

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 ed Editori.

ESPOSIZIONE UNIVERSALE DEL 1878 IN PARIGI

DISEGNI E MODELLI D'ARCHITETTURA

Relazione del Prof. G. B. F. BASILE (*)

Si è disputato lungamente sopra una forma nuova che dovrebbe assumere l'architettura odierna, la quale inceppata si dice dai vincoli del passato ed impedita per la sua libera manifestazione dall'indole dell'attuale insegnamento accademico.

Nella favorevole occasione che il sottoscritto si ebbe di sedere nel Giuri della classe IV^a fra stranieri dotati di alto sapere e di nobilissimo ingegno, e di studiare, discutere e valutare con essi loro il merito delle singole opere di valenti architetti esteri e nazionali, volle trar profitto di tanta suppellettile per vedere se alcuna manifestazione vi sia stata di nuovi stili, o almeno se una tendenza fosse pronunziata verso questo desiderato nuovo svolgimento dell'arte.

Questo è lo scopo della relazione che oggi il sottoscritto ha l'onore di presentare all'E. V.

A fare opera completa egli avrebbe dovuto premettere una descrizione figurata di quei lavori che entrarono nel campo delle sue osservazioni; ma, oltrechè le occupazioni di giurato esaurivano tutto il suo tempo, era proibito dal regolamento di trarre disegni delle opere esposte.

Si limiterà dunque a cennare opportunamente i caratteri di quelle produzioni che più si accostano al suo ragionamento.

Molti non danno fede all'idea di un'architettura nuova. Seguendo la loro opinione, le forme organiche dell'arte antica, la quale merita dagli scrittori inglesi il nome di *True Style*, forniscono gli elementi, che, per dir cosa simile, come lettere d'un alfabeto, composti diversamente secondo i casi, generano varie combinazioni; talchè con tale intendimento l'imitazione del passato non offenderebbe l'indipendenza dell'arte, nè scemerebbe la sua libertà nelle odierne composizioni.

L'architettura classica, soggiungono oltre, è come le opere della natura, eminentemente razionale; la sua ornamentazione, ad eccezione di taluni emblemi che pure specificano l'uso ed il destino dell'edificio, è l'espressione della sua interna costruzione, e di fronte a quest'arte vera, perfettamente intellettuale, qualunque opera eretta in Europa sia nel medio evo, sia dal risorgimento in poi, apparterebbe ad una fase viziata da falsi principii.

Queste considerazioni così rigide ed esclusive allignarono nelle Accademie, segnatamente negli ultimi anni del passato secolo ed in poche scuole tuttavia perdurano.

Avventurosamente il tramontare di questa scuola di copiare prettamente le simmetrie antiche, detta dagli inglesi *Revival*, fu dimostrato ad evidenza in questa ultima Esposizione universale, ove fra trecento ed ottantasette progetti che offerse la Francia, centosettanta l'Inghilterra, settantatré l'Impero Austro-ungarico, trenta l'Italia, ed alquanti altre nazioni, pochi erano quelli modellati con tale regolistico sistema.

(*) La presente relazione è dedotta dalla raccolta delle *Relazioni dei Giurati italiani* che si stanno pubblicando per cura del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.

Generalmente le composizioni rivestivano una forma, che, sebbene imitata dall'antico o dal medio evo o dal risorgimento, era tuttavia spiegata con una certa libertà, determinata in parte dalla differente indole delle esigenze della vita moderna, che condizionano la modellazione esteriore, ed in parte spinta dal desiderio di svincolarsi dal principio prettamente imitativo.

Per discendere a particolari considerazioni, incominciando dalla *sezione francese*, il sottoscritto notò che in una grande quantità di lavori distribuiti in tre categorie: disegni degli inviati dall'Accademia di Francia in Roma concernenti lo studio dell'antico, restauri dei monumenti storici della Francia, edifici costruiti in quest'ultimo decennio ed altri non eseguiti, gli architetti francesi si mostrarono artisti valorosi e distinti, disegnatori facili, nutriti di cognizioni tecniche e di regolati studi, ch'essi compiono all'Accademia, alla scuola centrale di architettura ed al pensionato di Roma; ed era veramente ammirevole la sala francese contenente i lavori dello studio sull'antico. L'Italia non fa altrettanto in casa sua, e nessuna altra nazione con tanto amore e valentia si satura di questo tesoro maestro e fecondatore dell'arte.

L'architettura francese però nel campo della composizione odierna, come si vedeva nei progetti esposti, aspira energeticamente al nuovo.

Questo movimento svolto con armonia non si può dire indipendente dalle forme tradizionali acquistate nelle Accademie, ma può bensì qualificarsi come avente un carattere proprio.

Lo spirito attivo ed intelligente degli architetti francesi sembra di non volere abbandonare le tradizioni classiche e nazionali, ma di cercare nuovi motivi e nuove combinazioni cogli elementi del passato, e di comporre con carattere proprio e con aggiunzioni e modificazioni dipendenti dalle esigenze della vita moderna.

Ogni progetto francese era dimostrato diligentemente in tutte le sue particolarità costruttive e decorative in modo inappuntabile.

La *sezione architettonica dell'impero-austro-ungarico* era una delle più distinte in quella mostra universale. Gli architetti austriaci, oltre al loro stile nazionale, seguono oggi con carattere le forme del risorgimento compiuto italiano del XVI secolo. Si nell'uno che nell'altro stile figuravano nella loro esposizione lavori di molto merito ed esattamente corretti nei più minuti particolari. Sembra ch'eglino preferiscano ispirarsi tranquillamente nelle loro odierne composizioni ai capolavori di queste due scuole, anzichè andare in cerca d'un nuovo stile o sentirne l'aspirazione.

Quelle forme, trattate saviamente, in un modo che escluda del pari la servitù e la licenza possono essere suscettibili di varietà e di espressione nei risultati.

Gli inglesi nell'architettura fanno avanzamento notevole. Lo stile ch'eglino preferiscono è il loro medio-evale, che sui tipi delle varianti della medesima epoca trattano più o meno liberamente. Si vedeva nondimeno qualche progetto con reminiscenze dello stile lombardo e qualche altro nel carattere del risorgimento italiano. Fra i centosettanta progetti che figuravano splendidamente acquarellati nel loro compartimento, pochi erano quelli che non fossero stati realmente eseguiti.

Questi disegni, ad eccezione di taluno, erano prospettici, e, in un angolo del quadro una pianta microscopica dell'e-

difizio occupava un quadrello di un centimetro di superficie; cotalchè, ad eccezione dello stile e del complesso prospettico dell'edificio, non poteva conoscersi l'interna disposizione del medesimo, nè la sua costruzione.

Nulla negando agli inglesi del merito distinto dei loro lavori, non potevamo trarre insegnamento da una semplice veduta esteriore od interiore di un edificio, benchè artisticamente disegnata ed acquarellata, senza poterci rendere conto della sua struttura e della sua distribuzione; poichè ognuno sa che, oltre al merito artistico, devono essere dimostrati in un progetto, per essere completamente intelligibile, lo scompartimento, la costruzione ed altre particolarità che dalle varie piante e dalle sezioni si rilevano.

Nessun progetto era nella sezione inglese dello stile nuovo *Ferro-vitreous-art*, ch'eglino vantano d'aver inventato. James Fergusson, nella sua storia dell'architettura, dice: « Un nuovo stile di architettura fu inaugurato nel tempo medesimo dell'Esposizione universale del 1851, il quale ha ottenuto già un considerevole effetto in una certa classe di disegni e promette di avere ancora una più grande influenza nell'avvenire ». Non v'ha luogo a dubitare che il palazzo di cristallo di Hyde-Park, felice idea occasionale di Joseph Paxton, quale fu più tardi rierto a Sydenham, può dare un titolo agli inglesi d'aver iniziato un nuovo stile, che sino a tal punto non è applicabile che ad una classe ben limitata di edifici. Esso fu germe infatti di uno svolgimento, che noi, per poco uscendo dal campo dell'Esposizione, andremo seguendo nelle sue fasi successive per trarne profitto al nostro argomento.

Dopo il palazzo di Sydenham la Francia fece una Esposizione universale nel 1857, ed all'uopo costruiva il palazzo delle industrie, magnifico edificio che tutto il mondo conosce ed ammira. Questo monumento però, appunto perchè il suo inviluppo in muratura fu ideato liberamente nello stile del risorgimento, benchè avesse la sua interna struttura nel sistema *Ferro-vitreous-art*, non può essere considerato come uno svolgimento ulteriore del nuovo stile inglese, chè anzi un allontanamento se ne deve riguardare.

Il merito principale del palazzo inglese, interamente composto di ferro e di cristallo, consiste nell'essere *True stile*, inquantochè le sue costruzioni interne, come accade nel tipo greco, si pronunziano al di fuori, le sue decorazioni nascono spontanee dalla struttura dell'edificio, nulla vi ha di finto o di nascosto.

Gli architetti del palazzo delle industrie avvertirono invece che un edificio come quello inglese, benchè ordito in ferro, non era esente di fragilità, difetto considerevole in un monumento che con carattere di permanenza e di durabilità doveva dopo l'Esposizione del 1857 essere destinato ad altri usi, ed introdussero un terzo materiale: la pietra.

I tre elementi, ferro, pietra e cristallo, impiegati largamente per la costruzione di questo edificio, non furono distribuiti per linee organiche in tutte le parti del medesimo; ond'è che il palazzo delle industrie, nobilissimo monumento del suo genere, non può essere riguardato come un anello dello svolgimento che in questo momento consideriamo.

Queste osservazioni nel tempo medesimo valgono a dimostrare la limitazione del campo nel quale lo stile nuovo degli inglesi può essere applicabile, cioè: in opere meramente provvisorie e speciali.

L'idea attecchita da qualche tempo in Europa di coprire alcune strade della città con volte di ferro e cristallo, e di costruire gallerie in tal modo coperte, fra le quali tutte primeggia per magnificenza di concetto e per sontuosità di partito la galleria *Vittorio Emanuele* di Milano, avrebbe potuto essere tema ad innovazione in questa fase che attualmente ci occupa; ma generalmente in tutte queste composizioni i muri sieguono nelle loro strutture e nelle loro decorazioni le forme conosciute, più o meno liberamente modellate, e le volte in ferro e cristallo fanno cosa separata; sono due stili sovrapposti, il complesso riesce transitorio e senza unione armonica degli elementi impiegati.

Mi si perdonerà questa digressione, necessaria a metterci sotto gli occhi l'origine e le oscillazioni di questo nuovo stile, che verremo a considerare di volo nelle sue fasi ul-

teriori in tre edifici dell'Esposizione universale del 1878: il palazzo generale del campo di Marte, il padiglione della città di Parigi e la stazione della ferrovia.

Senza la pretensione d'assegnare il merito relativo di queste tre magnifiche opere, possiamo francamente asserire che in tutte vi ha pronunziato un avanzamento che si può definire un secondo stadio dello svolgimento di quest'arte nuova dopo la sua apparizione greggia nel palazzo di Hyde-Park.

Con questi esempi l'architettura industriale entra certamente nel campo delle arti belle. L'introduzione d'un terzo materiale: terra cotta ornamentata o smaltata secondo i casi, mentre da un lato ingentilisce la forma e vi reca splendore, tempera dall'altro il carattere di fragilità del vetro che prima era impiegato come generale orditura.

Le nervature in ferro scientificamente disposte e non celate danno dall'interno all'esterno la corrispondenza organico-costruttiva, e, benchè si sia ancora lontani dal riconoscere in questo nuovo vero stile tutta quella correttezza e bellezza che noi ammiriamo nei veri stili antichi, pure con tai progredimenti perseverando andrà ad ottenersi la perfezione desiderata.

L'architettura dei tre elementi costruttivi quale era all'Esposizione universale del 1878 può avere nelle applicazioni una estensione maggiore di quella del sistema iniziale *Ferro-vitreous-art* degli inglesi, che va limitato alle opere più o meno provvisorie ed alla floricoltura.

Questo nuovo stile non è ancora così bello quanto l'antica architettura, ma di questa è realmente più vero. È superfluo insistere sulla prima di queste due proposizioni, e potrebbe essere accettata la seconda considerando che il culminante *stile vero* degli antichi essendo quello dell'architettura dorica, e siccome questa trae la sua origine dalle costruzioni di legno, il mutamento del materiale falsò in parte la proporzione naturale, sicchè, per esempio, la colonna di pietra non è vera in rapporto a quell'architettura: 1° perchè rappresenta il legno; 2° perchè non potè conservare le proporzioni originarie, comechè differente è la resistenza dei due materiali.

Sotto un sol punto di vista il nuovo stile è superiore all'antico, poichè rappresenta se stesso colle sue qualità essenziali non falsate da verun cambiamento. Per questa suprema qualità dunque il nuovo stile, che si può dire attualmente nel secondo stadio del suo svolgimento, va suscettibile di assumere un gran valore in rapporto agli altri quando sarà perfezionato nella sua bellezza.

L'introduzione del ferro fatta organicamente nelle costruzioni può generare una forma decorativa capace di somma raffinatezza, di grande eleganza e d'immensa varietà nel medesimo stile.

Il sostegno, che può attingere una sveltezza singolare, il finale dello stesso che preparando l'appoggio si modella variamente per gli attacchi, gli impianti di nuova forma, le travi di variate sezioni, le bulonature ed i tralicci resi decorativi, e tante altre diversità di forme possono sorgere nei coronamenti degli edifici, manifestando al di fuori correttamente e graziosamente la dotta costruzione.

Tre cose principalmente potrebbero ostacolare lo svolgimento libero ed il perfezionamento di questa architettura:

1° Il plasmarsi ricordi di antichi stili, il che non è difficile che accada, essendo l'animo nostro continuamente mosso, incalzato, trascinato da un istinto verso quelle forme che esclusivamente nelle scuole accademiche si studiano compassatamente e si disegnano.

2° Gli apprezzamenti contrarii scoraggianti che sorgono da giudizi pregiudicati da certe idee invalse e prestabilite nella tempra comune, regnanti nel sentimento pubblico, radicalmente abituato a cose da lungo state in uso ed accettate.

3° L'imperfezione di esecuzione che è la forza negativa, la più potente a mettere in discredito sin dal suo nascere qualunque idea più felice, le economie esagerate, il sistema degli appalti a ribasso e tante altre miserie di questo secolo, che sono nocive influenze al perfezionamento di uno stile che vuolsi poi severamente giudicare nel suo artistico risultato.

Dalle cose discorse dirittamente apparisce che, eccettuato questo nuovo vero stile originato dall'uso del ferro, uno dei principali elementi della sua costruzione, niuna altra forma che si possa dire veramente nuova poteva raccogliersi nei prodotti architettonici dell'Esposizione universale del 1878.

Nella molteplicità di cotanti lavori, ove il ferro entrava come accessorio od era nascosto, la forma o era eclettica o più o meno libera imitazione dell'antico stile, o del medioevale, o dell'arte del risorgimento.

Si comprende bene che non veniamo a particolari considerazioni per certe forme nuove prettamente occasionali di taluni padiglioni in legno, od in legno e pietra che furono eretti nel parco del Trocadero, fra i quali primeggiava per eleganza e molto studio nei suoi particolari il padiglione forestale, dovuto all'abilità non comune di un architetto francese.

Ora per noi italiani potrebbe giovare l'adozione semplice dello stile nuovo che abbiamo testè considerato? È ciò che verremo a discutere dopo aver dato un sguardo alle opere architettoniche della nostra Sezione.

L'Italia ebbe pochi espositori in architettura, neanche la ventesima parte di quanto ne avrebbe potuto avere.

Mentre la Francia espose trecentottantasette lavori, l'Inghilterra centosettanta, l'impero Austro-ungarico settantatré e così via; figuravano trenta progetti solamente nella Sezione italiana, meno di quanto se ne raccolgono nelle mostre parziali che spesso apronsi nelle nostre provincie.

Questo difetto di non rispondere all'appello del Regio Governo in simili solenni occasioni ha diverse cause che è fuor di luogo qui enumerare e discutere.

La conseguenza nasce che nei certami universali noi ci mostriamo inerti in quei rami segnatamente ove ci potremmo laboriosamente annunziare.

Erano quasi tutti bei lavori, e taluni di molto merito, come n'è prova il numero delle ricompense che abbiamo potuto ottenere. Il totale dei progetti esposti da tutte le nazioni ascendeva a settecento circa, e dovendosi distribuire trentacinque medaglie e tredici menzioni onorevoli, quantotutto in tutto, per probabilità di proporzione ne sarebbero toccate due all'Italia, la quale invece ne meritò tre: due medaglie d'oro ed una menzione onorevole.

Il sistema di premiazione tenuto nell'ultima Esposizione universale di Vienna, col quale si conferiva senza comparazione la medaglia all'arte, al merito, ed al progresso, avrebbe contentato un maggior numero di espositori; ma il metodo comparativo con limitato numero di ricompense che si adotta nelle mostre universali di Parigi, stringe l'azione del Giuri, e lascia non premiate opere che il meno si discostano da quelle che ottengono la certificazione di lode.

Or, sebbene sia ingiusto voler misurare l'operosità della nazione italiana in fatto di studi architettonici dai trenta lavori che furono inviati all'Esposizione, non v'ha luogo a dubitare che da più d'un decennio in Italia l'amore dello studio diretto dell'antico è considerevolmente diminuito.

Questa osservazione va indipendente dal fatto dell'Esposizione, poichè, quando si vedono architetti intenti a studiare seriamente sopra le impalcature, le linee, le proporzioni e la costruzione dei nostri antichi monumenti, eglino generalmente sono stranieri.

Ciononostante figuravano nel nostro compartimento singoli studi sul medio evo e sul risorgimento, fra i quali taluni che furono giudicati degni della medaglia d'oro.

Generalmente oggi in Italia nella composizione architettonica si predilige la forma del xv^o secolo, che si tratta più o meno pura, con più o meno libera maniera, e fra i trenta lavori della Sezione italiana alcuni seguivano l'eleganza ed il carattere di questo stile.

Accostiamoci ora alla questione dianzi proposta, e notiamo in primo luogo che in Italia, ove più si parla di architettura nuova, ivi maggiormente si è nel campo imitativo.

Ma è la mancanza di genio o le pastoie accademiche sono che questo nuovo svolgimento inceppano?

Risalendo per poco nella storia, ricordiamo che quando la Roma imperiale completò e chiuse il gran cerchio delle arti e la civiltà dell'antico mondo, e segnò col grande lusso delle sue opere l'ultima fase dell'espressione vera del classicismo, il medio evo sorgente rinnovò l'arte per gradi e lentamente nella forma; per dieci secoli circa si svolse; conservò nelle sue diramazioni il carattere generale; si completò nel palazzo-castello e nella cattedrale; in tutte le sue ramificazioni diè un esempio stupendo di vero stile affatto nuovo.

Quindi col risorgimento delle lettere si manifestò il principio imitativo nell'arte, e quest'altra fase si svolse in sei secoli. Se si chiamano a rassegna gli esempi più illustri e successivi del risorgimento dai suoi primordi e per tutto il suo periodo, si scorge di leggieri che il principio imitativo si pronunziò prima a tocchi, poi ingrandì ed escluse l'arte medioevale, invalse sino al regolismo.

Da ciò si rileva che in sedici secoli l'arte percorse due sole grandi linee: l'una saliente verso il nuovo che raggiunse, l'altra discendente verso l'imitazione di cui la fase ultima corretta e bellissima è l'architettura del cinquecento.

L'arte del cinquecento mentre non può qualificarsi originale nè stile vero, con certezza può dirsi inventiva.

Non è originale perchè i suoi elementi sono imitati sulle forme greche e romane; è inventiva comechè rinvenne nuove combinazioni sebbene con elementi d'imitazione, e non è stile vero perchè, ad eccezione delle divisioni dei piani e di qualche particolarità, la sua decorazione esterna non è l'espressione della sua interna costruzione.

Quando in Italia facciamo le nostre composizioni a norma dello stile del decimosesto secolo abbiamo di mira il problema che primi sciolsero i cinquecentisti, i quali rivestirono le loro costruzioni degli elementi greci e romani modificandoli nel carattere e conformandoli alle loro esigenze ed al sentimento loro, componendoli con nuove armonie, e con una gentile eleganza irresistibilmente attrattiva.

Uno scrittore inglese consiglia noi italiani di seguire piuttosto le ispirazioni che caratterizzano la fine del quattrocento ed il principio del cinquecento, e di fondarvi sopra e svolgervi uno stile ch'egli dice riuscirebbe tanto bello quanto appropriato ai nostri bisogni ed al nostro clima; soggiunge: « se gli italiani sono capaci della libertà e della nazionale grandezza, la loro architettura non può mancare » d'essere un riflesso di ciò che è grande e buono nel loro carattere e nelle loro istituzioni ».

Altri va più in là spingendoci alla ricerca di una forma interamente nuova che non abbia reminiscenza alcuna di stili già noti, i quali tutti appartennero al campo dell'archeologia; anzi con questa aspirazione e con tale intendimento sarebbe nocivo sinanco lo studio dei monumenti che si fa sul vero e nelle Accademie, come recidente i germi dell'invenzione.

Fra questi ed altri pareri discordanti non v'ha luogo a dubitare che l'ultimo sia il più imperfetto e inattendibile.

Abbandonare i frutti di tante generazioni che ci precessero; ignorare l'arte greca che toccò il segno più eccelso a cui sia giammai salito l'intelletto umano; sdegnare lo studio dei grandi concetti dell'architettura romana, cessare dal cogliere gioie e perle nei sentimentosi prodotti del medio evo, escludere dai nostri studi le squisitezze dei capolavori del risorgimento, sarebbe distruggere l'arte e rifarci barbari.

Invece, il sottoscritto che ha oggi l'onore di potere essere ascoltato dal Regio Governo, fa caldi voti onde lo studio dei monumenti, non già nelle stampe, bensì sul vero organizzato fosse, e reso regolamentario nelle scuole, e provveduto all'uopo ai mezzi necessari.

L'architettura nuova che sorgerà a gradi, figlia del passato, resa conveniente ai bisogni novelli con quella libertà che, invece di essere vincolata, verrà meglio esercitata per la considerazione del genio libero degli antichi, coll'espressione del raffinamento della costruzione moderna, meno semplice necessariamente dell'antica per le complicazioni maggiori della civiltà attuale e dei nostri bisogni, e più complessa per la introduzione organica di taluni materiali costruttivi che nei tempi passati si usarono solamente come

accessori, è quella a cui dobbiamo e possiamo aspirare prestandole un cammino agevole nel tirocinio dell'istruzione.

In questo lavoro di rinnovamento l'adozione del ferro, come uno degli elementi principali della costruzione nell'architettura italiana deve avere luogo con molto discernimento in quei casi ove rendesi necessaria. L'uso di questo materiale che noi ritiriammo dall'estero, dal lato economico non giova al nostro paese ricco di materiali di vario genere che si prestano più docilmente alla modellazione artistica. Ciononostante, attesa l'esigenza d'incombustibilità per cui il ferro ha giudiziosa applicazione negli edifici moderni e per altra ragione, vi ha una molteplicità di casi nei quali non può essere eliminato.

Nè gioverebbe nella via di rinnovare l'arte ed acquistarle la verità nello stile il nascondere entro alle strutture di pietra affinché ne aumentasse la resistenza e rendesse solide quelle costruzioni esili che apparentemente sono assurde e pericolanti, il che nuocerebbe alla bellezza che ha per suo primo carattere la stabilità apparentemente dimostrata.

Oltre a ciò l'uso del ferro in quegli edifici ove sia richiesto bisogna fosse fatto organicamente, e le connessioni con forme artistiche. Lo stile vero che nascerebbe è una delle fasi del nuovo che si cerca. Il che viene dimostrato razionalmente dalla considerazione, che, se nelle architetture classica, medievale e del risorgimento due soli materiali, cioè: il legno e la pietra, fecero possibili le forme del passato, oggi, attesa la introduzione organica del ferro, il risultato dovrà essere di tipo differente.

Vero è che attualmente in Italia usiamo il ferro in alcune costruzioni moderne, come, per esempio, stazioni ferroviarie, vie coperte, edifici incombustibili ed in altre, ove si confina in un tetto o si occulta in un solaio, o s'interpone e si mescola ad elementi greci, romani o di altri noti stili; ma non è in questo senso che bisogna intendere l'adozione organica di questo materiale nella via di rinnovare l'arte e di rendere lo stile vero ed accettabile.

Il procedimento degli stranieri nella via dell'architettura nuova che abbiamo dianzi storicamente considerato non sarebbe convenevole a noi Italiani.

Il problema andrebbe diversamente studiato in Italia.

Posate le condizioni a soddisfare, concepita la disposizione relativa, e determinate le forme e le grandezze dei corpi necessari, assegnare subordinatamente ai principii di una bene intesa economia ed alle circostanze di località i materiali preferibili per le varie parti della costruzione, compreso il ferro ove al caso fosse necessario, e quindi, determinate le dimensioni degli elementi costruttivi e studiata la loro congiunzione organica ed armonica, manifestare decorativamente queste strutture vere, cioè: come sorgono dall'interna scientifica costruzione. Ma siccome l'architettura non può caratterizzare l'edificio, se non in modo affatto generico, volendo specializzare l'uso od il destino del medesimo, gli emblemi od altri ornamenti dovrebbero essere studiati direttamente dal vero.

Non v'ha luogo a temere che con tal procedimento si possa cadere nell'imitazione od in falso stile. Il raffinamento della costruzione evidentemente è quello dell'arte.

Ma per mettere in questa via d'emancipazione l'indirizzo degli studi ci vuole che chiunque imprenda l'esercizio della composizione architettonica sia abile disegnatore, abbia così facile la modellazione come l'ebbero gli artisti delle epoche migliori dell'arte, sia erudito profondamente degli esemplari italo-greci con averli studiati direttamente sui monumenti, e non già per imitarli, ma solamente per apprendervi i principii razionali che fanno vera quell'arte, per attingervi le leggi del bello e dell'armonia che sono generali; ch'egli abbia disegnato le eleganze del risorgimento allo scopo di perfezionare il suo gusto e la sentimentosa fase del medio evo per apprendervi ad essere libero compositore.

Invece, ponendo l'occhio all'indirizzo attuale degli studi è facile il vedere che non possono valere a svincolare gli ingegni dai ceppi dell'imitazione.

Gli allievi architetti negli ultimi anni del loro corso nei

quali sono tenuti a studiare otto materie di scienze applicate devono frequentare l'Accademia o l'Istituto di belle arti. Or non è mai possibile ch'essi nei ritagli di tempo che hanno disponibili possano acquistare l'erudizione artistica sui monumenti e studiare il vero e la composizione architettonica nella via che abbiamo dianzi considerato.

Eppure essi in questa carriera d'architetto impiegano non meno di undici anni: tre nelle scuole tecniche, tre nell'istituto tecnico, cinque nell'Università e nella scuola d'applicazione. In così lungo tirocinio il regolamento non lascia che ritagli di tempo per lo studio dell'Accademia!

Or, nella supposizione che queste considerazioni non fossero giudicate indegne di esame, il sottoscritto sottopone al Regio Governo talune proposte che egli formula nell'intendimento di recare utile alle nostre istituzioni.

1° Nulla innovando per gli allievi ingegneri civili, gli allievi architetti dopo avere frequentato per tre anni le scuole tecniche, faranno un corso speciale di anni otto, nei quali studieranno la parte artistica e la parte scientifica dell'architettura.

2° Nell'Accademia avranno tre insegnamenti: lo studio dei monumenti, lo studio del vero e la composizione architettonica.

Lo studio dei monumenti delle varie epoche sarà fatto in città per quegli esemplari che vi esistono, e con escursioni per gli altri che sono in siti lontani. L'Accademia fornirà i mezzi necessari comprese le impalcature, le scale, gli strumenti e tutto l'occorrente onde l'allievo misurando e disegnando possa venire alla conoscenza della quantità pratica, e possa indagare le cause che in arte determinati effetti producono, conciossiachè questa è una delle più importanti questioni dell'architettura.

Durante questo primo periodo che durerà tre anni l'allievo farà il corso delle matematiche pure all'Università.

Lo studio dal vero comprenderà il disegno e la modellazione della figura, dei fiori, delle piante, ecc., che composti abilmente o separati forniscono elementi inesauribili all'arte nuova, così attinta direttamente alla fonte pura ed elegante del vero, reso architettonico con quell'abilità di già acquistata per lo studio fatto del magistero che simile usarono gli antichi.

In questo secondo periodo pure di tre anni l'allievo apprenderà nella scuola d'applicazione le materie scientifiche, cioè: le applicazioni della descrittiva, la meccanica razionale, la statica grafica, la mineralogia e la geologia applicata alle costruzioni, e le costruzioni, la geometria pratica, gli estimi e la fisica tecnica.

Cotalchè egli, forte di tali studi, potrà agevolmente nel terzo periodo intraprendere la composizione architettonica fuori del campo imitativo, in quella via nuova e con quel procedimento pur dianzi cennato.

Ma perchè attecchisca il nuovo vero stile che nel suo nascere non può essere così bello come la greca architettura, nè così elegante come la forma del cinquecento, e si svolga e si perfezioni in un periodo più o meno lungo di tempo col lavoro e coll'ingegno di molte successive abilità, come è accaduto per gli altri stili, fa mestieri eziandio che il pensiero di avere una forma più adatta alle esigenze ad ai bisogni della vita moderna penetri nella pubblica coltura e convinzione e non torni a demerito di chi avrà il coraggio d'inziarla. *Ma che stile è questo? e dove egli mai lo ha veduto? Qual genere di architettura fu egli mosso a prescegliere?...* e simili rimproveri nati per viziosa consuetudine o per manco di educazione o di coltura o per altra cagione.

Vero è che gli ingegni quando sorgono superano gli ostacoli e ritemprano la comune intelligenza; ma per l'architetto non è così agevole la via come si apre al pittore ed allo scultore, poichè mentre a questi un brano di tela od un blocco di marmo sono bastevoli ond'egli pervenga a rappresentare diffinitivamente il suo pensiero, pel primo sono richiesti mezzi assai maggiori onde il progetto costruito possa essere ben compreso ed apprezzato.

E qui mi giova sommettere al regio Governo che si voglia degnare nei concorsi biennali d'incoraggiamento per le belle

arti di stabilire due temi per l'architettura, dei quali l'uno con forma incondizionata, onde non si ostacolasse la libertà del comporre sotto qualunque convinzione, e l'altro a condizione di quei principii su esposti, cioè: che la forma architettonica sia l'espressione rigorosa della progredita costruzione, e la ornamentazione qualificativa sia tolta direttamente dal vero. Due concorsi separati, e due premi distinti. E quest'ultimo tema sia d'un edificio utile allo Stato, onde, se il progetto prescelto da un giuri scevro di pregiudizi di scuola esclusiva, fosse giudicato meritevole d'esecuzione, venga dato un reale esempio in questa via del rinnovamento dell'arte.

Il sottoscritto nutre la fiducia che il Regio Governo, nell'attuare le riforme dianzi proposte nell'insegnamento dell'architettura, dia a questo secolo il vanto glorioso d'iniziare il rinnovamento dell'arte, che scioglie il problema messo avanti dalle esigenze imperiose della vita moderna.

G. B. BASILE.

COSTRUZIONI STRADALI

GALLERIE PER STRADE ORDINARIE

Percorrendo la strada consorziale da Chieri a Castelnuovo d'Asti ci venne dato di passare tre tunnels, uno dei quali, della considerevole lunghezza di m. 125, si presentava a nostro parere come il limite di lunghezza ammissibile per tunnels, da percorrersi con veicoli e cavalli, di giorno e senza il sussidio dei lumi, essendo quel tunnel abbastanza bene illuminato anche verso il mezzo di sua lunghezza.

Inoltre l'applicazione fatta a codesto caso ne è parsa veramente degna d'essere proposta ad esempio ed imitata in molti luoghi; e non sarà, crediamo, cosa inutile richiamarvi sopra l'attenzione degli Ingegneri, segnatamente di coloro i quali sono preposti allo studio o all'esame dei progetti delle tante strade comunali che si ha in animo di costruire in Italia.

Per la qual cosa avendo assunto notizie in proposito e saputo che l'egregio amico nostro Ing. Vincenzo Adorni, che ha studio in Asti, aveva non ha guari pubblicato negli Atti del Collegio degli Ingegneri d'Alessandria un'interessante monografia su codesti lavori, ed avendovi trovato dati pratici utilissimi agli Ingegneri che dovessero stabilire confronti fra il sistema dei tunnels e quello ordinario di farne a meno, così col permesso dell'egregio autore riproduciamo nell'*Ingegneria Civile* la breve, ma utilissima memoria.

G. S.

LE GALLERIE DELLA MARGHERITA E DEL SABECCO PER LA STRADA ORDINARIA DA CHIERI A CASTELNUOVO D'ASTI

CONSIDERAZIONI TECNICHE-ECONOMICHE
dell'Ing. Vincenzo Adorni

(Veggasi la tav. XII)

Lo stradale che parte da Torino e per Chieri giunge a Castelnuovo d'Asti, viene ora prolungato fino ad incontrare la strada nazionale da Asti ad Ivrea.

Su un percorso di metri 7763 circa, si debbono traversare sette valloni e superare sette colli. Nel progetto formato fin dall'anno 1857 dagli Ingegneri Davicini e Fiora di Torino, si propose per tre di quei colli la costruzione di

gallerie allo scopo di rendere la strada più comoda ed evitare grandi trincee. La prima di esse traversante il colle di Monluivone, venne costruita dal comune di Castelnuovo fin dall'anno 1867; le altre due della Margherita e del Sabecco vennero sotto la direzione dello scrivente costruite dall'impresa Germano negli anni 75, 76 e 77, e ad esse si riferisce quanto qui sotto si andrà esponendo coll'aiuto delle figure della tav. XII che rappresentano le diverse fasi di tale costruzione.

La galleria della Margherita ha al piano del selciato la lunghezza di metri 71; quella del Sabecco la lunghezza di metri 125. La massima larghezza è di metri 6,90, l'altezza di metri 6,40, come risulta dalla figura 9, tav. XII.

Le gallerie vennero scavate nelle sabbie gialle che costituiscono lo strato intermedio dell'epoca pliocenica e che si trovano ancora in posto nei colli più alti dell'Astigiano. Esse sono disposte a strati più o meno inclinati, più o meno compatti e soventi separati da pietre deformi e disgregate, esse pure disposte a strati, per scavare le quali occorre soventi di usare la mina.

Nella galleria della Margherita le sabbie, essendo riunite da una specie di cemento calcareo e non essendo intersecate da strati di pietra, si poterono senza notevole difficoltà scavare col piccone e permisero che la costruzione del rivestimento in muratura si eseguisse regolarmente. Si cominciarono a scavare su tutta la lunghezza della galleria due cunicoli laterali come indica la figura 4, e subito dopo si costrussero i piedritti in muratura fino all'altezza di metri quattro. Si eseguì poscia al cielo della galleria un terzo scavo, che ingrandito colle debite precauzioni permise di porre a sito le centine e costruire il volto superiore per anelli successivi di metri 2 di lunghezza. Le centine avevano la forma e le dimensioni indicate nella fig. 6, che ne rappresenta una metà. Le due parti, che dovevano costituire la centina intera, si riunivano in posto mediante il pezzo d'unione rappresentato nella figura stessa e venivano sostenute con puntelli appoggiati al nucleo di terra che rimaneva nel mezzo della galleria, la quale terra veniva poi scavata a misura che si compiva il rivestimento.

La forma e le dimensioni di tale rivestimento sono indicate dalla figura 8. Per una lunghezza di metri 9 all'imbocco verso ponente e metri 7,90 all'imbocco di levante lo spessore del volto alla chiave fu di metri 0,54; nel rimanente tratto intermedio questo spessore fu ridotto a m. 0,40. Nell'eseguire gli scavi si produssero alcune frane, onde ne risultarono piccoli vani che si riempirono con muratura. La compattezza dello strato su cui posarono le fondazioni indusse ad omettere la costruzione di ogni arco rovescio.

Nella galleria del Sabecco invece le sabbie si presentavano assai più sciolte e, quel che è peggio, intersecate da strati di pietre disgregate. Uno di tali strati, essendo collocato a circa un metro sopra il piano d'imposta del volto, ed essendo sormontato da uno strato di sabbia sciolta, occasionò nella costruzione della muratura di rivestimento difficoltà tanto più gravi inquantochè si disponeva nell'esecuzione dei lavori di mezzi assai scarsi. Le frane si produssero assai frequenti non solo nel cielo della galleria, ma altresì nei fianchi e nel nucleo di terra che rimaneva nel mezzo, ed i vani che ne risultarono dietro il volto si riempirono di terre ben compresse, o con muratura. Per una lunghezza di metri 45 all'imbocco verso ponente e metri 22 all'imbocco verso levante lo spessore del volto alla chiave fu di metri 0,54; nel rimanente tratto tale spessore fu ridotto a metri 0,40. Lo spessore dei piedritti venne in gran parte portato a metri 0,90 al piano dalla risega e m. 0,68 alla sommità; mentre invece nella galleria della Margherita tali spessori furono ovunque di m. 0,77 e 0,55 come indica la figura 8.

Negli imbocchi delle due gallerie si mantennero sempre le stesse disposizioni, ad eccezione dell'imbocco di ponente della galleria del Sabecco, a cui per sostenere le terre laterali, e per deviare le acque che scendono dal colle si dovettero costruire i muri di sostegno, e protendere maggiormente i muri a scarpa come indica la fig. 1. Nessun disastro si ebbe a lamentare nella esecuzione dei lavori.

Ecco un riassunto delle spese di costruzione:

N. d'ordine	INDICAZIONE DEI LAVORI	Quantità	Prezzo	Montare
GALLERIA DELLA MARGHERITA <i>Lunghezza m. 71.</i>				
1	Scavo esterno per far luogo alla muratura e fondazione degli imbocchi escluso lo scavo generale computato nei movimenti di terra della strada m. c.	213,980	1,00	213,98
2	Scavo nell'interno della galleria»	3560,220	1,20	4272,26
3	Muratura esterna in mattoni per gli imbocchi e teste della galleria »	69,240	18,00	1246,32
4	Muratura esterna in pietre spaccate per gli imbocchi e teste»	188,870	12,00	2266,44
5	Muratura in mattoni per rivestimento interno »	713,110	25,00	17827,75
6	Selciato nell'interno della galleria »	454,40	1,20	545,28
7	Pietre da taglio sulle teste dei muri d'ala »	1,275	160,00	204,00
8	Cunetta di scarico delle acque all'imbocco di ponente . . . »			157,70
	TOTALE L.			26733,73
	Ribasso d'asta in ragione del 6,16 0/0 »			1646,80
	MONTARE totale della galleria della Margherita L.			25086,93
GALLERIA DEL SABECCO <i>Lunghezza m. 125.</i>				
1	Scavo esterno per far luogo alla muratura e fondazioni degli imbocchi m. c.	533,117	1,00	533,11
2	Scavo nell'interno della galleria»	6353,655	1,20	7624,37
3	Muratura esterna, per gli imbocchi e teste, in mattoni »	181,335	18,00	3264,02
4	Muratura esterna, per gli imbocchi e teste, in pietrame »	359,950	12,00	4319,40
5	Muratura in mattoni per rivestimento della galleria . . . »	1359,834	25,00	33995,83
6	Muratura in pietrame per fondazioni nell'interno della galleria »	138,186	19,00	2625,51
7	Selciato nell'interno della galleria »	800,000	1,20	960,00
8	Dadi di coronamento delle ali d'imbocco »	1,476	210,00	309,95
	TOTALE L.			53632,19
	Ribasso d'asta in ragione del 6,16 0/0 escluso l'art. 8 . . . »			3284,65
	MONTARE totale della galleria del Sabecco L.			50347,54

Comprendendo quindi le spese per gli imbocchi e le teste delle gallerie, per ogni metro lineare, la galleria della Margherita costò L. 353,34; quella del Sabecco L. 402,78.

Se poi si escludono gli imbocchi e le teste, ossia si comprenda solo lo scavo, il rivestimento ed il selciato di ogni metro lineare di galleria, si avrà per la galleria della Margherita una spesa di L. 328,67, e per quella del Sabecco L. 345,02.

Il sottoscritto calcolò pur anco il movimento di terra che si avrebbe dovuto eseguire quando invece di gallerie si fossero fatte delle grandi trincee.

Per la galleria della Margherita con nove sezioni trasversali comprese fra i picchetti 405 e 406 si trovò che assegnando alle scarpe la pendenza di 45°, con ripiani di 50 centimetri ogni cinque metri d'altezza, per eseguire una trincea fino al piano del selciato della galleria, si avevano

da scavare circa m. c. 30000 di terra. Siccome poi nella valle che precede detta galleria si dovettero prendere ad prestito circa 13000 m. c. di terra per formare il rilevato indicato dal profilo longitudinale, fig. 10, così tenendo conto di tale circostanza e della maggior espropriazione, ed anche della necessità di costruire, quando si fosse fatto il taglio, una strada lungo le scarpe del medesimo, per raggiungerne un'altra che corre alla sommità del colle, si calcolò che la costruzione della trincea avrebbe solo costato circa L. 20000, onde si avrebbe avuto un risparmio di L. 5000. Se poi si aggiunga che colle maggiori terre provenienti dallo scavo si avrebbe potuto rendere più comoda la strada nella valle che precede la galleria, si dovrà concludere, che, sia per riguardo all'economia della spesa, sia per riguardo alle condizioni tecniche del tracciato, era più conveniente la costruzione d'una trincea di quella di una galleria rivestita in muratura. Se così non si fece deve ripetersi da circostanze d'altra natura inutili ad esporsi qui.

Istituendo invece gli stessi calcoli per la galleria del Sabecco, si trovò che per sostituire alla galleria una trincea col piano della carreggiata al piano attuale del selciato della galleria, con scarpe a 45° e ripiani di 50 cent. ogni cinque metri d'altezza si avrebbe dovuto eseguire uno scavo di m. c. 411369. Tenendo conto della terra che si sarebbe potuto impiegare nei rilevati della strada e di quella che si avrebbe dovuto porre in rifiuto, e della distanza dei trasporti, e tenuto pur conto della maggior espropriazione, si calcolò che la spesa occorrente per la costruzione di una trincea fino al piano del selciato della galleria sarebbe stata superiore alle L. 400000, onde la galleria fu dal lato economico assai più conveniente della trincea.

Il sottoscritto concluderà osservando che in queste gallerie, a causa dell'ampia sezione trasversale, ci si vede benissimo in tutte le ore del giorno. Ma se la lunghezza della galleria fosse maggiore dei 150 metri nell'interno, si farebbe notte prima di sera, e crede sarebbe necessario di rischiarare la galleria con lumi.

Nelle tre gallerie costruite per lo stradale della Cremera aventi rispettivamente le lunghezze di metri 71, 87 e 125, non si tengono lumi, nè di giorno, nè di notte; in certe ore della notte però il passare sotto di esse desta una certa apprensione nel viandante.

Ing. VINCENZO ADORNI.

COSTRUZIONI CIVILI

SOLAI CON TRAVI IN FERRO

Studio pratico dell'Ing. RODOLFO BUTI.

Pubblichiamo di buon grado la memoria sulle impalcature con travi di ferro, che l'egregio ing. Rodolfo Buti, dell'Impresa dell'Esquilino in Roma, ha compilato valendosi dell'esperienza acquistata in venti e più fabbriche, nelle quali adoperò tali sistemi, e fra cui noteremo particolarmente le due costruite dal suddodato ingegnere sui disegni del Virla, fatti conoscere ai lettori di questo Periodico dall'ingegnere C. Caselli (Vedi *Ingegneria Civile*, anno V, pag. 72 e seg., tav. vi).

L'autore della presente memoria, avendo avuto campo di ricavare molti dati pratici importanti, tali ad es. quelli sul prezzo di costo dei vari lavori, ragguagliati al metro superficiale, ecc., è fuori dubbio che il suo lavoro deve essere tenuto in molto conto dai pratici; e noi lo ringraziamo per avercelo inviato.

G. S.

CAPO I. — Generalità sui solai.

§ 1. *Varie specie di solai.* — Molti sono i sistemi che si possono impiegare per la separazione dei vari piani di un edificio, e la poca uniformità nell'impiego di essi in una medesima città è una prova della molteplicità dei criteri a cui è necessario sottoporre l'esame della scelta a seconda

dei mezzi che si hanno e dello scopo che il costruttore si prefige, avendo riguardo all'incombustibilità, alla solidità, alla durata, alla economia, alla destinazione dell'edificio.

Tutti i sistemi si possono ridurre in quattro principali gruppi, cioè:

- 1° Volte in muratura.
- 2° Solai in legname.
- 3° Solai in ferro.
- 4° Solai misti.

§ 2. *Volte in muratura.* — L'opportunità o possibilità d'impiegare le volte è una questione molto collegata col sistema generale di costruzione dell'edificio, colla sua destinazione e con le circostanze locali. In massima presentano il vantaggio della incomcombustibilità, relativa solidità, grandiosità, rigidità ed economia. Lo stretto legame però delle volte colla rimanente costruzione dell'edificio fa sì che molte parti di questo siano a quelle subordinate, oltre che in massima si richieda in tutto l'edificio maggior regolarità e maggiore solidità.

In Roma, per esempio, ove la natura del terreno con altre cause rende gli edifici più soggetti ad assestamenti importanti e durevoli, è quasi impossibile l'impiego delle volte nei piani superiori, almeno negli edifici privati e di dimensioni ordinarie. La qualità del materiale impiegato, del suolo e del lastricato rendono a lungo andare le murature delle volte specialmente molto sensibili allo scuotimento prodotto dal transito dei carri, e grandiose volte che resistettero alle ingiurie di molti secoli furono rovinare in causa del vicino passaggio di treni ferroviari.

Le volte infine richiedono tempo per la loro costruzione, consumano molto spazio in altezza, si prestano poco alle riduzioni, varianti e suddivisioni di appartamenti, nonché alle riparazioni, fanno sopportare ai muri un ingente peso e ritardano l'epoca del prosciugamento totale e dell'abitabilità degli appartamenti.

§ 3. *Solai in legname.* — Sono molto usati in Italia, e fino a questi ultimi anni costituivano l'unico sistema in uso per le comuni abitazioni.

In massima però le impalcature in legname oltre la combustibilità presentano il difetto della perdita di altezza crescente in ragione diretta delle dimensioni dei legnami, ossia della vastità dell'ambiente. Richiedono molte cautele nella scelta del legname per evitare rotture, deterioramenti e deformazioni; esigono infine un soffitto sottostante che spesso richiede un'apposita armatura.

Le facilità di comunicazione alterarono grandemente le proprietà commerciali dei vari legnami da costruzione sotto diversi aspetti, ed un esempio importante lo abbiamo nella piazza di Roma. Divenuta questa città la Capitale del Regno, la costruzione di edifici atti a provvedere alla crescente richiesta di abitazioni, prese vaste proporzioni, e la produzione vicina del materiale non essendo sufficiente nè economica, si ricorse al legname trasportato da altre provincie. A ciò induceva, oltre la difficoltà di provvedersi la quantità occorrente in breve tempo e a buon mercato, anche i difetti inerenti al sistema di impalcature adottato nella città; respingendo quindi il legname di castagno, esclusivamente in uso, si rivolsero i costruttori all'abete. A questa sostituzione però si oppose assolutamente la condizione locale, sia pel clima che per i materiali costituenti le murature, e si dovette anche abbandonare. Tali difficoltà unite al buon mercato del ferro operarono una rivoluzione in favore delle impalcature metalliche, le quali, sebbene più costose di quelle in legname, a queste s'incominciarono a sostituire.

Si aggiunga a tutto ciò la grande elasticità dei solai in castagno, che, oltre altri inconvenienti, avevano quello di opporsi alla fattura e durata di un buon pavimento.

§ 4. *Solai in ferro.* — Esenti da tutti i difetti inerenti ai solai in legno ed alle volte, sono però di ambedue i sistemi più costosi.

Ciononostante si deve tener conto che anche dal lato economico presentano rilevanti compensi, cioè:

- 1° Occupando pochissima altezza, si può ottenere una

economia nel volume totale delle murature e in tutte quelle opere che diminuiscono col diminuire dell'altezza della fabbrica.

2° Col munire le travi di capochiave o ancore e collegandole fra loro si può risparmiare un incatenamento fatto con altri mezzi.

3° Ricevendo direttamente l'intonaco nella parte inferiore offrono un soffitto più economico che qualunque altro, oltre al richiedere meno spessore di masso o lastrico per sopportare i mattoni del pavimento.

4° Non richiedono alcun ripiego speciale là dove incontrano canne di camino attraversando i muri.

§ 5. *Solai misti.* — Un solaio in massima si compone di tre elementi: un tavolato, dei travetti a sostegno delle tavole e grosse travi a sostegno dei travetti. Ad uno o ad ambedue i secondi elementi si può sostituire il ferro, ed avere solai misti.

Abbiamo così tavolati in legname retti da travi in ferro ed abbiamo impalcature di tavole e travetti in legname rette da travi in ferro, in sostituzione di grosse travi in legno.

Il sistema misto è spesso consigliato dall'economia, ma a volte è reso necessario dall'impossibilità di impiegare travi in legno di straordinarie dimensioni.

CAPO II. — Solai in ferro.

§ 6. *In che modo si cominciò ad introdurre l'uso del ferro nei solai.* — Da principio s'introdusse il ferro nelle impalcature solamente come ausiliario del legno specialmente a rinforzo delle grosse travi. Fra le varie maniere di rinforzare le travi vi era quella di applicare lateralmente ad esse delle verghe di ferro piatto che per maggiore resistenza si fecero centinate (fig. 71). Una grossa trave anche doppia contenuta fra due centine in ferro suggerì l'idea di sopprimere il legno aumentando le dimensioni del ferro: si ebbero così due piccole armature dette dai francesi *Fermettes* (fig. 72),

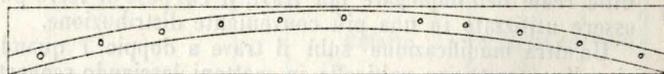


Fig. 71.

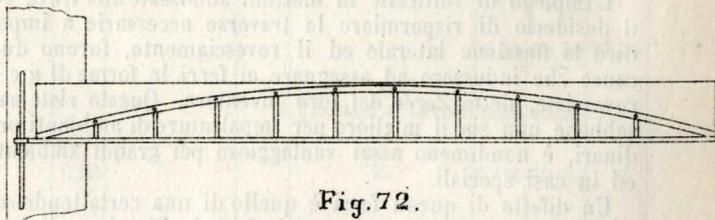


Fig. 72.

che si possono considerare come la più antica maniera di sostituire col ferro le travi in legno.

Si cominciò dall'adottare tali armature a sostegno delle ordinarie impalcature in legname, ma quando la lavorazione del ferro perfezionandosi si ebbero sbarre di maggiori dimensioni, venne l'idea di fare in ferro anche i travetti, e naturalmente la prima forma di questi fu rettangolare. Abbiamo così il più antico sistema di impalcature metalliche chiamato *Vaux* dal nome dell'autore, composto nel modo seguente:

Ogni 0^m. 75 si collocano travetti di ferro piatto delle dimensioni medie di 0^m. 168 × 0^m. 009: perpendicolarmente ai travetti sono situate delle traverse (1) di ferro quadro

(1) Chiameremo sempre *traverse* (in francese *entretoises*) tutti i pezzi perpendicolari ai travetti; e *correntini* (*fantons*) tutti i pezzi paralleli ai travetti.

di 0^m. 017, o di ferro piatto di 0^m. 02 × 0^m. 012 pure disposte a 0^m. 75 di distanza una dall'altra.

Parallelamente alle travi principali sono poggiati nelle traverse dei *correntini* di ferro quadro (da 0. 008 a 0. 014) distanti fra loro di 0^m. 25. Si ha così un reticolato di 0^m. 75 × 0^m. 25 che viene riempito con un impasto di gesso e detriti.

Salvo le varianti nelle dimensioni dei ferri, questo è in massima il sistema francese.

Lo studio del modo di comportarsi dei solidi prismatici soggetti alla flessione e la necessità di riparare all'inconveniente della flessione laterale fecero abbandonare la forma primitiva del travetto rettangolare e fecero adottare la sezione a doppio T. Infatti la resistenza di una trave alla flessione dipendendo dal valore del momento d'inerzia della sezione è utile aumentare questo valore dando alla sezione stessa una forma tale che la materia sia il più possibilmente riunita verso le fibre più lontane dall'asse neutro, o delle fibre invariabili. Inoltre le ali del doppio T si oppongono alla flessione laterale.

Prima di giungere alla forma del doppio T si foggiarono le travi a sezione cruciforme, sezione ben poco ragionevole per un solido soggetto a flessione e dettata solo dalla preoccupazione della flessione laterale. Infatti collocando la croce con una barra verticale, quella orizzontale si può dire che serva solamente per la flessione laterale, collocandola colle barre a 45° colla verticale si ha una resistenza minore di quello che si avrebbe mettendo le due barre verticali e separate. Si passò quindi alla forma a semplice T ed infine a quella a doppio T.

Adottata la forma a doppio T, fu sempre impiegata come sistema generale, non ricorrendo ad altre forme che in casi speciali che qui giova enumerare.

In primo luogo la necessità di adottare in qualche circostanza speciale un solaio composto di doppio ordine di intelaiatura, consigliò una forma più complicata di travi detta a triplo T, in cui una nervatura intermedia serve di appoggio ad una intelaiatura superiore a quella che serve da soffitto. All'infuori di questo vantaggio, non si ha alcun utile reale nell'impiegare tali travi, il cui peso di ferro può essere utilizzato in una più conveniente distribuzione.

Un'altra modificazione subì il trave a doppio T quando si vollero costruire volticelle in mattoni lasciando scoperta l'ala inferiore del trave, che non facendo un buon effetto nella decorazione del soffitto, si sagomò con una scorniciatura.

L'impiego di volticelle in mattoni addossate alle travi, ed il desiderio di risparmiare le traverse necessarie a impedire la flessione laterale ed il rovesciamento, furono due cause che indussero ad assegnare ai ferri le forme di *u* e *v* rovesciate, dette *Zorés* dal loro inventore. Questo sistema, sebbene non sia il migliore per impalcature di ambienti ordinari, è nondimeno assai vantaggioso pei grandi ambienti ed in casi speciali.

Un difetto di questi ferri è quello di una certa tendenza ad allargarsi nella base, cosa che richiede l'impiego di una lamina inferiore chiodatavi contro.

I ferri *Zorés* ad U rovesciato si foggiano in tre forme:

semplici , con zampini  (*palles*), o con uncinatura  (*agrafes*). Quelli a V hanno generalmente un solo tipo.

§ 7. *Esame di 28 principali sistemi di impalcature in ferro.* — Per maggiore chiarezza poniamo sott'occhio nella pagina che segue una tabella comparativa contenente nella:

- 1^a colonna la forma dei travi in ferro;
- 2^a » l'altezza media dei travi per un ambiente ordinario;
- 3^a » la distanza dei travi o scartamento;
- 4^a » la qualità delle traverse e loro distanza;
- 5^a » la qualità dei correntini e loro distanza;
- 6^a » la qualità del tavolato o suolo;
- 7^a » l'altezza totale del solaio;
- 8^a » il costo per metro quadrato.

Sistema 1) Abbiamo già parlato del semplice sistema Vaux; esso differisce essenzialmente da tutti gli altri sistemi per la forma dei travi.

2) Anche questo sistema è molto semplice ed economico, e si riduce ad una impalcatura di tavole ordinarie retta da travi in ferro sbadacchiate con traverse in legno. Attesa però la poca larghezza dell'ala del trave in ferro, che non permetterebbe l'appoggio delle testate delle tavole, queste sono disposte parallelamente alle travi in ferro e sono inchiodate sulle traverse che perciò devono eguagliare bene l'altezza del ferro. Essendo però le tavole affidate intieramente alle traverse in legno, bisogna che queste siano assicurate saldamente contro gli orli inferiori del trave in ferro. Smussando opportunamente le estremità delle stesse traverse si può fare in modo che il loro piano inferiore oltrepassi alquanto quello dei ferri, allora contro la faccia inferiore delle traverse si può applicare una stuoia o altro soffitto.

3) Nel terzo sistema si ovvia agli inconvenienti del precedente tenendo le traverse in legno più alte delle travi in ferro: allora l'appoggio di quelle su queste è fatto in modo più efficace, e i regoli posti lungo e sopra le travi in ferro possono correggere la curva dovuta alla centinatura delle travi. La stessa traversa sorregge inferiormente un traliccio che forma l'orditura del soffitto.

4) *Sistema Rosier.* Anche in questo le traverse sono in legno alte quanto le travi: il solaio però è doppio perchè le traverse sostengono pure un'altra orditura.

5) Qui le tavole non stanno immediatamente sopra le travi o le traverse, ma le traverse reggono dei travicelli posti a 0^m. 40, sui quali poggiano le tavole. Tanto in questo sistema quanto nel precedente le traverse hanno una sezione di 0^m. 14 × 0^m. 06. Le due orditure che sostengono la riempitura corrispondono all'altezza delle due ali superiori ed inferiore del trave.

6) *Sistema Kault e Mignon.* Entriamo in una serie di sistemi in cui le traverse non sono più in legno ma bensì in ferro. Nel sistema Kault le travi in ferro reggono dei travetti in legno su cui sono applicate le tavole. I travetti sono a 0^m. 375 di intervallo.

7) È dei medesimi autori. I ferri sono a maggiore distanza, le traverse non sono più rettangolari, ma cilindriche e fissate in un foro alle travi con vite e dado. I correntini sono fissati alle traverse terminando a *crochet* come nel sistema 6°, e l'impalcatura in legname è pure eguale alla precedente.

8) *Sistema Baudrit.* Le traverse sono in ferro piatto messo sopra e sotto ai travi, l'impalcatura è in legname.

9) *Sistema Bleuze.* In corrispondenza dell'ala inferiore e superiore della trave sono delle traverse in ferro piatto che funzionano da catene di collegamento, mentre le vere traverse poggiato nel solito modo sostengono i correntini di ferro continuo.

10) *Sistema Roussel.* È forse il più comune. Le traverse sono risvoltate a *z* sopra le travi in modo da impedire anche i movimenti laterali. Sulle traverse sono disposti al solito in tre o quattro file i correntini.

Fin qui sono tutti sistemi con impalcatura in legname, e traverse e correntini in ferro formante un reticolato a sostegno di una riempitura di smalto.

Gli autori degli ultimi quattro sistemi, adoperati specialmente in Francia, prescrivono le seguenti dimensioni di travi a doppio T per le varie portate, cioè:

Per la portata di 4 ^m travi da 0 ^m . 40 di altezza.			
Id.	4 ^m	»	0 ^m . 12 »
Id.	5 ^m	»	0 ^m . 14 »
Id.	6 ^m	»	0 ^m . 16 »
Id.	7 ^m	»	0 ^m . 18 »
Id.	8 ^m	»	da 0 ^m . 22 a 0 ^m . 26.

Vedremo in appresso in che maniera si deve procedere per assegnare tali limiti in un dato sistema, osserviamo intanto che i limiti stessi vanno anche coordinati allo scopo cui è destinato l'ambiente.

TABELLA.

Numero	Autore	Ferri	Altezza dei travi	Distanza dei travi	Traverse		Distanza	Correntini	Distanza	Impalcatura	Altezza totale	Costo al m. q.	Costo del ferro	
1	Vaux	I	0,168	0,009	0,75	Ferro	0,017×0,017	0,75	0,011×0,011	0,25	Travetti con tavole.	0,30	—	—
2	—	I	0,14	1,00	1,00	Legno	0,14×0,08	0,50	id.	id.	Travetti e tavole, o tavole.	0,19	15,45	—
3	—	I	0,14	0,75	0,75	Legno	0,14×0,06	0,40	id.	id.	Travetti e tavole	0,20	26,00	8,40
4	Rosier	I	0,14	0,75	0,75	Legno	0,14×0,06	0,40	id.	id.	Tavolato	0,19	30,41	—
5	—	I	0,14	0,80	0,80	Legno	0,14×0,06	0,40	id.	id.	Tavolato	0,235	31,76	—
6	Kaulet, Mignon	I	0,14	0,75	0,75	Ferro piatto	—	0,75	0,01×0,01	0,25	Travetti e tavole	0,20	23,24	—
7	—	I	0,16	1,00	1,00	Ferro tondo	—	1,00	0,01×0,01	0,25	id.	0,26	27,57	11,60
8	Baudrit	I	0,15	1,00	1,00	Ferro quadro	0,017×0,017	1,00	0,009×0,009	0,25	id.	0,25	26,55	—
9	Bleuze	I	0,15	0,75	0,75	id.	17×17	0,75	9×9	0,25	id.	0,20	27,96	—
10	Roussel	I	0,16	0,95	0,95	id.	17×17	0,95	8×8	0,25	id.	0,26	—	—
11	—	I	0,16	0,75	0,75	Ferro piatto	—	—	—	—	Asfalto o palco in legno	0,20	23,35	11,87
12	—	I	0,14	0,75	0,75	id.	—	—	—	—	Pianellato o palco in legno	0,20	31,64	11,97
13	—	I	0,14	0,75	0,75	id.	—	—	—	—	Travetti e tavole	0,20	29,16	11,64
14	Fox e Barret	I	0,12	0,50	0,50	id.	—	—	—	—	Asfalto o legno	0,20	22,80	13,50
15	—	I	0,16	1,00	1,00	—	—	—	—	—	Asfalto	0,26	24,40	9,00
16	—	I	0,14	1,00	1,00	—	—	—	—	—	id.	0,165	21,55	9,00
17	—	I	0,15	1,50	1,50	—	—	—	—	—	id.	0,17	42,25	26,50
18	—	I	0,14	1,00	1,00	—	—	—	—	—	—	0,18	39,40	33,13
19	—	I	0,16	0,75	0,75	—	—	—	—	—	Travetti e tavole	0,25	45,25	—
20	—	I	0,16	0,75	0,75	Ferro quadro	—	0,20	—	—	id.	0,229	60,60	—
21	—	I	0,17	0,50	0,50	id.	—	—	—	—	id.	0,21	59,75	—
22	Bonamour	I	0,20	0,50	0,50	id.	—	0,30	—	—	—	0,23	64,35	—
23	—		0,15	1,00	1,00	Ferro piatto	—	0,20	—	—	Tavolato	0,25	41,49	—
24	—		0,12	0,75	0,75	id.	—	—	—	—	Asfalto	0,17	24,00	—
25	—		0,12	0,75	0,75	Ferro quadro	—	0,40	quadro	0,25	Tavolato	0,20	27,98	—
26	—		0,15	1,00	1,00	—	—	—	—	—	Asfalto	0,25	24,70	—
27	—	I	0,14	0,80	0,80	—	—	—	—	—	—	0,19	12,00	—
28	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	Pietra	—	—	—

Si potrebbero aggiungere altre varianti introdotte in questo primo gruppo di 10 sistemi con varie mire. Così per non indebolire le travi in ferro con i fori delle traverse, fu proposto di adattarvi delle briglie in ferro o in ghisa, contro le quali si appoggiano le traverse: (Lebulez, Bron, Thuasne, Baudrit, ecc.).

Zorés propose pure un collegamento mediante ferri piatti messi diagonalmente fra l'ala inferiore di un trave e la superiore del trave contiguo.

Un modo di aumentare molto la resistenza delle travi è quello proposto da Bertrand e Husson che consiste nel dare molta curva o freccia alle travi e collegarle ad un tirante che funziona da corda. Tale ripiego però è a scapito della altezza dell'impalcatura e della facilità di adattarvi nella parte inferiore l'armatura del soffitto.

Passiamo ora a parlare di un secondo gruppo di sistemi, quello cioè in cui entrano i laterizi.

11. Questo sistema si compone di tante voltine in piano formate da vasi speciali in terra cotta, specie di pignatte poste verticalmente una accanto all'altra. Vi sono pure delle traverse in ferro piatto poggiate sull'ala inferiore delle travi. L'intervallo fra le pignatte è riempito con malta che aderisce alle parti striate delle medesime. Si ottiene un solaio molto leggero, ma non è il più felice ritrovato in quanto alla resistenza e al contrasto delle parti.

12. In questo s'impiegano le traverse (con risvolto bollonate contro la parte inferiore del trave) e i correntini come nei sistemi del primo gruppo, però in luogo della riempitura con smalto o gesso si impiegano dei mattoni vuoti a sei o a nove fori posati di piatto.

È un sistema poco razionale, poichè col solo cambiamento di posizione dei mattoni, mettendoli verticali si può risparmiare il ferro delle traverse e correntini e avere maggiore solidità.

13. Differisce dal precedente solo nella qualità dei mattoni che invece di essere a più fori, sono grandi quadri vuoti.

14. I ferri sono molto più ravvicinati (0^m,50) e la riempitura a smalto è sostenuta da una orditura inferiore di legnami e il laterizio non vi entra. Se si vuole fare il pavimento in asfalto si porta la riempitura a smalto fino a quel livello: altrimenti si può fare l'impalcatura in legnami, ed arrestare lo smalto al livello degli altri sistemi. Questo venne proposto dai sig. Fox e Barrett.

15. I ferri sono più distanti e muniti da voltine di mattoni vuoti a otto fori rinfiancate su smalto. È il più razionale sistema con mattoni quando non si tema l'inconveniente dell'aver la superficie inferiore del soffitto ondulata. Riesce più leggero del sistema seguente N. 16, occupa poca altezza ed è solidissimo.

16. Differisce dal precedente solamente per avere i mattoni messi in foglio: ciò lo rende meno solido e più pesante perchè il rinfianco è maggiore ed è sempre composto di sostanza più pesante del mattone vuoto, e la differenza non è compensata dal minore spessore del voltino alla chiave.

17. Sull'orlo inferiore dei ferri riposa una lamiera in ferro ondulata che sorregge un riempimento di smalto. Si stema pesante e costoso.

18. Invece della lamiera ondulata vi sono dei veri voltini in lamiera inchiodata sull'orlo inferiore delle travi. È anche questo un sistema pesante e costoso e di più ha l'inconveniente grandissimo di indebolire colla chiodatura della lamiera l'ala inferiore della trave. Non deesi perciò prendere ad esempio.

Passiamo ad esaminare un terzo gruppo, quello cioè dei solai con travi a triplo T.

19. In questo sistema le due nervature inferiori sorreggono ciascuna una orditura di traverse e correntini in ferro destinata a sorreggere la riempitura in *béton*: l'ala superiore sostiene una impalcatura di travetti e tavole in legnami.

20. L'ala inferiore sostiene una intelaiatura di ferro eguale alla precedente con traverse e correntini, la nervatura centrale invece sostiene una lamiera ondulata con onde di 0^m,10. Il resto è come nel sistema precedente.

21. L'ala inferiore sostiene dei tubi cavi di terra cotta a sezione triangolare di 0^m,05 di base, le travi sono ravvicinate a 0^m,50. La nervatura intermedia sostiene delle grosse tegole con una freccia di 1 centimetro.

Dovendo adoperare laterizi per solai è sempre meglio il sistema 27° seguente.

22. I ferri sono pure a 0^m,50, le due nervature inferiori sostengono il reticolato di traverse e correntini che sorreggono mattoni a tre fori collocati per piatto ossia orizzontalmente. Anche in questo sistema i ferri secondari potrebbero essere con vantaggio rimpiazzati da una migliore disposizione dei mattoni che rendesse inutile ogni altro collegamento. Questo sistema è del Bonamour.

Rimane ad esaminare il quarto gruppo, quello cioè di solai con ferri *Zorés*.

23. In questo sistema vi sono anche le traverse di ferro piatto appoggiate sui risvolti inferiori della trave *Zoré*. Il voltino è di mattoni vuoti quadri a 9 fori.

24. I ferri sono a 0^m,75 i mattoni sono parimenti vuoti ma piatti e posati in piano.

25. Sull'orlo inferiore del ferro *Zoré* poggiano le traverse a 0^m,40 di distanza fra loro con sopra correntini a 0^m,25. Su questa orditura in ferro sta una riempitura leggera in smalto. Sopra le travi si costruisce una impalcatura di travetti e tavole in legname. Eccetto la forma delle travi questo sistema è analogo ai primi esposti.

26. I ferri *Zorés* sono collocati ad 1 m. di distanza e servono d'imposta a voltini in mattoni ad otto fori. È il caso in cui è più utile la forma del trave *Zoré*. I voltini sono rinfiancati con *béton*. Come sugli altri sistemi analoghi il suolo superiore si può formare tanto con tavolato quanto con asfalto. È simile al sistema 15°.

27. È il sistema più generalmente adottato ed è a tutti i precedenti preferibile per la leggerezza, per la perfetta incomcombustibilità, economia e speditezza nella esecuzione. Per essere il più in uso ce ne occuperemo in un modo più speciale, tenendo anche conto che tutte le norme e teorie che indicheremo per essi sono in generale applicabili a qualunque altro sistema.

28. Fra i vari sistemi possiamo anche annoverare quello composto da sole travi con lastre di pietra sopraposte e connesse a battente. In conseguenza della ristrettezza dell'ala delle travi la sovrapposizione delle lastre rimane molto difficile, conviene perciò far cadere le giunture perpendicolarmente alle travi sopra traverse piatte e doppie. Vi sono casi in cui tale sistema molto semplice è assai bene applicabile, ma è poco in uso e le travi devono avere poca oscillazione.

§ 8. *Classificazione degli ambienti*. — Passati in rassegna i principali sistemi di impalcature metalliche vediamo la variazione che subiscono nello applicarsi ad ambienti di varie dimensioni. Possiamo dividere gli ambienti in due grandi categorie.

1. Ambienti *ordinari*; cioè tutti quelli sui quali uno qualunque dei sistemi sopra descritti si può adottare senza bisogno di ricorrere a grosse travi sussidiarie, e poggiando le estremità di travi in ferro su due muri opposti dell'ambiente.

2. Ambienti *straordinari*. Quelli che per avere dimensioni molto grandi richiedono l'uso di grosse travi a sostegno delle minori formando così più campate o passine.

Innanzitutto è importante decidere quale sia la dimensione limite per cui da un ambiente di ordinaria grandezza si passa a quello di straordinarie dimensioni, ossia in altri termini fino a che limite si può adoperare un solo sistema di travi senza ricorrere all'impiego di altre più grosse travi da servire di sostegno alle prime.

Teoricamente parlando potendosi aumentare le dimensioni dei travi insieme all'aumento di portata, si potrà con essi raggiungere qualunque dimensione senza ricorrere al sussidio di travature principali. Ma col crescere delle dimensioni dei travi in ferro, varie difficoltà insorgono e principalmente tre.

1) Cresce l'altezza perduta per tutta la superficie del-

l'ambiente mentre con la grossa trave si perde l'altezza solamente per una striscia e per una altezza eguale alla differenza fra l'altezza del trave e quella dei travetti o dell'intera impalcatura.

2) Cresce la quantità di materia da frapporti ai travi e quindi il peso e la spesa.

3) Giunti ad un certo limite, economicamente parlando, giova piuttosto adoperare un grosso trave con travi trasversali più piccoli, anziché adoperare un solo ordine di travi di ferro di maggiori dimensioni.

Si aggiunga poi la difficoltà di manovrare e murare tante travi più grosse, la maggiore difficoltà di impedire il rovesciamento e la flessione laterale, le conseguenze della maggiore freccia, ecc.

In causa di tutto ciò conviene studiare bene a quale partito convenga appigliarsi quando le dimensioni degli ambienti raggiungono un certo limite. In pratica non si superano mai gli otto metri di portata né i 22 centimetri di altezza o al più 26, senza ricorrere a sistemi speciali per grandi ambienti.

Studieremo ora in due distinti CAPITOLI l'applicazione delle impalcature metalliche agli ambienti ordinari, ed agli ambienti straordinari.

(Continua.)

GEOMETRIA PRATICA

LA CELERIMENSURA ED IL METODO DEI MINIMI QUADRATI

« Il metodo di Gauss delle *compensazioni*, adottato in prima dai geodesisti germanici per le sole osservazioni trigonometriche di 1° ordine, ma che si va estendendo segnatamente in Germania alle operazioni geodesiche di tutti gli ordini, è da noi considerato come parte integrante e fondamentale della celerimensura, ed è esteso fino ai minimi dettagli: tutto in celerimensura deve essere comprovato per modo che nessun errore propriamente detto possa in modo veruno rimanere nel finale risultato ». Prof. Porro, *Geod. mod.*, pag. 11.

L'autorità del prof. Porro in geodesia è così universalmente riconosciuta, che, presentando le risoluzioni di alcuni problemi di celerimensura col metodo dei minimi quadrati, ho fiducia che esse possano riuscire di un giusto interesse agli Ingegneri che hanno accettato questo nuovo ed importante metodo di rilevamento e di rappresentazione del terreno.

I.

Trattasi di determinare la posizione di un punto sul terreno per intersezione di visuali condotte da punti, cognitivi per mezzo delle loro coordinate, riferite alla meridiana ed alla perpendicolare.

Ciò si riduce in sostanza a risolvere un *triangolo piano di cui sieno dati un lato ed i due angoli adiacenti*, ed è un problema semplicissimo di geometria elementare. A tutto rigore basterà adunque la conoscenza di due punti e la misura di due angoli.

Dalla nota relazione

$$\text{tang } \phi = \frac{y - y_1}{x - x_1}$$

si avrà l'azimut ϕ del lato b , che unisce i due punti dati, ad uno degli estremi; e quindi si potrà calcolare la lunghezza dello stesso lato con una delle due formole cognitive

$$b = \frac{x - x_1}{\cos \phi} = \frac{y - y_1}{\text{sen } \phi}$$

e queste riusciranno più comode al calcolo logaritmico, che non la relazione dell'ipotenusa coi cateti.

Molto raramente in pratica pertanto si verificheranno tutte le condizioni favorevoli al problema elementare, poichè non

sarà sempre in nostro potere di scegliere i punti convenientemente.

La precisione dell'operazione non potrà così essere garantita, e ci sarà d'uopo procedere ad operazioni di controllo per mezzo di visuali condotte da altri punti su quello a determinarsi. Ma tutte le nostre osservazioni essendo affette da errore, ciascuna di esse ci condurrà a valori differenti, e ci troveremo così nell'imbarazzo della scelta.

« Negli antichi procedimenti, così si esprime il prof. Porro » in proposito, segnatamente con la tavoletta, ove, tutto è » graficismo, si suole nascondere col *coup de pousse* gli errori di quest'ordine, anzi, attesa la piccolezza della scala, » appaiono piccolissimi anche all'operatore più coscienzioso; » ma modernamente che si opera sulle cifre, ciò non è più » possibile. Qualunque abilità di operatore si supponga, e » qualunque perfezione di metodi o di istrumenti, moder- » namente è riconosciuto ed ammesso, che la precisione » matematica non è dato all'uomo di ottenerla giammai; ma » si sono perfezionati i metodi di approssimarvisi il più pos- » sibile e si è trovato il modo di determinare parimenti il » limite di approssimazione, entro il quale il *vero assoluto*, » tuttora ignoto, deve necessariamente esistere ». Op. cit., » p. 65.

La media aritmetica può rappresentare il valore più probabile delle quantità osservate direttamente; ma se queste quantità cercate si presentano come funzioni delle osservazioni stesse, il loro valore più probabile non può esser ottenuto immediatamente e ci è d'uopo ricorrere alle teoriche del metodo dei minimi quadrati, basato sulla proprietà che il valore più probabile è dato dalla condizione che la somma dei quadrati dei residui riesca un minimum.

Nel problema proposto, dalla media aritmetica potremo aspettarci adunque i valori più probabili delle quantità angolari misurate; ma alla determinazione delle coordinate cercate, ci è necessario procedere con calcolo laborioso, il quale solo ci può condurre ai valori più probabili per le osservazioni stesse.

Supponiamo, disposti attorno al punto A, vari punti B, C, D, .. di coordinate conosciute che chiameremo (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) , ... e condotte le visuali BA, CA, DA, ... le quali facciano gli angoli α , β , γ , θ , ... coi lati BC, CD, ... rispettivamente.

Risolvendo uno dei triangoli qualsiasi, otterremo facilmente le coordinate del punto A; ma questi valori, per quanto si è detto, non potranno essere considerati che come approssimati.

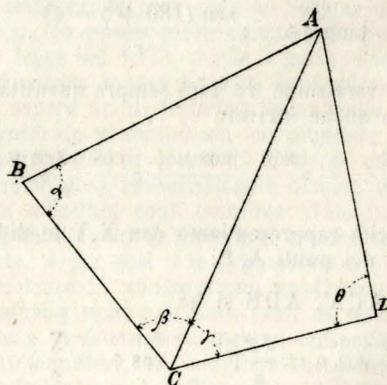


Fig. 73.

Scriviamo ora

- (BA) = azimut definitivo del lato BA al punto B;
- ((BA)) = azimut dello stesso lato corrispondente alle coordinate approssimate di A;
- (α) = angolo misurato ABC;
- ((α)) = angolo in B corrispondente ai valori approssimati delle coordinate di A;
- (α_1) = angolo in B corrispondente alle coordinate definitive di A.

Indichiamo con δ la correzione dell'angolo osservato per ottenere l'angolo corrispondente alle coordinate definitive, avremo

$$(\alpha) + \delta = (\alpha_1),$$

e poniamo ancora

$$((\alpha)) - (\alpha) = n.$$

Siccome la stessa quantità n deve necessariamente rappresentare le differenze $(BA) - ((BA))$, ed $(\alpha_1) - ((\alpha))$, si avrà perciò

$$(BA) - ((BA)) = (\alpha_1) - ((\alpha)) = (\alpha) - ((\alpha)) + \delta.$$

Ponendo inoltre

$$d\phi = (BA) - ((BA)),$$

otterremo infine

$$d\phi = \delta - n.$$

La quantità $d\phi$ rappresenta la variazione di azimut di una retta per variazioni piccolissime date alle coordinate di uno de' suoi punti, così potremo esprimere $d\phi$ per mezzo di queste variazioni e dei dati di posizione della retta.

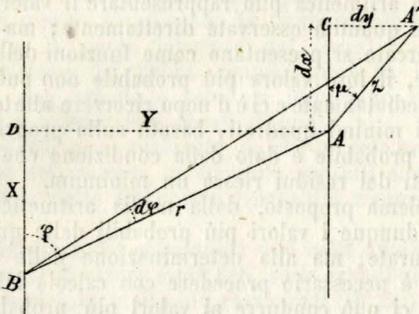


Fig. 74.

Riferendoci alle denominazioni poste sulla figura 74, abbiamo facilmente dal triangolo BAA'

$$\text{tang } d\phi = z \frac{\text{sen } (180 + \phi - \mu)}{r - z \cos (180 + \phi - \mu)},$$

alla quale potremo sostituire senza errore sensibile

$$\text{tang } d\phi = z \frac{\text{sen } (180 + \phi - \mu)}{r}.$$

Siccome la variazione $d\phi$ sarà sempre quantità molto piccola, potremo anche scrivere

$$\frac{d\phi}{\rho''} = -z \frac{\text{sen } \phi \cos \mu}{r} + z \frac{\cos \phi \text{ sen } \mu}{r}.$$

Per semplicità rappresentiamo con X, Y le differenze fra le coordinate dei punti A, B:

dai triangoli ACA', ADB si ha

$$\cos \mu = \frac{dx}{z}; \quad \cos \phi = \frac{X}{r};$$

$$\text{sen } \mu = \frac{dy}{z}; \quad \text{sen } \phi = \frac{Y}{r};$$

per cui sostituendo si ottiene

$$d\phi = -\frac{Y}{r} \rho'' dx + \frac{X}{r} \rho'' dy,$$

e questa relazione può esser posta sotto la forma generale

$$d\phi = ax + by,$$

essendo x, y le variazioni delle coordinate di A, ed a, b quantità dipendenti dalle condizioni del problema. Relazione

identica si otterrebbe, se invece di A si fosse considerato il punto B; ma i segni ne sarebbero invertiti.

Ripresa ora la relazione trovata sopra

$$d\phi = \delta - n,$$

sostituendo otteniamo

$$ax + by + n = \delta.$$

Ripetendo analogo ragionamento per tutti gli altri punti, risulteranno tante equazioni, quanti sono gli angoli, cioè si avranno

$$a_1 x + b_1 y + n_1 = \delta_1$$

$$a_2 x + b_2 y + n_2 = \delta_2$$

$$\dots \dots \dots$$

Siccome alla medesima valutazione d'azimut conducono gli angoli β e γ ..., così si potrebbe prendere una media, e considerarla come una misura angolare di peso doppio, e questa pratica sarebbe migliore.

Dalle equazioni superiori potremo ricavare i valori più probabili di x ed y ponendo la condizione

$$[\delta \delta] = \text{minimum}$$

ciò che conduce alle equazioni normali

$$[aa]x + [ab]y + [an] = 0,$$

$$[ab]x + [bb]y + [bn] = 0.$$

Per la risoluzione di queste potremmo adottare un qualsiasi metodo di eliminazione; trattandosi tuttavia di un caso molto semplice preferiremo il metodo dei coefficienti indeterminati, a quello delle sostituzioni successive, sviluppato così ampiamente dal Gauss.

Moltiplichiamo la prima equazione normale per Q, la seconda per Q', addizionando i prodotti, otteniamo

$$[aa]Qx + [ab]Qy + [an]Q + [ab]Q'x + [bb]Q'y + [bn]Q' = 0$$

Suppongasi ora che i fattori Q, Q' sieno determinati in modo che in questa equazione finale il coefficiente dell'incognita y sia uguale a zero e che il coefficiente di x sia uguale all'unità; le condizioni per determinare questi coefficienti saranno

$$[aa]Q + [ab]Q' = 1$$

$$[ab]Q + [bb]Q' = 0$$

e l'equazione finale in x riuscirà così

$$x + [an]Q + [bn]Q' = 0$$

Per determinare y procederemo in modo analogo.

I due valori x, y così ottenuti, rappresenteranno adunque le correzioni più probabili alle coordinate approssimate di A sulle osservazioni eseguite.

L'adottato metodo di eliminazione ci permette di conoscere il peso delle incognite dalla determinazione delle Q.

Infatti riprendendo l'equazione finale in x

$$x + [an]Q + [bn]Q' = 0$$

vediamo facilmente che essa è una funzione lineare di n_1, n_2, \dots cosicchè può esser sviluppata nella

$$x + \alpha' n_1 + \alpha'' n_2 + \dots = 0$$

ove α', α'', \dots rappresentano funzioni corrispondenti di a_1, b_1, \dots le quali sono date dalle

$$\alpha' = a_1 Q + b_1 Q' = 1$$

$$\alpha'' = a_2 Q + b_2 Q' = 0$$

$$\dots \dots \dots$$

$$\dots \dots \dots$$

Moltiplicando ora ciascuna di queste equazioni pel proprio a ed addizionando i prodotti, quindi ciascuna pel proprio b , ecc. . . si ottiene

$$a_1 \alpha' + a_2 \alpha'' + \dots = 1$$

$$b_1 \alpha' + b_2 \alpha'' + \dots = 0$$

e queste relazioni possono esser brevemente espresse da

$$[a\alpha] = 1; [b\alpha] = 0$$

Se ciascuna delle equazioni α venga ora moltiplicata per il proprio α , e si addizionino i prodotti, si avrà

$$[\alpha\alpha] = \alpha'^2 + \alpha''^2 + \dots = Q$$

Essendo ε il medio errore di ciascuna quantità n_1, n_2, \dots sappiamo che l'error medio di x è

$$\varepsilon_x = \varepsilon \sqrt{[\alpha\alpha]}$$

ed avendosi anche

$$p_x = \frac{\varepsilon^2}{\varepsilon_x^2}$$

sostituendo si ottiene

$$p_x = \frac{1}{[\alpha\alpha]} = \frac{1}{Q}$$

la quale espressione ci dice che il peso della x è uguale al reciproco del valore di Q .

Analogamente si può trovare il peso di y (*).

G. B. DADDI.

(*) Le dimostrazioni di quanto si accenna possono vedersi in qualsiasi trattato sul metodo dei minimi quadrati, e sono anche ampiamente sviluppate nel mio libro: *Della combinazione delle osservazioni nel metodo dei minimi quadrati*, Torino 1879.

ECONOMIA FERROVIARIA

I TRAMWAYS E LE FERROVIE SU STRADE ORDINARIE

di MAGGIORINO FERRARIS.

IV. — Distinzione fra i tramways e le ferrovie su strade ordinarie.

19. — Chi ben consideri le diverse specie di mezzi di trasporto da noi sinora con designazione generale chiamati tramways, probabilmente riconoscerà come essi si possano raggruppare intorno a sistemi o tipi diversi. Gli studi d'oggi giorno prendono due direzioni distinte, proponendosi gli uni la ricerca di mezzi economici di comunicazione nei distretti rurali, e gli altri invece quella di mezzi di trasporto nelle grandi città.

Quindi è ovvia una prima distinzione fra i tramways che fanno servizio nelle città, e quelli che riuniscono due o più centri abitati; e per quanto sia spesso difficile il tirare una linea che separi distintamente gli uni dagli altri, pure a meglio dare un'idea del diverso loro carattere, ravvisiamo necessaria una differente denominazione: potendosi ad esempio chiamare ferrovie urbane o *Tramways* semplicemente quelli che percorrono le città, e indicare col nome di *Ferrovie su strade ordinarie* o *ferrovie stradali* o *rurali* quelle che servono al traffico della campagna. Insistiamo su tale distinzione, perchè crediamo sia uno dei cardini su cui debba poggiare una buona legge su questa materia.

Le differenze principali fra i tramways e le ferrovie stradali sono le seguenti:

1. I tramways servono a congiungere tra di loro diversi punti di una stessa città — al contrario, la ferrovia rurale serve a collegare tra loro più comuni o villaggi.

2. I tramways non prosperano che con grande movimento di passeggeri; — le ferrovie rurali sono destinate ai paesi ove è leggero il traffico: quindi frequente nei primi l'impiego del doppio binario; eccezionale ed anormale nelle seconde.

3. Il modo di trasporto dei tramways ha per sistema una sola vettura; la ferrovia rurale ha invece il treno.

4. Le corse dei tramways sono frequentissime, e le vetture si succedono a brevi intervalli; quelle delle ferrovie rurali sono rare: per lo più in numero di 2 a 4 in ciascun senso al giorno.

5. I tramways servono generalmente al solo movimento dei passeggeri; le ferrovie rurali derivano spesso il loro reddito principale dal trasporto delle merci.

6. La trazione sui tramways si fa generalmente a cavalli; sulle ferrovie rurali si applica d'ordinario la trazione meccanica.

7. Le spese d'impianto e d'esercizio d'un tramway sono molto elevate; quelle d'una ferrovia rurale sono d'assai minori.

8. Per lo più nei tramways si usano rotaie cave; — quelle delle ferrovie rurali hanno generalmente la sezione a fungo o a doppio T.

9. Il tramway passa d'ordinario nel mezzo della via; — la ferrovia rurale su di un lato della medesima.

10. Il tramway e la ferrovia stradale hanno il carattere comune di utilizzare una via già esistente; ma il tramway la percorre a livello; la ferrovia stradale tende a separarsene e ad avere una piattaforma speciale o mediante una leggiera sopraelevazione sulla strada ordinaria, o con un mezzo qualsiasi di separazione dalla medesima.

Per quanto ciascuno di questi caratteri non sia assoluto, tuttavia più di essi riuniti sono atti nella maggior parte dei casi a contraddistinguerci un tramway da una ferrovia rurale.

20. — Fra queste due categorie distinte, fra il tramway e la ferrovia rurale, viene ad intromettersi una terza specie di mezzi di trasporto, che non è nè l'uno nè l'altra, ma che ha caratteri comuni con entrambi. È questo ciò che chiameremo *tramway suburbano*. Esso non percorre le sole vie della città, nè è una vera ferrovia rurale: è piuttosto un anello di congiunzione tra la città e la campagna. Tuttavia, anzichè assegnargli un posto speciale nella classificazione, per maggior semplicità lo raggrupperemo intorno al tipo *tramway*, col quale ha forse più punti di contatto, riservandoci di indicarlo ogniqualvolta se ne distacchi.

Quindi riassumendo avremo:

1. Tramways } urbani
 } suburbani

2. Ferrovie stradali, o ferrovie su strade ordinarie.

Questa distinzione fra il tramway e la ferrovia su strade ordinarie ci permette di risolvere una prima questione, che dopo aver imbarazzato non poco la Sezione centrale della Camera Belga, fu poscia molto agitata nella pubblica discussione sulla legge del 1875, e che a guisa di leggiera nebbia avvolge ed oscura le idee di molti scrittori su tale materia. Trattasi di sapere se il tramway (prendendo tale termine nel suo significato generale) sia un omnibus od una ferrovia. Il Sainctelette, il Jottrand, il Bergè considerarono i tramways come cosa essenzialmente diversa dalle ferrovie; l'Anspach li identificò cogli omnibus; il Beernaert (ministro dei lavori pubblici) ed il Pirmez si posero ad un punto di vista opposto, e per essi « tout tramway est un chemin de fer ». A risolvere la controversia, crediamo basti decomporre il tramway nelle sue due classi di tramway propriamente detto e di ferrovia su strade ordinarie: il tramway urbano è un omnibus, un omnibus *sui generis*, diremmo quasi il perfezionamento dell'omnibus ordinario; la ferrovia stradale è una ferrovia, ma anch'essa una ferrovia *sui generis*, una democratizzazione, per così chiamarla, delle ferrovie ordinarie. Il tramway urbano occupa il primo posto della specie *omnibus*, ed è governato da norme press'a poco identiche a quelle che reggono gli omnibus; la ferrovia stradale occupa l'ultimo posto nelle *ferrovie*, ed ha con esse molte norme comuni. Per ultimo il tramway suburbano è qualche cosa d'indistinto tra l'omnibus e la ferrovia, benchè s'accosti più a quello; e deve talvolta essere retto da principii speciali.

Codesta distinzione ci agevolerà la soluzione di alcuni dei problemi principali di questa materia, come quelli della *Concorrenza* (num. VI) e della *Concessione* (num. VII).

V. — Origine e sviluppo delle ferrovie su strade ordinarie.

21. — Abbiamo visto come le prime vie a rotaie altro non fossero che ferrovie stradali in uso nelle miniere, e come da esse nascessero le ferrovie ordinarie. Le antiche ferrovie stradali continuarono probabilmente a vivere di vita oscura al servizio delle miniere e degli stabilimenti industriali, quando dal 1850 al 1860 cominciò la loro felice applicazione al trasporto dei passeggeri nell'interno delle grandi città.

Nè con ciò parve abbandonata l'idea primitiva, e vediamo a più riprese coltivato il concetto di adattare la ferrovia stradale al modesto traffico dei distretti rurali che non presentano condizioni economiche favorevoli all'impianto d'una ferrovia ordinaria (1). Ed è forse cosa notevole che tra le legislazioni che accolsero codesta idea, venga prima a quanto crediamo quella della grande Bretagna — di un paese dove aveva preso tanto slancio la costruzione delle ferrovie ordinarie. Di ciò fanno prova il *Tramway (Scotland) Act* del 1861, ed il *Railway construction facilities Act* del 1864, che all'articolo 5 accorda ai promotori di una ferrovia alcune facilitazioni per l'uso di una parte qualsiasi di una strada ordinaria. Ed anzi, nello stesso anno, l'*Improvement of Land Act* 1864, si riferisce nuovamente all'impianto di tramways rurali, che considera come miglioramenti agrarii. Codesti sforzi furono poco o nulla fecondi, e l'idea di tramways rurali è quasi affatto abbandonata nel *Tramways Act* del 1870, che passa sovr'essi in silenzio.

Il Bürkli, che scrisse nel 1864-65, osserva come le ferrovie stradali in allora esistenti si proponessero principalmente di congiungere: 1° Diverse stazioni ferroviarie fra di loro — 2° delle stazioni ferroviarie con dei centri di traffico, principalmente con dei porti o dei grossi mercati — 3° i sobborghi col centro delle città; ma dichiara (pag. 55) che non gli è stato dato di vedere alcuna ferrovia stradale (*Strassenbahn*) destinata a collegare tra di loro diversi comuni o centri abitati. Tuttavia ne riconosce l'utilità. Possiamo quindi dire che sino a quest'epoca non esisteva la ferrovia di campagna su strade ordinarie.

Ciò non di meno, il concetto di utilizzare per essa le strade carrettiere già era entrato nella pubblica discussione, ed al 1863-64 si assegna l'origine della Brölthalbahn presso Colonia, che percorre una banchina delle strade distrettuali e che d'allora in poi avrebbe sempre dati così buoni risultati. L'Heusinger von Waldegg dice che fu la prima di tal genere costruttasi in Germania.

22. — L'impianto delle ferrovie su strade ordinarie riceveva nuovo impulso dall'applicazione fattasene al passaggio del Monte Cenisio col sistema Fell. Gli studi di tale linea furono compiuti nel 1864-65, ed essa appunto occupava una zona di metri 3.50 della strada carrettiera. Ma tranne questa particolarità non differiva dalle ferrovie ordinarie che nell'impiego della rotaia centrale dentata per superare le pendenze maggiori del 40%, ed essa acquistò rinomanza più come ferrovia di montagna che come ferrovia su strada ordinaria. Tuttavia fu con essa provato il nessun pericolo di far correre un treno sul piano stesso di una strada carrettiera. La larghezza del binario era di m. 1.10: la lunghezza della via da Susa a S. Michel di 77 chilom.

Ma il vero problema delle ferrovie di campagna fu soprattutto agitato verso il finire del 1865 dal Larmanjat in Francia e dal Cottrau in Italia, il qual ultimo nel dicembre di detto anno pubblicò un opuscolo sulle strade ferrate provinciali e comunali da costruirsi in Italia. I sistemi proposti dal Larmanjat e dal Cottrau differiscono specialmente nella costruzione della via: nel primo si hanno tre guide: due

lateralmente piane di legno, di pietra, ecc., su cui corrono le ruote motrici della locomotiva e le ruote portanti dei carri, ed una rotaia centrale Vignole in ferro, su cui poggiano le ruote direttrici. Invece nel sistema Cottrau abbiamo, come nelle ferrovie ordinarie, due rotaie in ferro, su cui camminano i carri, mentre la locomotiva percorre il suolo della strada ordinaria. Ma non intendiamo [qui di occuparci di particolarità tecniche, volendoci limitare a constatare come siasi press'a poco contemporaneamente dai due sullodati ingegneri, e forse ad insaputa l'uno dell'altro, sollevato in Italia ed in Francia il problema dell'adattamento in vasta scala delle strade ordinarie ad un servizio di ferrovia.

E ridonda certo ad onore dell'on. senatore Jacini in allora ministro dei lavori pubblici, l'aver cercato sin dal 1866 di regolare e promuovere la costruzione di ferrovie su strade ordinarie nel suo progetto di legge del 25 febbraio di detto anno: progetto in cui si proclamava altresì arditamente il principio della obbligatorietà dei consorzi ferroviari. Se le circostanze politiche non avessero impedito che l'opera sua giungesse a termine, l'Italia sarebbe stato uno dei primi paesi del continente ad essere dotato di una legge relativa alle ferrovie sulle strade ordinarie.

23. — Ma non per questo andò perduta la causa loro; benchè a quanto ci sembra, restasse assopita parecchi anni, nel corso dei quali l'attenzione pubblica in Italia erasi rivolta principalmente alle ferrovie a binario ridotto, in seguito alla missione dell'ingegnere Felice Biglia, ed alla relazione da lui presentata nel 1867 sulle « Ferrovie economiche d'Europa ».

Qualche anno dopo il Larmanjat più fortunato del Cottrau precedeva ad alcune applicazioni pratiche del suo sistema, secondo cui venivano costruite due piccole linee in Francia, una di 5 chilometri tra Raincy e Montfermeil nella Seine-et-Oise, ed un'altra tra Laroche e Saint-Jean de Losne sulla strada lungo il canale di Bourgogne (1873): e due altre di maggior importanza nel Portogallo per una lunghezza totale di ben 80 chilometri; di cui 26 da Lisbona a Cintra, e 54 da Lisbona a Torrès-Vedras. Queste due linee furono compiute nel 1873, e vennero studiate nel 1874 da M. Piarron de Mondésir, mandatovi in missione dal Governo francese.

Ma a questi pochi casi si è forse ristretta l'applicazione pratica di codesto sistema, a cui lo stesso Larmanjat ha rinunciato, avendo recentemente proposto di servirsi del binario attualmente in uso sulle ferrovie comuni, colla aggiunta per i tratti di forti pendenze di guide dentate aderenti a quella ordinaria. Nè miglior fortuna ebbe il sistema Cottrau, ed entrambi non incontrarono favore presso il nostro Consiglio Superiore dei lavori pubblici, come appare da avviso del 23 luglio 1870, dietro relazione dello stesso cav. Biglia.

24. — La questione delle ferrovie su strade ordinarie venne nuovamente destata in Francia nel 1872 dalla *Société des Agriculteurs de France*, la quale persuasa che sino allora l'agricoltura aveva solo approfittato indirettamente delle ferrovie, incaricò la propria sezione del genio rurale di studiare i mezzi di porre le ferrovie d'interesse locale alla disposizione degli agricoltori. Ciò die' luogo ad importanti discussioni ed agli studi del Le Chatelier, del Blaise, e del Chabrier soprattutto, che ne promosse la causa con opera costante ed indefessa. E ben tosto se ne videro gli effetti e nella pratica e nella legislazione. Nel 1875 l'ingegnere L. Soulié faceva nel dipartimento della Meuse gli studi di 6 ferrovie a vapore su strade ordinarie; e dietro deliberazione del Consiglio generale di quel dipartimento, otteneva con decreto del 6 febbraio 1877 la concessione di due linee della lunghezza complessiva di 61 chilometri, destinate a collegare tra loro ben 15 comuni. Buona parte di queste linee trovansi già aperta all'esercizio.

Lo stesso movimento sorgeva o si propagava negli altri dipartimenti. Così in quello dell'Eure si concedevano in data 18 agosto 1876 circa 35 chilometri di ferrovie su strade ordinarie da Andelys ad Etrepagny: quello della Sarthe fece studiare cinque di tali linee, costituenti una

(1) L'Auccoc cita la diramazione da Montbrison a Montron della ferrovia d'Andrezieux a Roanne, autorizzata con legge del 23 aprile 1833. Nella concessione si accordava la facoltà di occupare una zona della via dipartimentale N. 1 da Liona a Montbrison; era pure permessa la trazione a vapore. La linea fu aperta nel 1839 ed abbandonata nel 1848. — L'ingegnere Moreno ricorda pure una memoria dei signori Molinos e Pronnier sulla « utilizzazione delle strade per l'impianto di ferrovie economiche » memoria che daterebbe dal 1861.

rete di 111 chilometri; altre 7 linee furono nell'estate del 1878 sottoposte ad inchiesta per parte del prefetto della Seine Inférieure, nel tempo stesso che il presidente della « Société Industrielle du Nord de la France » insisteva sull'importanza che avrebbero avuto pel dipartimento del Nord le ferrovie su strade ordinarie di cui si intendeva dotarlo. E chi sa quante altre di queste linee sono ora allo studio od in costruzione nella Francia stessa, ove tendono a diventare un fattore importante di prosperità economica.

Codesto movimento doveva ben tosto essere seguito dalla *Legislazione*, e ad esso si devono i progetti di legge già ricordati del Caillaux (1875) dei signori Aclouque e Ricot (1877) e del Freycinet (1878) i quali tutti riguardano più le ferrovie rurali che i tramways urbani.

25. — In Italia già abbiamo visto come la questione delle ferrovie su strade ordinarie si fosse agitata sin dal 1865-66. Da quel giorno, essa si mantenne viva, benchè non se ne siano raccolti frutti che in questi ultimi tempi. Tuttavia meritano speciale menzione i lavori del Consiglio Provinciale di Bari, che forse fu il primo ad occuparsi in Italia della questione. Già nella seduta del 27 novembre 1868 il consigliere Positano, riferiva a nome della deputazione provinciale sulla *proposta Lofoco* per la costruzione di ferrovie economiche nella provincia, *proponendo a favore dei municipi costituiti legalmente in consorzio, la cessione di una zona delle strade provinciali*. In quella seduta il Consiglio affidava la questione allo studio di una Commissione, che riferì in senso favorevole nella tornata del 27 dicembre 1869. Ma riconosciuta la necessità di ulteriori studi, si procedeva alla nomina di una nuova Commissione, a nome della quale il consigliere Positano presentava una dotta relazione in data del 20 maggio 1870. In base ad essa il Consiglio nella seduta del 12 dicembre successivo, approvava il principio in massima della cessione di una parte della zona stradale, fissando l'ampiezza della via carrettiera a non meno di metri 6 e mezzo, ed ordinava ulteriori studi.

È veramente rincrescevole che dopo tutto ciò non si sia potuto subito addivinare ad un risultato pratico, essendochè le discussioni del Consiglio Provinciale di Bari e gli studi seri e diligenti del consigliere Positano hanno una vera importanza nella storia di tali ferrovie: essi precedettero di più anni i lavori della « Société des Agriculteurs de France » e ci dimostrano attraverso a quali difficoltà si sia elaborato il concetto delle ferrovie su strade ordinarie. Vi sono tuttora buoni insegnamenti da ricavare da essi, ed è forse solo a dolersi che invece di considerare la questione indipendentemente da qualsiasi sistema ferroviario, la si fosse quasi esclusivamente studiata in ordine al sistema Cottrau, che ancora non aveva avuta la sanzione di un'applicazione pratica.

Il Consiglio Provinciale di Bari ebbe nuovamente ad occuparsi nel 1877 della questione delle ferrovie stradali, e dopo le discussioni del 5 settembre e del 15 e 16 novembre 1877 concedeva ai signori Annone e Di Lorenzo la facoltà di impiantare una ferrovia a trazione animale o meccanica su tutte le strade provinciali, e di esercitarla per la durata di 99 anni, ed accordava loro un sussidio di lire 10,000 annuali a cominciare dall'apertura dell'esercizio della prima linea Bitonto-Adria. Un anno dopo, cioè nello scorso ottobre 1878, non si era ancora stipulata la relativa convenzione, ma le pratiche erano bene avviate, i concessionari avevano fatto un deposito piuttosto rilevante e v'ha ogni buona apparenza che si approderà ad un risultato utile.

Anche nel Nord dell'Italia procedevano gli studi in favore delle ferrovie su strade ordinarie. Verso il 1869-70 vediamo sorgere nella provincia di Milano e di Sondrio vari progetti di tali ferrovie, di cui si dimostrano i vantaggi in memorie e studi degli ingegneri Pessina, Campiglio, Comelli, Tatti, Parravicini, Cantalupi, ecc. È pure a dolersi che niuna delle linee proposte sia stata costruita. Intanto, con R. decreto 3 novembre 1870 il Governo concedeva la ferrovia Torino-Rivoli (a torto da molti considerata quale ferrovia su strada carrettiera mentre è una ferrovia ordinaria a binario ridotto). E nell'anno seguente il Consiglio Provinciale di Milano con deliberazione 26 gennaio 1871 concedeva all'ing. Angelo Luè

una ferrovia a cavalli lungo la strada provinciale da Milano a Monza; ma tale concessione veniva annullata con nota del ministero dei lavori pubblici dell'8 marzo 1872.

Nello stesso anno 1871-72 sorgevano a Torino i Tramways urbani, ed un R. decreto del 31 ottobre 1872 concedeva una strada ferrata a cavalli sulla strada provinciale da Firenze a Prato e da Firenze a Poggio Caiano.

L'anno seguente (12 agosto 1873) il Consiglio Provinciale di Torino accordava l'impianto sulla strada Torino-Moncalieri « di una strada ferrata a cavalli » con facoltà di esercitarvi « un servizio di vetture-omnibus ». Ed ecco sorgere in tal modo il *Tramway suburbano*, di cui il *tronco Torino-Moncalieri è il primo costruttosi in Italia*, ed al quale tennero bentosto dietro altri di maggiore lunghezza, quali quelli Milano-Monza (chilom. 13.013) e Milano-Saronno (chilom. 20.936) conceduti dal Consiglio Provinciale di Milano con deliberazione del 15 febbraio 1876.

Dal tramway suburbano alla ferrovia stradale non fu che breve il passo, e prima a farlo fu la vicina Novara, il cui consiglio Provinciale nella seduta 23 maggio 1877 accordava gratuitamente la zona di terreno occorrente all'impianto sulle strade provinciali di un tramway Vercelli-Trino-Gattinara: ma respingeva la concessione di sussidi pecuniari, a differenza di quanto avevano fatto i comuni interessati.

L'11 novembre 1877, il Consiglio Provinciale di Milano concedeva l'importante tronco Milano-Vaprio di circa 30 chilometri che nel giugno 1878 veniva inaugurato con un notevole discorso dell'on. deputato Robecchi, e sul quale facevasi per la prima volta l'applicazione esclusiva della trazione a vapore, che con decreto ministeriale del 24 maggio 1878 venne pure autorizzata pel tramway Cuneo-Borgo S. Dal-mazzo.

Oggidi le domande o le concessioni di tramways a vapore o di ferrovie stradali, in diverse provincie d'Italia si sono cotanto moltiplicate che ci sarebbe difficile di darne anche solo l'elenco, risultandoci che tra linee progettate, concesse, in costruzione od in esercizio, ve n'ha una sessantina nella sola Italia del Nord.

Non tralasciamo tuttavia di accennare ad un fatto importante del Consiglio Provinciale di Brescia, che in seduta del 10 settembre 1878 più non riconfermava alcuni sussidi già prima assegnati a ferrovie ordinarie, ed accettava la proposta della deputazione provinciale, per cui « le tre linee ferroviarie Rezzato-Tormini; Parma-Lodi-Crema-Brescia; Brescia-Iseo potevano essere sostituite da altrettanti tramways con trazione meccanica ». Adunque, per i bisogni locali, la ferrovia su strade ordinarie ha trionfato nell'opinione pubblica sulle ferrovie comuni!

A questo *movimento economico* che forse si propaga e si estende a tutte le provincie ed ai circondari del Regno, non tenne dietro sinora quello *legislativo*. Dopo il progetto Jacini, non troviamo altra proposta di legge relativa alle ferrovie su strade ordinarie, che quella contenuta nel progetto delle Convenzioni Ferroviarie del 22 novembre 1877 il cui art. 15 tendeva ad autorizzare il governo a concedere per decreto reale ferrovie a scartamento ridotto, con facoltà di collocare il binario sul piano delle strade nazionali, purchè rimanesse una larghezza libera di almeno 5 metri. Il sussidio da accordarsi non doveva essere maggiore di L. 500 per chilom. e per 35 anni, ed era estendibile a L. 1000 se dette linee mettevano capo a stazioni di ferrovie a scartamento ordinario. Cadute le Convenzioni Ferroviarie, una simile proposta venne ripresentata dagli onor. Baccarini e Seismit-Doda nel progetto di legge sulla costruzione di nuove linee di complemento della rete ferroviaria, del 18 maggio 1878.

La questione dei « tramways o ferrovie stradali » venne abilmente sollevata dalla Commissione della Camera a cui fu affidato tale progetto di legge, nella Relazione del 3 novembre 1878: e fu vivamente agitata alla Camera stessa nelle discussioni del maggio e giugno 1879. L'on. Guala fu strenuo propugnatore di questi nuovi mezzi di trasporto: mentre l'on. Gabelli ne ridusse l'utilità e l'impiego a limiti assai più ristretti, e dietro sua proposta fu nella seduta del 19 maggio approvato un ordine del giorno, secondo cui « la

Camera invita il Ministero a presentare un progetto di legge dal quale siano determinati i criterii per la concessione di tramways a vapore ».

L'urgenza nell'interesse della finanza e del pubblico di una legge che regoli l'intera materia dei tramways, fu riconosciuta da tutti i lati della Camera tanto più che quella sulle nuove costruzioni del 29 luglio 1879 accogliendo in parte la proposta del progetto ministeriale, si limita a stabilire all'art. 16, che per certe ferrovie d'ordine minore « si potrà permettere che il binario sia collocato sul piano delle strade nazionali, purchè rimanga libera per il carreggio una larghezza non minore di metri 5; e colla stessa condizione potranno simili occupazioni essere sanzionate per le strade provinciali e comunali ».

26. — Anche in altri paesi troviamo ferrovie su strade ordinarie. Già abbiamo parlato della Brölthalbahn: a questa classe alcuni ascrivono eziandio la linea Ocholt-Westerstede in Germania (intorno a cui troviamo un notevole studio del del Baum nelle *Annales des Ponts et Chaussées* del settembre 1879), quella Lausanne-Echallens in Svizzera, e quella di Reschitz in Austria; la quale ultima al pari della ferrovia Tavaux-Pontséricourt in Francia, è limitata al servizio di stabilimenti privati. In Germania l'attenzione pubblica già da più anni si è rivolta alle ferrovie locali: e segnatamente a quelle su strade ordinarie: ed alcuni deputati del Reichstag avevano costituito un comitato, a cui si devono parecchie pubblicazioni, tra le quali una del deputato Rickert, in cui si propugna anche strenuamente il principio delle ferrovie su strade ordinarie. Ed esse trovarono un fautore autorevole nell'Heusinger von Waldegg, la cui competenza è da tutti riconosciuta e che pubblicò su tale argomento alcuni studi notevoli nell'*Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens*, (1875 e 1878), da lui diretto. (Continua).

NECROLOGIA

Viollet-Le-Duc. — Figlio del poeta bibliotecario di re Luigi Filippo, giovanissimo Viollet-Le-Duc si trovò, per il suo ingegno e per le sue relazioni, in prima linea nel movimento romantico in Francia; fu il traduttore grafico degli entusiasmi di Vittor Ugo. Fece parte della Commissione per i lavori di restauro della *Sainte-Chapelle* e, fortunatamente ebbe come capo un Duban e per collaboratori i Lassus, i Beswivald, e simili. Tutti quelli che seguirono con attenzione la lotta per la conservazione dei monumenti francesi, ricordano il suo progetto di arcivescovado, e il suo felice adattamento dell'*Hôtel de la Trémoille* che doveva demolirsi, e le sapienti ed efficaci memorie che portava sempre in appoggio dei suoi progetti di restauro.

A 26 anni era incaricato del restauro della chiesa abbaziale di Vézelay, capo d'opera della scuola di Cluny, e si fece subito distinguere per l'abilità pratica e la scienza archeologica di cui fece prova in questa impresa audace.

La Commissione dei monumenti storici lo chiamò nel suo seno, e ben presto si fece il vero restauratore dell'arte medioevale. Quanti immensi lavori eseguiti durante questo lungo periodo che si estende dal restauro della chiesa di Vézelay a quello del castello di Pierrefonds! L'enumerazione ne sarebbe qui troppo lunga. Per i suoi restauri, per i suoi studi e per le sue pubblicazioni. Viollet-Le-Duc, fu in Francia per il medio evo, ciò che Winkelmann fu in Germania per le antichità, un secondo creatore.

Come archeologo, tutti i lavori suddetti provano la sua scienza profonda, e, come scrittore d'arte i suoi *Entretiens sur l'architecture*, il suo *Dizionario ragionato dell'architettura francese dall'XI al XVI secolo* (10 volumi), il suo *Dizionario del mobigliare francese dall'epoca Carolingia al Rinascimento* (6 volumi), il suo *Saggio sull'arch. militare nel medio evo*, la sua opera *Sulla difesa di Parigi*, ecc. (1) costituiscono un corredo di lavori il più

(1) Ultimamente col suo libro *L'art Russe* non ha smentito alla sua fama antica e alla sua abilità. In un'opera abbastanza ristretta passò in rassegna la storia delle arti presso quel singolarissimo paese, ne tratteggia mirabilmente i caratteri più salienti nell'origine, nella loro formazione, al loro apogeo e alla loro decadenza; non solo, ma cerca di tracciare l'indirizzo odierno che dovrebbe prendere l'arte in Russia, e per la parte architettonica offre anche alcuni esempi di progetti suggeriti dalle esigenze della vita odierna in quel paese. C.

rispettabile e il più glorioso. Ognuna delle sue opere basterebbe per stabilire la rinomanza di uno scrittore.

Il suo nome rimarrà nell'istoria moderna come quello di una delle personalità artistiche le più brillanti e le più complete del XIX secolo. Esso fu ad un tempo archeologo, architetto, professore e scrittore d'arte; e, in ciascuno di questi rami di studio che ha sempre coltivato parallelamente con una operosità veramente prodigiosa e, con un uguale successo, dimostrò sempre uno spirito solido, vigoroso ed originale. Lasciò in questi rami di lavoro, nei quali la passione simultanea è così rara oggidi, delle vere orme incancellabili. Come architetto il restauro del castello di Pierrefonds, delle fortificazioni di Carcassonne, della cattedrale di Amiens, della sala sinodale di Sens, di Nôtre-Dame di Parigi, della chiesa abbaziale di Vézelay e di venti altri monumenti storici meno importanti, basterebbero, non solo a togliere il suo nome dalla oscurità, ma a metterlo in prima fila tra gli artisti di oggidi.

E a tutte queste qualità di erudito, di scienziato, Viollet-Le-Duc sapeva accoppiare quella del volgarizzatore, che disgraziatamente è colle prime molte volte incompatibile. Scrisse opere che sono veri modelli del genere: la *Storia dell'abitazione*, la *Storia di una casa*, la *Storia di un palazzo del comune*, di una *fortezza*, ecc. Sono opere che si leggono con piacere da chiunque, ma che possono sempre consultarsi con frutto anche dal punto di vista storico e scientifico.

Citiamo l'opinione di Sarey, che ci pare un valente apprezzatore, ad ogni modo però la posterità rettificherà se qualche apprezzamento è erroneo.

« L'idea che mi faccio di tutti suoi « Entretiens » si è che Viollet-le-Duc non era forse un creatore nel vero senso della parola; voglio dire che non aveva immaginata una nuova forma in arte, appropriata al gusto, ai bisogni, e alle tendenze dell'epoca, ma che ciò non di meno è stato un inventore e un inventore potentissimo.

« E come ciò si spiega?

« Egli aveva applicate tutte le sue facoltà, tutte le risorse del suo spirito allo studio di una forma particolare di architettura, di un istante di quest'arte. Egli se l'era famigliarizzata, gli era, in certo modo, passata nel sangue. Mentre che Vittor Ugo ne faceva risplendere le immagini agli occhi dei contemporanei abbagliati, che Mérimée ne penetrava le altezze con una analisi sottile e delicata, Viollet-le-Duc, giovane come essi, e che si era gettato a seguirli, nella battaglia del romanticismo, aveva fatto meglio e di più. Si era appropriata e infiltrata quest'arte; si era fatto collo studio, colla passione, il contemporaneo dei genii sconosciuti che avevano elevate le nostre cattedrali; e aveva finito per pensare e sentire come essi ».

Fra i suoi allievi, alcuni hanno sviluppata, e con una rara energia, questa idea che tutta l'arte moderna deve attaccarsi non alla Grecia antica ma al medio evo, e che Viollet-le-Duc aveva messa questa verità in tutta la sua chiarezza e che il suo insegnamento non ne era che la sua applicazione. Ma io dichiaro di non aver perfettamente afferrato questo lato della questione.

No, io mi riferisco al primo elogio che mi pare più esatto, e dal quale si deduce che Viollet-le-Duc ha portato uno spirito pieno di invenzione nel più raffinato buon gusto archeologico.

Operosissimo, egli deve servire di esempio ai giovani. Questo architetto occupatissimo ha trovato tempo per disegnare sul legno le illustrazioni dei suoi numerosi lavori, era fornito di documenti dal personale dei monumenti storici, del quale era il gran maestro, ma visitava tutto nelle sue perlustrazioni, rifaceva completamente i materiali e non si piegò mai sotto un lavoro ancorché colossale.

(Dal *Moniteur des Architectes*).

« F. D. ».

Sono pervenute in dono alla Direzione le seguenti opere:

1. — Ing. Filadelfo Fichera. — Salubrità, igiene e fognatura della città di Catania. Studi e proposte. 1 vol. in 8° di 396 pagine. — Catania, 1879.
2. — Sui canali di regresso per la colmazione degli stagni e paduli. Memoria dell'Ing. Francesco Cagnacci. — Firenze, 1879.
3. — Sopra alcuni esercizi di Statica grafica, proposti dal Professore H. G. Zeuthen. Nota del Prof. Antonio Favaro al R. Istituto veneto. — Venezia, 1879.
4. — La statica delle volte nelle Gallerie, di Guglielmo Ritter, Professore al Politecnico di Riga. Traduzione di Giuseppe Martelli, Professore al R. Istituto tecnico superiore di Milano. — Milano, Ulrico Hoepli editore, 1880. Prezzo L. 3.
5. — Lo stato degli argini di Po fra Secchia e Panaro nella Provincia di Mantova. Considerazioni e proposte dell'Ing. Alessandro Ferretti. — Mantova, 1879.

Fig. 1. Sezione longitudinale.

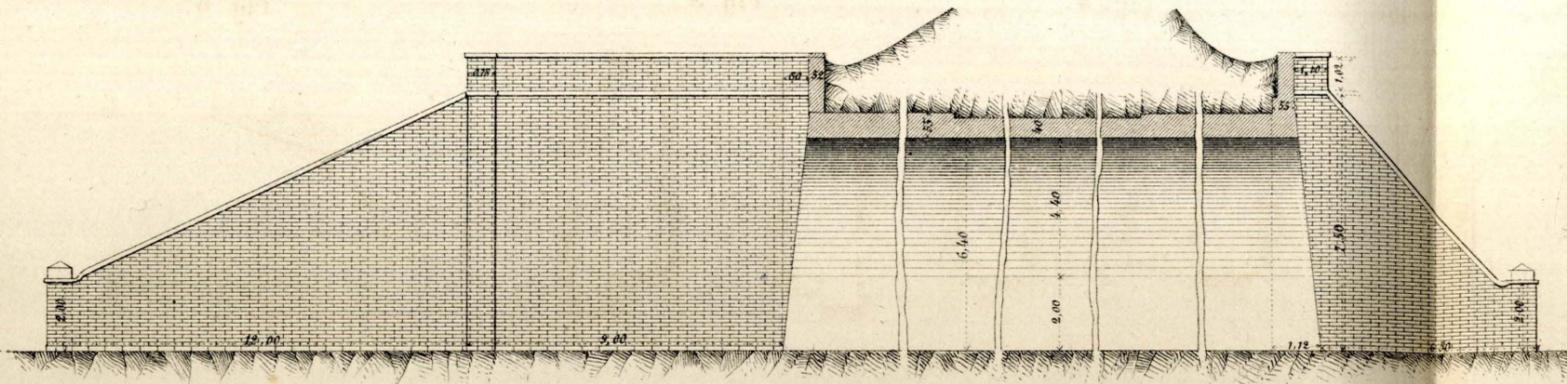


Fig. 4^a

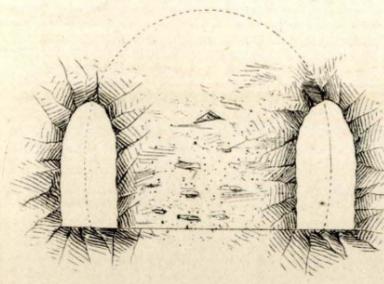


Fig. 5^a

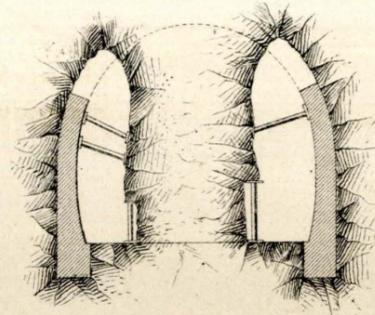


Fig. 6^a

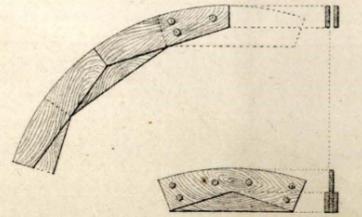


Fig. 2^a - Proiezione orizzontale di mezza galleria

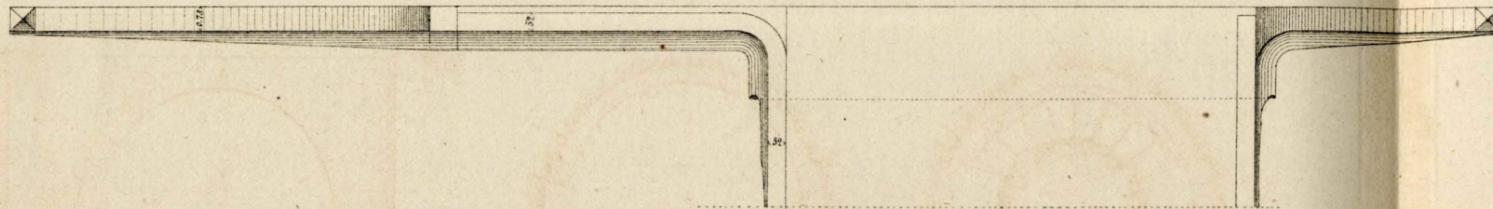


Fig. 7^a

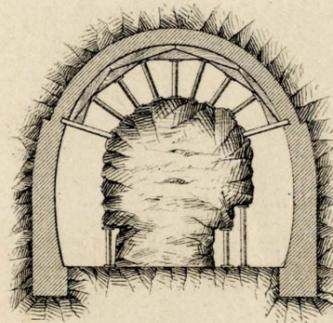


Fig. 8^a

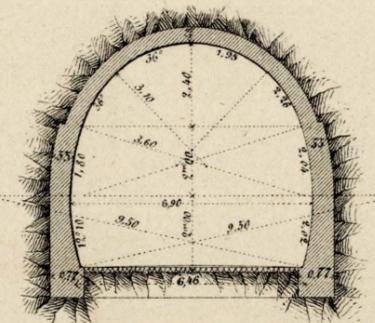


Fig. 9.

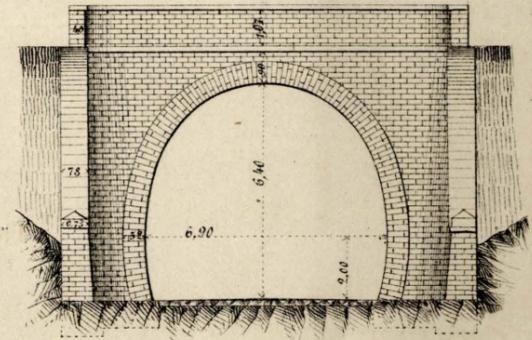
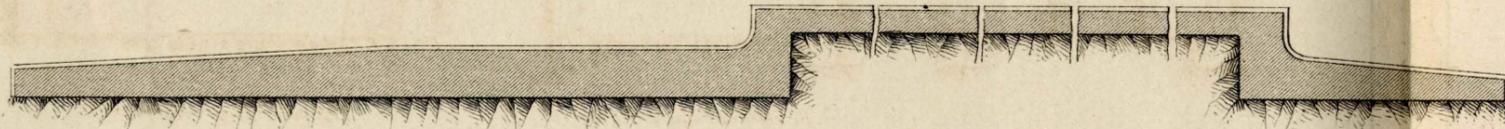


Fig. 3^a - Pianta al piano della risega di un piedritto.



Sezione ad opera finita

Prospetto di un imbocco

1^a Livellata - Lung. M. 180,34 - Pendenza per M. 0,044.

2^a Livellata - Lung. M. 81,40 - Pendenza per metro 0,0375.

3^a Livellata - Lung. M. 138,30 - Pend. totale 7,18 - Pendenza per M. 0,039.

4^a Livellata - 5^a Livellata - Lung. M. 70,71 - Pendenza per M. 0,009.

Livellata - Lung. M. 309,90 - Pendenza tot. M. 5,01 - per M. 0,01674.

Livellata - Lung. M. 321,70 - Pend. per M. 0,06.

PROFILI

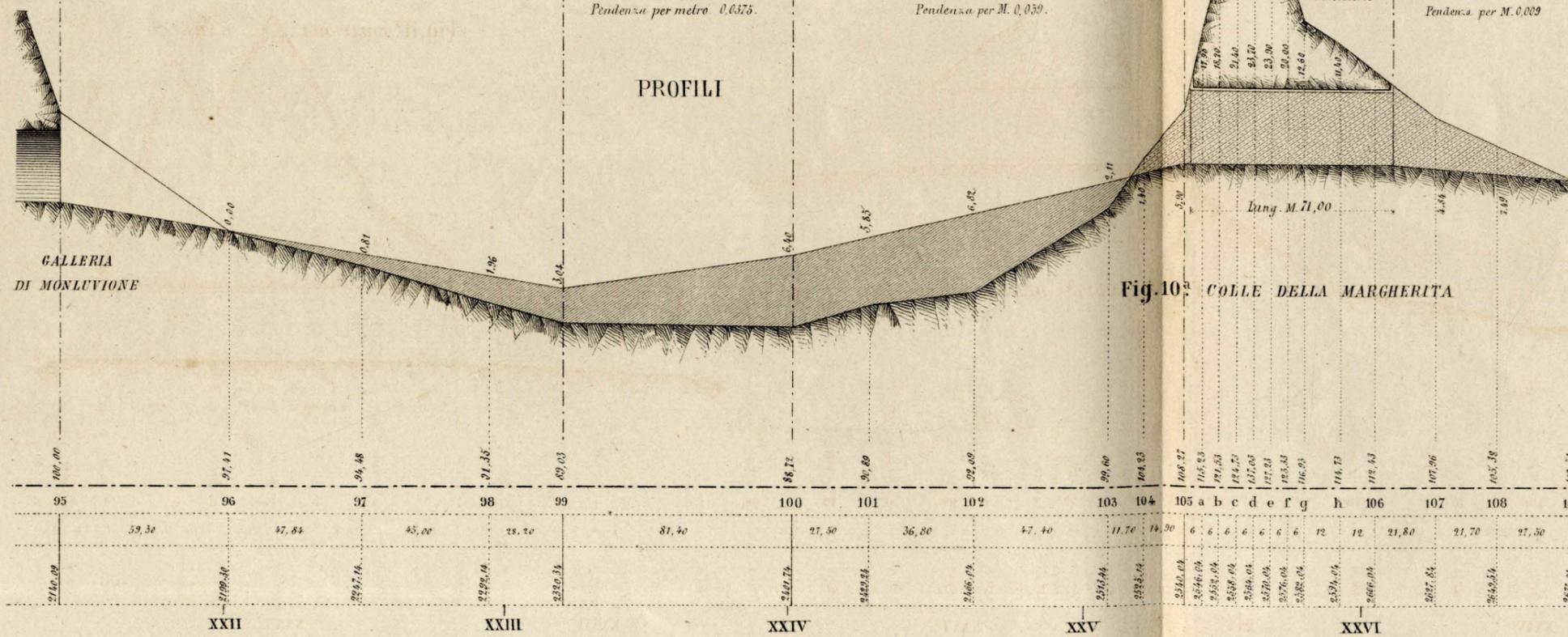
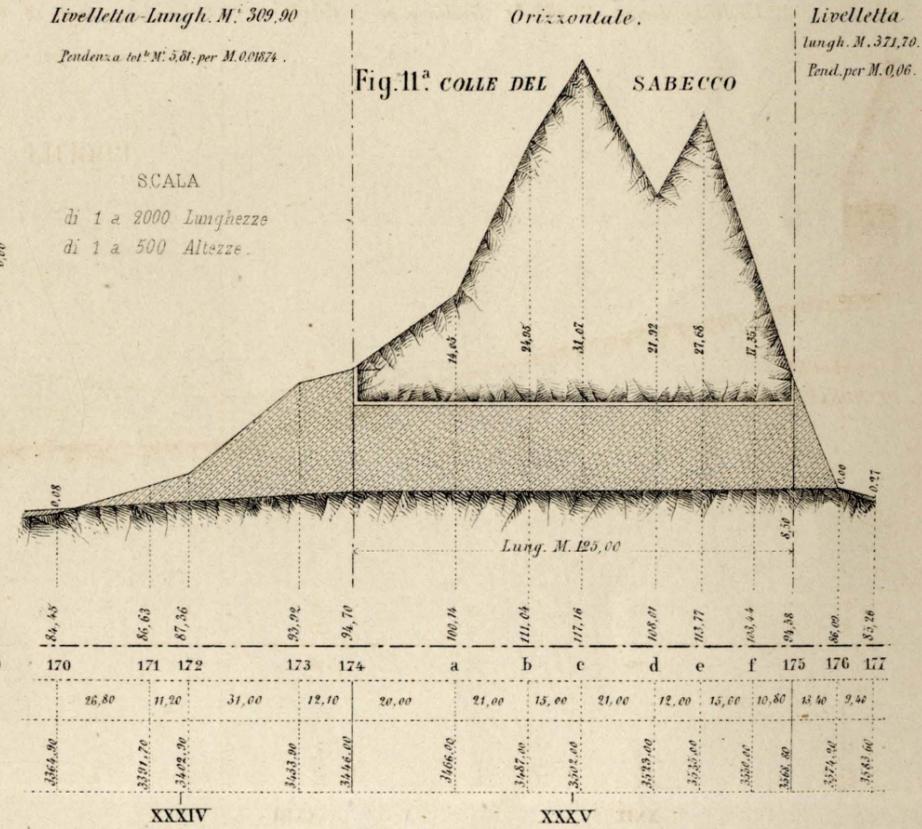


Fig. 10^a COLLE DELLA MARGHERITA

Fig. 11^a COLLE DEL SABECCO



SCALA
di 1 a 2000 Lunghezze
di 1 a 500 Altezze.