sono indispensabili nei Consigli di igiene, poichè gran parte delle questioni riguardano complessivamente il medico e l'ingegnere, questo è troppo evidente, è incontestabile. Finchè a codesti professionisti chiamati ad occuparsi quasi esclusivamente di studi e di lavori nei quali occorre l'applicazione dei precetti dell'igiene, sentesi il bisogno di dare il titolo burocratico di ingegneri sanitari per indicare le loro speciali attribuzioni, non abbiamo gran che ad opporre.

Come vi sono gli ingegneri del Genio Civile, gli ingegneri ferroviari e gli ingegneri delle miniere; a quel modo istesso che piacque al Ministero delle Finanze di creare il titolo di *ingegneri di finanza* per quei tecnici che particolarmente dipendono dal suo dicastero, alcuni dei quali non risultano nemmeno muniti di diploma di laurea, così pure potrebbesi creare il Corpo degli *ingegneri dell'igiene.*

Adunque: come titolo burocratico, sì; ma come titolo accademico di una istituzione scientifica, come cattedra speciale da istituirsi nelle nostre scuole di applicazione degli ingegneri, il titolo di *ingegneria sanitaria,* ci si permetta di dirlo, è semplicemente un non senso.

Ma come abbiamo un corso di economia e non di ingegneria economica; come abbiamo un corso di materie legali e non di ingegneria legale, possiamo benissimo desiderare che la scuola di architettura insieme ad alcuni corsi importantissimi di estetica e di storia che non ha e che da tanto tempo si desiderano, ne abbia pur uno di *igiene* applicata all'arte del fabbricare.

Imperocchè noi non andiamo al punto di dire quello che in Senato rispose al collega Pacchiotti il prof. Brioschi: — Le attuali nostre Scuole di applicazione fanno gli ingegneri igienici; abbiamo insegnanti d'idraulica, che nel fatto sono veri professori di fognatura a canalizzazione colle relative condotte di acque potabili o meno; abbiamo professori di architettura, i cui trattati non mancano del capitolo: igiene della casa; abbiamo professori di fisica tecnica, che trattano a iosa di tutti i sistemi di ventilazione e di riscaldamento, come di tutte le applicazioni dell'aria rarefatta, dell'aria riscaldata e dell'aria compressa; ed abbiamo insegnamenti di chimica applicata, di mineralogia, ecc., delle cui nozioni possono giovarsi gli ingegneri per soddisfare colle loro opere ai principii dell'igiene; quindi tutti gli allievi i quali escono dalle nostre Scuole di applicazione sono ingegneri igienici!.

Queste osservazioni del prof. Brioschi sono in gran parte teoricamente vere, ma praticamente no. Forse riflettono molto bene il modo col quale egli intende e vuole le nostre Scuole di applicazione, le quali, sotto le sue ispirazioni, vanno sempre più accentuandosi nel senso di scuole per le applicazioni della matematica, e come altra volta dicemmo, ridiventano le antiche facoltà di matematica convenientemente progredite coi tempi.

Ora, con tali concetti generici, i quali assorgono ai soli principii immutabili ed eterni delle cose, viensi naturalmente a porre in seconda linea, e poco a poco a negligere tutto ciò che è scienza di osservazione, tutto ciò che è frutto dell'esperienza. E la conseguenza è questa: che fra l'allievo munito di laurea ed il professionista che attrae a sè la clientela per la bellezza, la novità e la economia delle proprie concezioni, ritorna a lamentarsi in Italia quella grande lacuna, a colmare la quale era stata appunto creata trent'anni sono a Torino, per opera segnatamente del Sella, del Menabrea e del Richelmy di buona memoria, la prima Scuola di applicazione degli ingegneri.

L'attuale Ministro della Pubblica Istruzione, onor. Boselli, senza essere ingegnere nè matematico, ma con quel senso pratico che è in lui pari all'ingegno ed alla dottrina, dimostrò d'avere benissimo compreso codesta diversità di idee fondamentali nell'indirizzo delle nostre scuole di ingegneria, imperocchè nella successiva seduta del 21 giugno 1889 rivolgeva al Brioschi le seguenti parole:

« Vorrei insistere in questo mio concetto parendomi che ingegneri sanitari occorra formare in Italia, e che oggi non se ne formino nelle nostre Scuole di applicazione; vorrei che il senatore Brioschi rivolgesse la sua attenzione a ricercare se negli studi che si compiono nelle scuole stesse non si possa tenere in qualche maggior conto l'igiene considerata nelle sue pratiche e varie applicazioni ».

E l'osservazione dell'onorevole ministro è giustissima, ma ove prendasi in senso ben più generale ossia quando intendasi estesa a tutti i molteplici rami dell'ingegneria ed a tutte le cattedre, come a tutte le scuole. E sarebbe grandemente desiderabile che una Commissione di ingegneri nel vero senso della parola e non già di matematici puri, o professori di chimica, o cultori di belle arti, visitate accuratamente tutte le nostre Scuole degli ingegneri, e tenendo conto di ciò che avvi in ciascuna di esse di buono e di veramente proficuo, avvisasse al riordinamento generale delle medesime nello scopo di soddisfare meglio al bisogno per il quale sono state originariamente istituite, ed anche di rispondere più adeguatamente al nome che portano.

A che vale infatti lo avere scuole, i cui programmi in quanto a teorie non temono riscontro con quelli delle scuole più celebrate del mondo, mentre vediamo il giovane ingegnere che, saturo di teoria, trovasi presso a poco nelle condizioni del baco da seta, quando giunto a maturità volge incerto la testa ai limpidi cieli, in cerca di un sostegno materiale a cui applicarsi e che egli è incapace da sè a crearsi?

Ecco perchè vediamo in Italia i giovani ingegneri seguire, anzichè precedere, il movimento progressivo di ogni ramo dell'ingegneria, ed i migliori riuscire tutto al più alla verifica a posteriori della perfetta razionalità delle nuove forme costruttorie, delle nuove forme intuite e create dalla pratica esperienza degli ingegneri di oltr'Alpe e di oltre mare.

La conclusione adunque è questa: le nostre Scuole di applicazione non sono nè possono essere così facilmente organizzate per poter formare gli Ingegneri dell'igiene, tali quali occorrono all'Amministrazione governativa o provinciale, tali quali li vorrebbe il senatore Pacchiotti. Ma a quel modo istesso che il nostro Governo forma i proprii Ingegneri delle miniere inviando i giovani laureati a frequentare per un paio d'anni scuole e laboratorii speciali di Miniere all'estero, così sarebbe pur bene che gli aspiranti Ingegneri dell'igiene una volta laureati dovessero perfezionare le loro cognizioni sommarie d'igiene ed approfondirsi nelle svariate applicazioni presso un istituto superiore speciale nel quale l'insegnamento fosse teorico e pratico; e così per es. presso la Scuola di perfezionamento nell'igiene pubblica, istituitasi in Roma, o presso l'istituto d'igiene di Londra, o presso le scuole di Berlino, di Vienna, ecc.

*

Ed ora veniamo alla fognatura per la città di Torino, in merito alla quale il dottore Pacchiotti ci invita a seguirlo nel labirinto di certe sue *verità* che secondo lui non si potrebbero negare, ma che per gli Ingegneri non sono che una serie continua di controsensi tecnici. Quelle stesse verità il dottor Pacchiotti le ha ben prima d'ora rivelate in pieno Consiglio comunale; e la nostra risposta non potrebbe punto differire da quella che in Consiglio comunale gli hanno dato gli Ingegneri Berruti, Riccio e Casana; il nostro parere non potrebbe essere neppure diverso da quello che non avrà mancato di esprimergli in seno della Giunta Municipale il suo egregio collega, l'ingegnere Galileo Ferraris, l'illustre fisico che tutto il mondo onora. Ritentare la prova su queste colonne sarebbe un presumere troppo di noi stessi, nè ci muove la vaghezza di imitare il filosofo, che impegnavasi a far comprendere al cieco-nato ciò che fosse il color rosso e mentre presumeva di esservi riescito, n'aveva in risposta: essere alcunchè di simile al suono delle campane.

Abbiamo avuto cura di tenere i nostri lettori al corrente di tutte le fasi per le quali è finora passato il problema di fognatura per la città di Torino. I nostri lettori sanno pure che noi non siamo nè per progetto nè per ispirito di parte avversi alla canalizzazione unica là dove è praticabile e conveniente.

Abbiamo senza eccezioni approvata la deliberazione presa dalla città di Milano e lodata la relazione dell'Ing. Tagliasacchi, la quale saggiamente concludeva per il caso concreto della città di Milano in favore della canalizzazione unica, e ciò per una fortunata combinazione di circostanze speciali, le quali difficilmente incontransi in altre precipue città d'Europa.

Ma quella relazione non mancava di avvertire che « la preferenza al sistema unico comprendente le pluviali e le acque lorde, ovvero al sistema parziale e divisorio delle une dalle altre, *può solo dipendere dalle circostanze di luogo* » per cui, sempre, secondo la relazione milanese, « non sarebbe prudente escludere in via presuntiva ed assoluta la opportunità di ricorrere ad una doppia canalizzazione, date certe circostanze di luogo, e certe condizioni della preesistente fognatura ».

Ed è per queste stesse ragioni, che, come dicemmo fin dallo scorso maggio, credevamo meno utile il ritornare a discutere sulla fognatura di Torino prima di avere elementi positivi di confronto nei progetti completi di fognatura di tutta la città secondo i due sistemi.

In seguito al voto del Consiglio comunale che i nostri lettori conoscono, e del quale essi hanno certamente apprezzato come noi la giustezza dei sentimenti che lo motivarono, la Giunta municipale ha creduto bene di incaricare l'Ingegnere Bechmann, direttore in capo della fognatura di Parigi, di proporre un completo progetto di fognatura per la città di Torino sul sistema parigino dei grandi fognoni.

Questa deliberazione non ha incontrato tra noi quella approvazione che noi stessi avremmo desiderato. Vi fu chi vide in essa quasi uno sfregio all'Ingegneria italiana. Fu perfino ricordato l'atto esemplare di una precedente Amministrazione, quella presieduta dal conte Rignon, che, posta nel bivio di abbattere o di proseguire la Mole Antonelliana, alla insistente proposta di nominare una Commissione di Ingegneri delle principali città d'Europa per avvisare al da farsi, preferiva saggiamente il parere della Società degli Ingegneri ed Architetti di Torino, di ultimare la Mole e di chiamarvi, a lavoro compiuto, i più reputati ingegneri e costruttori del mondo ad ammirarne il grande magistero.

Ma qui evidentemente il caso non era più l'eguale. Occorreva un progetto per farne il confronto con altro precedentemente studiato secondo un sistema che è vanto della nostra città e che fu perfino approvato. Non trattavasi di avere un sistema nuovo, nè tampoco italiano, ma un sistema di modalità essenzialmente parigine, il quale traducesse il concetto del dott. Pacchiotti, ed occorreva averlo il più possibilmente perfetto, il più possibilmente scevro da quei gravi inconvenienti che la lunga pratica ha oramai dimostrato. Quindi era utile e prudente ad un tempo affidarne lo studio all'Ing. Bechmann. In questo almeno i due partiti, o per dirla colla conciliante espres-

sione dell'egregio sindaco Voli, le *due opinioni* nelle quali la Giunta è divisa, dovevano trovarsi d'accordo.

Questo progetto non tarderà ad essere presentato, e solo allora potrà impegnarsi una discussione proficua in confronto del progetto a canalizzazione doppia, che fu elaborato dall'Ufficio tecnico municipale, e che trovasi di già approvato in linea tecnica dall'Ufficio del Genio Civile.

Noi ci troveremo quindi assai presto su di un terreno ben delimitato e concreto, dal quale non sarà possibile fuggire; le obbiezioni nostre avranno se non altro la fortuna di venir raccolte da un illustre tecnico, e qualunque sia per essere il loro valore, saranno almeno comprese e ponderate, e verranno eliminate od ammesse secondo i dettami della scienza e della esperienza. Ne approfitteremo noi, ne approfitteranno i nostri egregi lettori, ed all'on. dottore Pacchiotti, che ci fa l'onore di attendere le nostre risposte, sarà almeno risparmiata la pena di replicare alle medesime col solito suo ritornello « Subalpina gens inimica suis » che egli apprese da Giulio Cesare... uno de' suoi professori d'idraulica.

G. Sacheri.

SCUOLA DI APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI ANNESSA ALLA R. UNIVERSITÀ DI PADOVA

Elenco degli Ingegneri Civili che ottennero il diploma nella sessione estiva.

Num. progress.	COGNOME, NOME E PATERNITÀ	LUOGO DI NASCITA
1	Avogadro degli Azzoni Azzo di Rizzolino	Venezia
2	Basevi Ugo fu Giuseppe	Padova
3	Boschetti Paolo di Antonio	Montichiari (Brescia)
4	Coen-Cagli Enrico di Giuseppe	Mantova
5	Dalla Valle Quirino fu Gio. Batt	Thiene (Vicenza)
6	Fusarini Arturo di Aurelio	Milano
7	Gidoni Arturo fu Giovanni	Venezia
8	Jvancich Valentino di Antonio	Venezia
9	Levi-Minzi Ettore di Moisè	Padova
10	Maderni Giuseppe di Giovanni	Vicenza
11	Maggioni Francesco di Angelo	Legnago (Verona)
12	Migliorini Gabriele di Giacomo	Belluno
13	Modolo Pietro di Lorenzo Paolo	Serravalle (Treviso)
14	Pendini Ernesto di Augusto	Venezia
15	Pollini Romeo di Ernesto	Seregno (Milano)
16	Robuschi Riccardo di Gaetano	Massa (Massa-Carrara)
17	Schio Luigi di Antonio	Pojana Magg. (Vicenza)
18	Tagliolato Giovanni di Luigi	Verona
19	Tretti Oscar Andrea di Giuseppe	Padova

Padova, il 13 agosto 1890.

Il Direttore:
Domenico Turazza.

BIBLIOGRAFIA

Gaetano Crugnola. — **Serbatoi d'acqua e laghi artificiali.** — Estratto dall'*Enciclopedia delle Arti e Industrie.* — Torino, Unione Tip.-Editrice Torinese, 1890.

Quell'infaticabile lavoratore che è l'ingegnere Gaetano Crugnola, benemerito a un tempo della scienza e della pratica delle costruzioni, ha dettato per la *Enciclopedia delle Arti e Industrie*, che da parecchi anni è in corso di pubblicazione sotto la direzione dell'Ingegnere Sacheri, l'articolo che ha per titolo: *Serbatoi d'acqua e laghi artificiali.*

Di questo lavoro del Crugnola, che tratta l'argomento sotto tutti gli aspetti, storici, tecnici ed economici, non è possibile far qui un esame analitico, tanta è la copia della materia in esso condensata con esemplare concisione di forma e chiarezza di esposizione, e al tempo stesso ricca di particolari interessantissimi d'ogni maniera.

Tuttavia, perchè i lettori dell'*Ingegneria* se ne abbiano a formare un'idea adeguata, accenneremo brevemente alle principali divisioni del medesimo, sfiorando gli argomenti più interessanti in esso svolti.

Il libro si divide sostanzialmente in due parti, la prima delle quali è un vero trattato della materia. L'Autore, dopo di avere premesso alcuni cenni storici sui serbatoi, ne enumera i vantaggi, ed espone in seguito tutte le norme e i lavori da eseguirsi nello studio di un progetto per la costruzione di un lago artificiale. Indaga la quantità d'acqua richiesta, la capacità da assegnarsi al serbatoio in relazione coi bisogni a cui è destinato e con la quantità d'acqua disponibile, e la convenienza di uno o più serbatoi. Discusse queste condizioni preliminari, l'Autore passa ad indicare i criteri che devono guidare l'ingegnere nella scelta della località, specialmente in rapporto alla traversa di sbarramento, e prendendo ad esempio alcuni disastri avvenuti in questo genere di opere, ne rileva i difetti e le cause, traendone preziosi ammaestramenti ed indicazioni pratiche d'alto valore per lo studio e la costruzione dei grandi serbatoi.

Parte importantissima dei laghi artificiali è la traversa di sbarramento, e l'Autore vi consacra ben sei capitoli, discutendone la natura, la forma, le dimensioni, le fondazioni, il materiale, le condizioni di stabilità e il modo di eseguirla; senza però entrare in discussioni teoriche, che l'Autore ha già esposte in altre sue pubblicazioni.

Fa seguito l'esposizione delle costruzioni accessorie ai serbatoi, le quali vengono descritte minutamente e con accuratezza nei cinque capitoli successivi e illustrate con esempi tolti ai serbatoi costruiti più importanti, dove le medesime hanno fatta buona prova; così si tratta della presa d'acqua, dello scaricatore di fondo e di superficie e del modo più conveniente per condottare le acque del serbatoio al luogo d'impiego.

È noto che da varie parti si sono fatte delle obbiezioni a questo genere di costruzioni, la cui grandiosità merita un'attenzione speciale; le obbiezioni hanno in apparenza un certo fondamento, che sembra confermato da alcune catastrofi recentemente avvenute. Però l'ing. Crugnola nel suo libro, dopo di averle passate tutte in rivista e di avere dato per ogni catastrofe la vera causa, dimostra in modo irrefutabile che le obbiezioni in questione non hanno valore; accenna invece ai varii inconvenienti, che pure esistono, ma indica subito i mezzi per evitarli o toglierli con esito sicuro.

Nel XVII capitolo l'Autore tocca delle condizioni economiche, e in due specchi distinti, l'uno pei serbatoi con traverse di terra, l'altro per quelli che hanno traversa muraria, dà gli elementi principali di 46 grandi laghi artificiali, col prezzo a cui viene a costare il metro cubo d'acqua immagazzinato. Da essi rilevasi che nei serbatoi a diga di terra il prezzo per metro cubo varia da centesimi 0,43 per alcuni dell'America a cent. 37,5 per quello di Sheffield in Inghilterra. Escludendo quelli dell'America, che si trovano in condizioni speciali, i serbatoi più economici sono quelli stati costruiti nell'India, dove il prezzo non supera i centesimi 5,98 per metro cubo; mentre in Francia il minimo è di 8,70 e il medio di cent. 21,57.

Pei serbatoi con traversa muraria, il minimo costo dell'acqua si ha in Francia, per quello di Settons solo (5,53 cent.); la media però è di 45,21; nella Spagna si ha una media di 16,45; nell'Algeria di 22,54; nell'Alsazia di 50, e nel Belgio di 100 cent. Con questo capitolo si chiude la prima parte del libro.

La seconda parte consta di 6 capitoli, nei quali l'Autore ci dà una descrizione breve ma accurata dei principali serbatoi costruiti; comincia da quelli della Spagna, poi passa ai serbatoi della Francia, indi a quelli dell'Algeria, dell'Italia e di altri paesi d'Europa.

Dopo l'Europa, il nostro Autore passa a descrivere alcuni serbatoi dell'India, dell'Australia e dell'America che finora non si conoscevano da noi; e dà la sezione della più gigantesca traversa del mondo, che si sta costruendo a New York per alimentare di nuova acqua quella città; la sua altezza è di m. 82, la larghezza alla base di m. 65,84. Queste due cifre bastano per dare un'idea della grandiosità di questo manufatto.

Finalmente l'ing. Crugnola termina il suo lavoro descrivendo alcuni serbatoi con traversa di terra, arrestandosi più specialmente su quello di Torcy-Neuf, di recentissima costruzione (in Francia) e i cui disegni figuravano all'ultima Esposizione mondiale di Parigi.

Al merito di aver saputo raccogliere con precisione e maestrevolmente ordinare, in uno scritto relativamente breve, tutto quanto di più interessante era già noto agli studiosi per altre precedenti pubblicazioni sparse, l'Autore ha accoppiato quello di offrire ai costruttori una felicissima sintesi pratica delle forme più razionali finora escogitate o state esperimentate con miglior riuscita per gli *alti muri di ritenuta*, nel *tipo*, che egli propone come risultato dei proprii studi; tipo applicabile fino ai 70 metri di altezza, del quale sono registrate in apposito specchio le dimensioni costitutive per altezze crescenti di 5 in 5 metri.

Nel testo sono intercalate molte illustrazioni grafiche dei principali serbatoi; che sono di utile riscontro agli interessanti dati statistici sulla loro capacità e sul costo unitario dell'acqua in essi immagazzinata dei quali si è fatto cenno più sopra.

Poichè l'utilizzazione dell'acqua a pro' dei servizi urbani, agricoli e industriali è in Italia oggetto di continue preoccupazioni, i tecnici troveranno nella monografia del Crugnola un'ottima guida pratica per tutti quei casi nei quali potrà tornare conveniente l'applicazione dei serbatoi, sia per giudicare con fondamento di questa convenienza, sia per progettare e costruire codeste opere con quella perfezione che si richiede per la sicurezza delle proprietà e degli abitanti che vi sono sottoposti.

L. Lanino.

Giovanni Sacheri, *Direttore.* Tip. e Lit. Camilla e Bertolero, Editori. L. F. Camilla, *Gerente.*

Fig. 1. Fianco

Fig. 2. Fronte

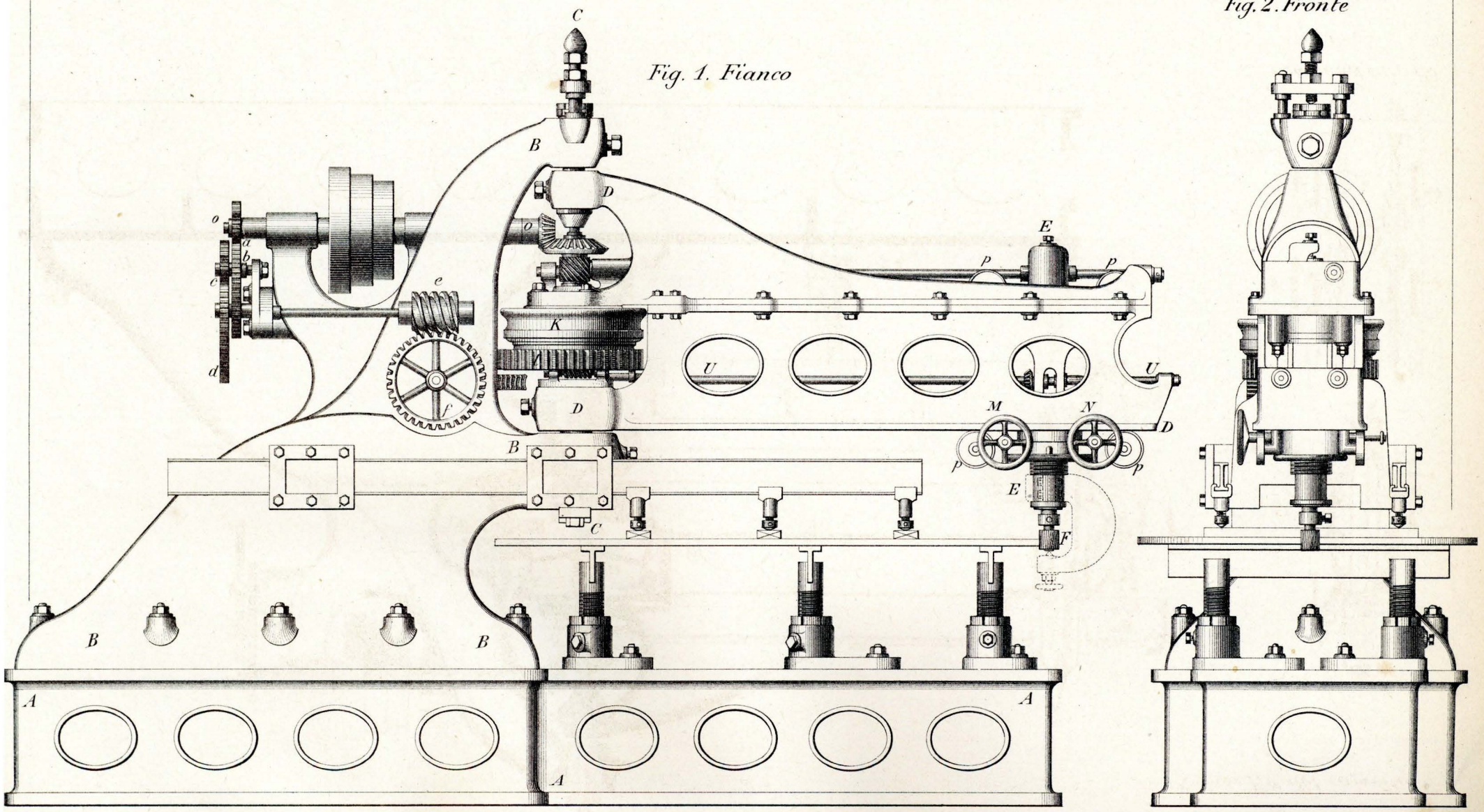

Fig. 3.

Sezione longitudinale

Fig. 4.

Sezione EF del carrello

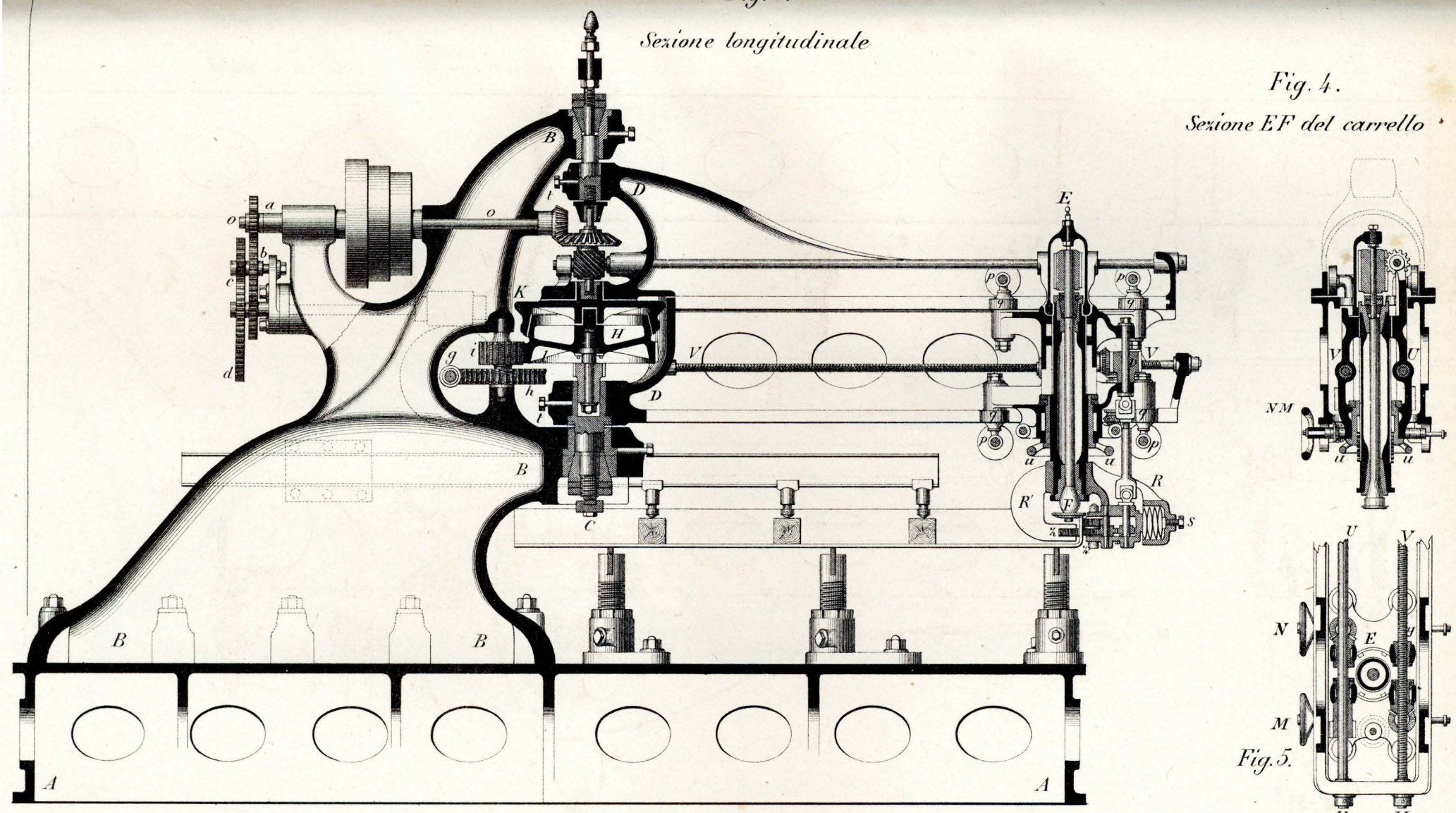

Fig. 5.

Pianta del carrello

Scala di 1 a 22

Tip-Lit. Camilla e Bertolero - Torino

MACCHINA DA PAREGGIARE POLARE

dell' Ing. Edmondo Dubosc