

L'INGEGNERIA CIVILE

R

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

COSTRUZIONI FERROVIARIE

LA QUESTIONE DELLA GRANDE GALLERIA DI RONCO
per la linea succursale dei Giovi

Veggasi la tav. II

In questi giorni si è molto discorso sui giornali politici, e fin troppo appassionatamente, delle condizioni dei lavori e dei ritardi nella costruzione della grande galleria di Ronco per la linea succursale dei Giovi.

I ritardi che si lamentano hanno la loro causa prima nella natura del terreno incontrato per non lieve tratto della galleria medesima. Le condizioni di quel terreno si rivelarono per verità assai più difficili di quanto si sperava, tanto dall'Amministrazione governativa quanto dall'Impresa; e quindi è naturale che assai più lunghi e più costosi abbiano ad essere i mezzi adatti alla bisogna.

Tutto questo risulta evidentissimo dal complesso dei fatti che a titolo puramente informativo per i nostri lettori, e senza interesse od intenzione di giovare o dar torto alle parti tra le quali è vertente la questione, abbiamo potuto con imparziale discernimento raccogliere.

Che se dovessimo dire chi a parer nostro ha avuto il primo e maggior torto nella presente condizione di cose, non esiteremmo ad accusarne coloro che prendono da noi a patrocinare con tanto zelo presso le Amministrazioni i pubblici interessi e quelli del commercio in particolare, quegli impazienti che pur di vedere affrettata di un giorno l'apertura della linea succursale, in vista di non si sa quali imperiose esigenze o subitanei incrementi del traffico, si valgono e della stampa e di tutte le possibili influenze, per spingere il Governo a far presto e male, sorpassando sulle migliori norme di sana e prudente amministrazione che l'esperienza ha sancite.

Di qui la mala abitudine oramai generalizzata di non studiare preliminarmente a dovere i progetti delle opere prima di incominciare la costruzione. Di qui la incongruenza che a misura crescono le difficoltà e le proporzioni di un'opera, abbiano a diminuire le cautele, le ricerche preliminari e gli studi; e mentre ad esempio per il più piccolo ponte di strada comunale si prescrivono i saggi della natura del suolo su cui fondarne le pile e le spalle, decidesi invece il traforo di una montagna per oltre ad 8 chilometri di lunghezza e se ne stabiliscono i più minuti particolari di esecuzione, non solo senza fare assaggi sulla natura del terreno ad incontrarsi, ma senza neppure consultare la geologia. E quasi oseremmo dire che la si sarebbe consultata ove non si avesse avuto timore di riceverne un parere sfavorevole.

Le nostre Amministrazioni credono di possedere oggi molto più facili mezzi di sopprimere tutte codeste difficoltà tecniche, non meno che le finanziarie e quelle perfino in ordine al tempo. Dissimulando le incognite e abbandonandosi alle più rosee supposizioni, riescono dapprima a far travedere la convenienza delle opere da intraprendere, la nessuna difficoltà di esecuzione, il loro costo relativamente tenue, ed il breve tempo nel quale potranno essere compiute. Con che ottengono facilmente l'approvazione dei Corpi costituiti, preceduta e seguita dal desideratissimo plauso di tutti gli organi interessati. E intanto che i lavori da farsi vengono stabiliti in base alle più favorevoli ipotesi e secondo il precetto economico del minimo mezzo, le nostre Amministrazioni pongono

ogni miglior cura nel cautelarsi contro le responsabilità avvenire, dichiarando nei capitoli d'onere prevista ed abbondantemente valutata, epperò computata nei prezzi d'elenco, ogni possibile eventualità, scaricando caritatevolmente addosso a imprenditori alee e rischi d'ogni natura, previsti ed imprevisi, e quelli pure non dipendenti dal volere e potere degli uomini.

Non abbiamo d'uopo dire quanto siano da stigmatizzare codesti modi di procedere, i quali, fatta anche astrazione da una questione di alta moralità, finiscono poi sempre per ritornare a danno delle Amministrazioni che li provocarono e di quei pubblici interessi che credevasi potere avvantaggiare. È perfettamente ovvio che qualsiasi Amministrazione debba avere il coraggio di affrontare in tutta la loro realtà, e di risolvere con tutti i sacrifici occorrenti, le difficoltà tecniche a misura che si presentano e nei modi voluti dalle buone regole dell'arte, e che lo debba fare intieramente sotto la propria responsabilità.

I contratti ad impresa per appalto, quelli a cottimo, e più ancora il contratto *à forfait* nelle molteplici sue forme, presuppongono che tanto per parte dell'Amministrazione pubblica quanto per quella dell'imprenditore dell'opera da eseguirsi, vi sia conoscenza perfetta delle difficoltà da vincersi e della natura dei mezzi adeguati allo scopo, presuppongono in una parola la conoscenza precisa di tutti gli elementi o fattori del prezzo pattuito.

Epperò è conforme pienamente ai dettati dell'equità e della giustizia che nelle officine meccaniche, a mo' d'esempio, negli arsenali. ecc., ovunque l'applicazione seconda del principio della divisione del lavoro permette, ed anzi consiglia, di affidare ad uno stesso operaio un numero ragguardevole di pezzi da lavorare, tutti uguali per forma e dimensioni, dopo un primo esperimento nel quale, tanto chi affida il lavoro che chi lo deve eseguire, si è fatto un'idea della sua natura, come dei mezzi e del tempo che il lavoro richiede, addivengasi ad un contratto a cottimo. Ciò è perfettamente razionale, inquantochè dà all'operaio la libertà di lavorare con maggiore o minore intensità di forze intellettuali e fisiche, traendone un utile proporzionato, senza che da ciò abbia ad averne danno il committente.

Ma quando scompare o muta l'oggetto che forma la base del cottimo, o ciò che torna allo stesso, mutano gli elementi di fatto, in base ai quali un dato prezzo è convenuto, non riesciamo a comprendere nemmeno la ammissibilità per parte di pubbliche Amministrazioni di un sistema di convenzione che mentre ha la pretesa di risparmiare lavoro e responsabilità a chi non ha il diritto di esimersene, e di evitare maggiori spese per eventualità possibili e non bene valutabili, conduce poi sempre ai maggiori disinganni, perchè finisce coll'obbligare l'Amministrazione a sottostare, verificandosi la migliore ipotesi, ad una perdita certa, e verificandosi la peggiore, non elimina neppur una delle difficoltà, nè le maggiori spese, nè le noie ed i ritardi che si aveva in animo di evitare; bensì si giunge ad avere vieppiù arruffata la matassa.

E questo è appunto il caso che ci si presenta della grande galleria di Ronco per la linea succursale dei Giovi; nel quale caso infatti il sistema su enunciato per avere avuto la massima estensibilità è arrivato oramai a quell'estremo limite al quale i matematici puri hanno la velleità di condurre certe tesi sbagliate per dimostrare evidente la loro assurdità.

Con queste premesse, le quali suoneranno senza dubbio alquanto severe all'indirizzo dell'Amministrazione governativa

tiva, non intendiamo punto di entrare nella risoluzione delle questioni speciali esistenti tra il Governo e l'Impresa Ottavi, assuntrice dei lavori. E tanto meno crediamo che il nostro parere possa menomamente essere interpretato a difesa od anche solo a scusa dell'Impresa assuntrice dei lavori. In tutto quanto è accaduto l'Impresa Ottavi non vi fa certo più bella figura del Governo. Ed invero le stesse imprevidenze, gli stessi errori provenienti da mancanza di prudenti indagini, di constatazioni e calcoli preventivi, lo stesso desiderio di correre l'alea di un contratto *à forfait*, tutte queste cose che si rimproverano al Governo, non sono meno imputabili all'Impresa, sulla quale veniva riversandosi gran parte di quella responsabilità che incombeva alla Direzione tecnica governativa, ed alla quale fors'anche appariva di troppo peso.

Ma come non ci sentiamo disposti, per i su esposti motivi, ad assumere le difese dell'Impresa costruttrice, così non sentiamo punto bisogno di aggravarne le condizioni, accettando per verosimili le opinioni di certi giornali i quali vorrebbero dare a credere come l'Impresa si sia ripetute volte divertita ad apparecchiare tranelli nei quali l'Amministrazione governativa sarebbe altrettante volte caduta. Ognun vede come siano armi codeste le quali si rivoltano verso colui stesso che le adopera, nè ad ogni modo vediamo quale vantaggio possa ritrarre l'Amministrazione governativa.

Noi preferiamo ammettere che alle prime illusioni coltivate compiacentemente da tutte due le parti non abbiano tardato a succedere le maggiori incertezze dell'animo di fronte ai timori di una realtà assai diversa da quella che si sperava, e che tanto all'una, quanto all'altra parte ripugnasse di aprire gli occhi a dovere. Epperò, limitandoci noi a ricordare il detto « Si coecus coecum ducit, ambo in foveam cadunt » lasceremo agli arbitri illustri la cura di decidere quale delle due cecità sia la più irresponsabile.

Ma la questione che verte tra il Governo e l'Impresa non è quella che più ne preoccupa; essa è una questione evidentemente complessa nella quale si vuole, da quel che pare, appurare anzitutto cogli arbitri la parte tecnica; questa ha per base essenzialmente il disegno prestabilito dell'opera che l'Impresa doveva eseguire; e la vertenza riguarda tanto il modo quanto la possibilità della esecuzione di quel lavoro, non che la possibilità del suo mantenimento nei limiti prescritti dalla convenzione fino alla cessazione del termine di garanzia da parte dell'Impresa.

La questione invece che per i nostri lettori ne interessa di esaminare è ancora essenzialmente tecnica, ma ne pare più importante di quella che gli arbitri illustri potrebbero forse essere chiamati a risolvere. Nella questione nostra scompaiono affatto ed il Governo e l'Impresa, precisamente come la vertenza insorta non avesse esistito, o già fosse appianata; ma vi sono due altre parti in presenza, le quali debbono insieme sopravvivere anche ai termini di garanzia e che amiamo credere vorranno dimostrare maggiore costanza e disciplina, e sono: il rivestimento e la montagna.

Tutto quello che è avvenuto finora nella galleria di Ronco non è nè nuovo, nè straordinario; le stesse figure che riproduciamo (vedi la tav. annessa) e che furono ricopiate da pubblicazioni state fatte dall'Impresa, non possono, al giorno d'oggi, più meravigliare alcuno.

Chiunque abbia per poco tenuto dietro alla storia dei lavori in galleria, sa come nelle argille plastiche rimaneggiate della galleria della Cristina, sulla linea da Foggia a Benevento, le armature più solide e resistenti venissero sconnesse e rovesciate, le colonne schiacciate, ecc., per cui fu duopo trionfare di tutte le difficoltà, ricorrendo a un nuovo metodo, detto d'attacco in cunetta; e che consiste nello scavare la sezione dapprima alla parte inferiore, per seguire subito la muratura dei piedritti e dell'arco rovescio (fig. 9) avanti di attaccare lo scavo della parte superiore; e poichè durante la costruzione della seconda parte le murature dei piedritti già in opera venivano ancora dissestate dalla pressione del terreno, si è pur dovuto eseguire tra i piedritti medesimi un arco provvisorio di muratura a struttura regolare (fig. 10).

Malgrado tutte queste precauzioni, si ebbero enormi diffi-

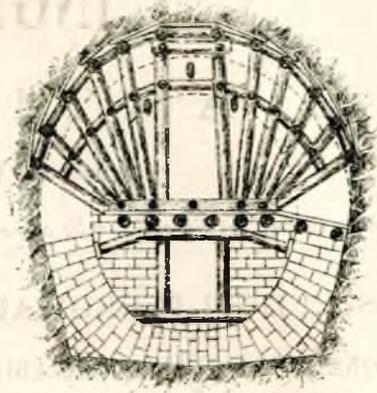


Fig. 9. — Sistema di costruzione adottato nella galleria della Cristina. — Scala di 1 a 200.

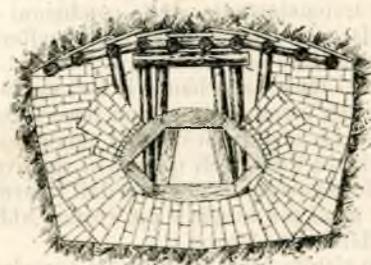


Fig. 10. — Sistema di costruzione precedente coll'aggiunta dell'arco provvisorio.

coltà per lo scavo in calotta e per collocare le centine. Ed unico mezzo giovevole fu quello di *prevenire il più possibilmente qualsiasi movimento del terreno* colla celerità del lavoro; per cui in 8 o 9 giorni si riusciva a scavare ed a murare un anello, *ridotto per altro alla sola lunghezza di m. 1,50*.

La grossezza dell'arco provvisorio era fra m. 0,75 e m. 1,20; tra il medesimo e l'arco rovescio era sull'asse della galleria un'altezza libera di m. 2,20 a 2,40.

Naturalmente con questo procedimento non si otteneva che un *progresso di 6 a 7 metri al mese*.

Anche al San Gottardo, dal lato nord, e per un breve tratto, s'è dovuto lottare contro l'enorme pressione dei terreni in decomposizione, attraverso i quali bisognò rifare tre volte e triplicare gli spessori dei rivestimenti quali erano stati ordinati dall'Ingegnere in capo della Compagnia.

Di fronte ad analoghe difficoltà, ed al buon successo dei metodi in simili casi adoperati, è perfettamente ovvio che si fosse dovuto anche nella galleria di Ronco riescire come altrove. Solo è a deplorare che siasi di tanto progredito nella escavazione da accrescere notevolmente le difficoltà dell'esecuzione dei rivestimenti, dando luogo a movimenti delle masse sovrastanti oltre ogni credere pregiudizievoli.

E quivi è appunto la parte più spinosa della vertenza, mentre è quivi appunto dove si è rivelata più improvvida l'azione vuoi dell'Impresa Ottavi, vuoi della Direzione tecnica governativa. La storia concordata degli ordini di servizio, dei lavori eseguiti, dei guasti, delle demolizioni, delle ricostruzioni, ecc., che il Governo e l'Impresa presenteranno entro il 10 prossimo marzo al Collegio arbitrale, preciserà meglio la quota di torto che sarà per spettare all'uno ed all'altra; mentre per noi è evidente che il torto è stato grave da tutte due le parti.

L'Impresa, ha avuto il gravissimo torto di non essersi arrestata a tempo, e di aver spinto oltre ogni limite prudentemente ammissibile, le conseguenze di un sistema di lavorazione evidentemente difettoso e non appropriato alle circostanze. La Direzione tecnica governativa ha avuto per lo meno il torto di credersi spogliata di una parte di respon-

sabilità solo perchè esisteva una convenzione con cui si era tentato di accellarne quanta più si poteva all'Impresa. Ma di chi fa non è meno colpevole chi lascia fare, quando questi è rivestito dell'autorità necessaria, quando ha nelle clausole contrattuali il potere di sospendere, e per pubblico ufficio il dovere di impartire ordini e disposizioni meglio appropriate.

Ecco il motivo per cui noi dicevamo testè che la questione la quale spetta agli arbitri illustri di sciogliere, non ha per noi e per i nostri lettori che una importanza accessoria; che quand'anche avesse a venir sciolta a totale favore dell'Amministrazione dello Stato, tale fatto non darebbe ancora risolta la questione d'ordine più generale, perchè da ciò non può risultare ancora assicurato il trionfo del rivestimento contro la montagna.

L'esperienza di tutti i giorni ci prova come gallerie, le quali non presentarono alcuna delle difficoltà incontrate per la galleria di Ronco, e per di più costrutte, fors'anche per essere state delle prime, con un lusso di materiali ed una abbondanza di dimensioni, a cui oggidì più non siamo avvezzi, pure diano luogo a cedimenti ed obblighino a riparazioni e talvolta a parziali ricostruzioni, dopo che per anni parecchi eransi addimostrate salde.

Ora ci sarà lecito esaminare se di fronte alla natura dei terreni attraversati, colanto diversi da quelli che si speravano, la sezione prescritta per la galleria ed il rivestimento in laterizi quando si fosse eseguito colle dimensioni e nei modi che la Direzione tecnica governativa aveva il dovere ed era senza dubbio in diritto di prescrivere, siano tali da presentare in quel tratto di galleria quel *grado di sicurezza* richiesto per un'opera pubblica siffattamente costosa, ed a cui verranno collegandosi tanti e così gravi interessi, e pubblici e privati.

Nè devesi dimenticare che la questione ha da essere risolta tenendo essenzialmente conto del fatto che le condizioni statiche di quell'opera sono divenute oramai immensamente ben più difficili per il turbato equilibrio naturale di grandi masse sovrastanti, a cui non si seppe o non si volle in tempo utile resistere in modo da impedire i primi, anche piccoli, dislocamenti, non meno che per l'estensione considerevole del male a cui si giunse forzatamente e col tempo, per non essersi da bel principio adottate quelle prudenti misure che l'interesse supremo dell'opera e l'esperienza di consimili casi doveva pur subito consigliare.

L'esame di questa complessa questione non può evidentemente venir fatto senza un doppio corredo di dati pratici; gli uni, somministrati da documenti di progetto non meno che dalle clausole contrattuali e dalla natura dei lavori eseguiti; gli altri, da constatazioni di fatto relative all'attuale condizione delle cose, come osservazioni locali, rilievi e studi meglio approfonditi sulla natura e sulle cause dei fenomeni, alle quali si vuole ovviare.

Ed è con tale intendimento che andremo qui compulsando e stralciando da documenti gentilmente pervenutici, come da quelli che perverranno in seguito a nostra conoscenza, quegli utili dati che varranno a mettere i nostri lettori in grado di potersi formare da loro stessi un'idea la più possibilmente esatta della complessa questione, delle fasi per le quali essa ha già dovuto sventuratamente passare, di quelle che forse dovrà ancora subire. E così prendiamo pure riserva di ritornare altre volte sull'argomento, se ne parrà necessario, nella speranza di incontrare, come sempre, il più grande compatimento dei colleghi.

*
Con atto di sottomissione, 16 novembre 1882, il signor Ingegnere comm. Prospero Ottavi assunse l'appalto delle opere e provviste occorrenti alla costruzione del secondo tronco della ferrovia succursale dei Giovi, compreso fra Mignanego e Ronco in provincia di Genova, della lunghezza di m. 9690,56, escluse le espropriazioni stabili e la provvista dei ferri d'armamento. Di tali opere è parte principale la *grande galleria di Ronco*, della lunghezza di m. 8298. Le opere appaltate in base al Capitolato generale per gli appalti dei lavori pubblici dello Stato ed a quello speciale del 20 luglio 1882, depurate dal ribasso del mezzo per cento, furono valutate del presuntivo importo di L. 14 178 750.

*
Il Capitolato speciale d'appalto per l'esecuzione delle opere su cennate è stato redatto dagli Ingegneri di Sezione a Genova, signori V. Niccolari ed F. Bini, e porta il visto dell'Ingegnere Capo Direttore, signor comm. Banaudi.

Scorrendo i 156 articoli di quel Capitolato troviamo utile registrare i seguenti dati, come quelli riferentisi più direttamente alla questione.

L'articolo 34 prescrive che mattoni e laterizi in genere abbiano a provenire dalle fornaci di Arquata, Serravalle, Novi ed Alessandria, delle dimensioni e forma che a seconda dei casi verranno prescritte; inoltre: « i mattoni usuali saranno portati allo stesso grado di cottura di quelli che in Piemonte sono distinti col nome di mezzanella forte, e dovranno essere atti a sostenere senza rompersi una pressione non minore di 80 chilogrammi per centimetro quadrato ».

L'articolo 52, riferentisi alla muratura per volti, dice che: « il materiale da impiegarsi nella costruzione dei volti, sarà sempre scelto con cura speciale tanto per la qualità, come per la forma e dimensioni » ma quanto a resistenza non prescrive nulla di più di quanto è prescritto nel precedente articolo 34 per le murature in genere. Invece stabilisce che: « Nei volti in mattoni la larghezza delle commessure all'intradosso non dovrà essere maggiore di 5 mm. Le volte in mattoni si costruiranno in una sola zona, finchè le commessure all'estradosso non risultino più larghe di metri 0,015. Raggiunto questo limite si dovrà fare la volta a zone concentriche ».

Però soggiunge che pei viadotti, ponti e « in generale pei volti importanti, la Direzione potrà ordinare l'impiego di mattoni formati a cuneo, onde costruirli ad una sola zona e mantenere le commessure nei limiti di m. 0,015 ».

E più sotto: « Nella costruzione dei volti composti di più armille, pel collegamento delle stesse, l'Impresa dovrà in tutto e per tutto uniformarsi esattamente alle prescrizioni che saranno date all'atto della esecuzione ».

Per la galleria di Ronco troviamo poi disposizioni speciali in apposito paragrafo. E così all'articolo 69 si legge: « La galleria avrà le precise forme e dimensioni risultanti dai disegni e dagli ordini di servizio ».

Più oltre: « le forme e le dimensioni della galleria potranno variare quante volte la Direzione lo crederà conveniente ».

L'articolo 70 dispone fra le altre cose che « per l'esecuzione della galleria di Ronco l'Impresa dovrà stabilire almeno tre impianti per la perforazione con mezzi meccanici e col sistema dell'aria compressa » il primo all'imbocco sud; il secondo ad uno dei pozzi intermedi fra l'imbocco sud e la finestra presso la progressiva 20 + 927.20; il terzo o alla finestra suddetta, o all'imbocco nord della galleria.

Poi lo stesso articolo soggiunge: « mentre è obbligatorio per l'Impresa l'impianto all'imbocco sud degli apparecchi per la perforazione meccanica, sarà in sua facoltà di stabilire il secondo impianto in quello dei pozzi che essa stimerà di maggiore sua convenienza, ed il terzo lo potrà a sua scelta stabilire o alla finestra o all'imbocco nord della galleria ».

Più oltre: « In ogni ipotesi l'Appaltatore rimane egli solo responsabile della opportunità degli impianti per la perforazione meccanica, onde ottenere un avanzamento nei lavori proporzionato al tempo entro il quale devono essere ultimati ».

« In tutti gli altri attacchi, dagli imbocchi, dai pozzi e dalle finestre sia in avanzata come nei successivi scavi fino a sezione completa, nei quali non venga impiegata la perforazione con mezzi meccanici, l'escavazione dovrà procedere coi mezzi ordinari nel modo il più sollecito possibile, impiegando tutti quegli operai e tutti quei mezzi d'opera necessari allo scopo che si vuol raggiungere ».

Gli articoli 71 e 72 spiegano come debba farsi la perforazione meccanica, e descrivono gli impianti meccanici con abbondanza di particolari; mentre successivamente l'articolo 73 soggiunge che tutte le quantità indicate, di forza motrice, di volumi d'aria compressa, di natura, potenza e numero di meccanismi, debbono ritenersi come limiti minimi d'impianto che

l'Amministrazione pone all'Imprenditore, avendo l'Imprenditore l'obbligo di ampliare e sviluppare i provvedimenti prescritti quanto occorre ad assicurare la riuscita del lavoro nel tempo stabilito « poichè anche la eventualità di tali maggiori spese fu considerata nello stabilire i prezzi della tariffa ».

L'articolo 75 prescrive che le puntellazioni ed armature debbano essere eseguite « a perfetta regola di sicura costruzione » e che la Direzione potrà sempre, quando lo creda conveniente, fare aumentare il numero e le dimensioni dei legnami, a totali spese dell'Appaltatore, essendo retribuito coi prezzi al n. 12 della tariffa. E tale articolo prevede financo il caso che nell'estrema avanzata i quadri di sostegno occorranza di ferro per occupare il minore spazio possibile.

L'articolo 79 ha la sua importanza per la questione di cui si tratta e riflette le murature e le centine. Esso stabilisce: « qualora il terreno attraversato dalla galleria fosse argilloso, o scistoso, od in generale franoso, o di natura da alterarsi sotto l'azione degli agenti atmosferici, le diverse operazioni di scavo e di rivestimento fino a sezione completa si faranno procedere alla minima distanza possibile. Questa distanza sarà all'occorrenza stabilita dalla Direzione dei lavori e l'Appaltatore sarà tenuto ad uniformarvisi ».

E più oltre « Il progetto delle centine per costruire la volta della galleria sarà sottoposto all'approvazione della Direzione e l'Appaltatore rimane sempre egli solo responsabile della riuscita del lavoro e dovrà demolire e ricostruire a sue spese quei volti che si fossero deformati per difetto delle centine ».

L'articolo 81 alle disposizioni generali concernenti le opere murarie già contenute nei precedenti articoli, aggiunge semplicemente che: « l'esecuzione delle murature in galleria e la scelta dei materiali da impiegarsi nelle stesse saranno oggetto di cura speciale ».

E più oltre stabilisce: « La lunghezza dei tratti di galleria da rivestire sarà sempre conforme alle prescrizioni della Direzione, la quale a misura che lo scavo progredirà, deciderà delle forme, dimensioni e natura delle murature da adottarsi ».

Infine l'articolo 98 dichiara espressamente che la Direzione dei lavori sarà sempre in diritto di far eseguire ad economia qualunque lavoro impreveduto, o per il quale non siavi prezzo fisso in tariffa.

In quanto poi al modo di valutazione dei lavori, ed alla applicazione dei prezzi di tariffa, prenderemo qui soltanto nota dell'articolo 104, il quale addita le norme per gli scavi di gallerie e dice:

« Nessun diritto a compensi compete all'Appaltatore per maggiori scavi che dovesse eseguire per rigonfiamenti delle materie in cui si dovrà eseguire lo scavo in galleria, qualunque sia la misura in cui tali rigonfiamenti siano per manifestarsi. Parimenti saranno a carico dell'Appaltatore i rilasci di roccia e le frane che per una ragione qualunque si producessero in galleria, tutte le volte che questi rilasci o frane non raggiungano un volume di almeno venticinque metri cubi sopra una lunghezza di galleria non maggiore di sei metri ».

E fra le modalità del computo è stabilito che « lo scavo delle materie franate non verrà computato all'appaltatore che per il volume eccedente i detti 25 metri cubi, ed al quarto (Lire 3,75) del prezzo portato in tariffa per gli scavi di gallerie, dichiarandosi in questo prezzo compensate e comprese tutte le spese di puntellamenti, sgombro e trasporto delle materie, ed i danni che avvenissero ai lavori già eseguiti, od in corso di esecuzione, la riparazione dei quali resta a carico dell'Appaltatore ».

E così pure: « Si riterranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore quei rilasci di materia, qualunque ne sia l'entità che avrebbero potuto evitarsi usando più adatti e più robusti puntellamenti; esso sarà inoltre passibile dei danni che ne potranno derivare ai lavori in corso ».

L'articolo 131 in previsione del caso di scioglimento del contratto durante l'esecuzione delle gallerie, stabilisce i compensi per le puntellature, centinature ed i materiali provveduti, nonchè per gli scavi e le murature eseguite od in corso di esecuzione.

Notiamo per ultimo che l'articolo 144 stabiliva l'apertura del tronco all'esercizio entro mesi 24 dal giorno della consegna dei lavori, e che i lavori tutti di completamento fossero fatti entro mesi 24 successivi all'apertura del tronco all'esercizio, e ciò colla penale pecuniaria di lire 800 per ogni giorno di ritardo, portata dall'articolo 145.

La tabella dei prezzi unitari soggetta alla deduzione del ribasso d'asta stabilisce il prezzo dello scavo per pozzi e gallerie (in materie di qualsiasi natura, e tanto col metodo ordinario che colla perforazione meccanica, compreso pure il trasporto e lo scarico) in lire 15 al metro cubo. Al quale prezzo è da applicarsi per la grande galleria di Ronco un ulteriore compenso di lire 50 al metro cubo per asciugamenti, ventilazione, puntellamenti, armature ed illuminazione.

E fra le opere murarie è portato il prezzo della muratura, curva di mattoni, per volte delle gallerie, per nicchie, raccordi, arco rovescio, ecc., da farsi con mattoni di mezzanella forte e malta idraulica, a lire 32,50 al metro cubo; quella per piedritti e simili in galleria a lire 29,50, e quella per canne da pozzi a lire 38.

*

Abbiamo voluto riportare le principali disposizioni di quel Capitolato, per far vedere come nel suo complesso codesto Capitolato speciale d'appalto prevedesse a sufficienza tutti i possibili casi, per cui esso torna a parer nostro ad onore degli egregi ingegneri che lo hanno compilato ed approvato.

Ove lo si fosse appuntino osservato e fatto osservare senza esitazione alcuna, e così senza timore delle conseguenze alle quali per le infelici condizioni della roccia era prevedibile sarebbesi arrivati, certamente non avrebbesi ora a deplorare tanto da parte del Governo quanto da quella dell'Impresa uno stato di cose che fa ben poco onore a tutti, e che condurrà a spese ben maggiori di quelle che il Governo avrebbe sostenute se la Direzione tecnica avesse fatto eseguire i lavori, foss'anche ad economia, ma nei dovuti modi e con mezzi appropriati alle mutate circostanze, e sotto la propria responsabilità.

*

Ma disgraziatamente le cose andarono, dietro quanto risulterebbe, assai diversamente.

La Direzione governativa aveva stabilito in contratto di eseguire i lavori per la galleria di Ronco attaccando la perforazione da sette pozzi da una finestra e dai due imbocchi; ai due imbocchi e ad un punto intermedio applicando la perforazione meccanica; agli altri sette pozzi applicando la perforazione a mano.

Ma l'Impresa chiese la facoltà di sopprimere tutti i pozzi e di attaccare l'intero lavoro con la sola perforazione meccanica dai due imbocchi, e da una finestra intermedia.

Il Ministero, contrariamente, da quel che dicesi, all'avviso della Direzione governativa e della locale avvocatura erariale, credette non contrariare l'Impresa. E pertanto con atto suppletivo di sottomissione, 24 luglio 1883, venne sostituito il nuovo programma, proposto dall'Impresa Ottavi, a tutto rischio dell'Impresa stessa, e senza alcuna alterazione dei corrispettivi fissati nel primitivo contratto.

Secondo il nuovo programma l'Impresa si obbligava di fare gli impianti per la perforazione meccanica all'imbocco sud, ai due pozzi gemelli di Busalla, ed uno eventuale, a giudizio della direzione dei lavori, alla finestra della Pieve od all'imbocco nord. E per l'attuazione di questo programma vennero stabiliti, ma poi non attivati, gli impianti meccanici all'imbocco sud, ed ai pozzi inclinati di Busalla.

La Direzione governativa, ritenendo che i lavori non procedessero colla regolarità ed attività dovute, con lettera 8 novembre 1883 richiamava l'Impresa all'adempimento degli obblighi assunti col succitato atto suppletivo di sottomissione.

E l'Impresa con lettera del 28 novembre dichiarava che le previsioni del programma approvato fallivano per causa delle imprevedute condizioni del terreno, e pur sostenendo non doversi addossare all'Impresa le opere necessarie per far riuscire l'accennato programma, ammetteva essere nel-

l'Amministrazione il diritto di disporre, e nell'Impresa il dovere di assecondare le viste della stessa, e di eseguire i lavori che sarebbero ordinati mediante compensi da stabilirsi.

Il Ministero, preoccupandosi soprattutto di ottenere il desiderato acceleramento nella esecuzione dell'opera, incaricò l'Ispettore del primo circolo ferroviario di esaminare sul posto, in concorso del Direttore dei lavori, lo stato delle cose, e di sentire la Impresa in via ufficiosa per conoscerne gli intendimenti, ed in caso anche per iniziare trattative per un amichevole componimento, sia per la determinazione dei nuovi lavori a farsi, che per gli eventuali corrispettivi consigliati da ragioni di equità o di convenienza nell'interesse dell'opera.

Ma in pendenza di tali trattative iniziate nel mese di febbraio 1884 si riconobbe la opportunità di sopprimere lo impianto per la perforazione meccanica e di addivenire ad altre modificazioni delle opere proposte; d'altra parte l'Impresa quasi dall'inizio dei lavori aveva sollevato reclami per insufficienza dei prezzi inscritti nell'elenco per le murature in pietra, reclami che l'Amministrazione aveva preso in considerazione non foss'altro che per dovere di equità, attese alcune circostanze in riguardo verificate.

Vuolsi poi essenzialmente notare che da una perizia, redatta dalla Direzione tecnica di Genova nella quale al comm. Banaudi era succeduto il comm. Billia, era risultato che per le proposte maggiori opere il costo totale dei lavori del tronco Miguanego-Ronco avrebbe sorpassato l'importo dei lavori d'obbligo. Epperò si è creduto utile interpellare senz'altro indugio l'Impresa se intendeva eseguire alle condizioni e prezzi del contratto i lavori in più di quelli d'obbligo.

L'Impresa essendovisi rifiutata ne era risultata vieppiù la necessità di addivenire a nuovi preliminari accordi per stabilire a quali prezzi e condizioni l'Impresa avrebbe eseguito tali lavori; e fu pertanto concretata una convenzione firmata dal Direttore locale e dall'Ing. Ottavi in data 6 novembre 1884, la quale poi dopo lungo tergiversare, finì per essere dichiarata di nessun effetto, non essendo stata approvata dalla autorità superiore.

Seguirono allora varii atti di protesta dall'Impresa fatti notificare all'Amministrazione, la quale opinò che l'unica uscita possibile fosse quella di consentire all'aumento del corrispettivo con sacrificio pecuniario per parte dello Stato, nell'intento precipuo di assicurare il compimento dell'opera, di affrettarlo nell'interesse del commercio e del servizio ferroviario, e di togliere ogni occasione a contestazioni che avrebbero potuto essere causa di pregiudizievoli ritardi.

Riattivatesi pertanto nuove trattative per eliminare tutte le questioni insorte e prevenire tutte le altre possibili, si cadde d'accordo sul concetto essenzialmente di lasciare all'Impresa piena responsabilità di scelta sui modi di esecuzione verso un corrispettivo fisso ed invariabile, e la responsabilità dell'Impresa prolungata ad un TRIENNIO dopo l'ultimazione dei lavori, senza pregiudizio, ben inteso, della responsabilità di diritto comune.

E così a parziale modificazione dei patti e condizioni del contratto di appalto del 16 novembre 1882, e del patto successivo del 24 luglio 1883, si addivenne, esclusivamente però in quanto concerne la galleria di Ronco nella lunghezza compresa fra le due teste, a risoluzione di tutte le controversie e vertenze con una convenzione, che porta la data del 26 giugno 1886, ed è firmata dal sig. Prospero Ottavi e dall'Ispettore generale delle Strade ferrate, sig. G. di Lenna.

Secondo l'articolo 1° di tale convenzione, l'Impresa Ottavi si è obbligata a dare compiuta la galleria a proprie spese, rischio e pericolo verso il compenso fisso ed invariabile di L. 3300 al metro lineare per tutta la sua lunghezza. In tale prezzo, da applicarsi così al tratto di galleria già costruito, come a quello da eseguirsi, sono state comprese tanto le opere proprie della galleria, che le opere d'imbocco di essa, e quindi le due fronti, i marciapiedi, le chiaviche di scolo, le gallerie di direzione e relativi innesti colla galleria di corsa, i pozzi verticali od inclinati di attacco (da rendersi tutti permanenti per la ven-

tilazione colle rispettive torrette ed imbocchi ed altre opere accessorie), le strade di accesso ai pozzi, le opere di consolidamento sopra l'imbocco della galleria di direzione, l'armamento della via, e tutto quanto insomma occorre per costruire l'opera completa, escluse soltanto la provvista del materiale metallico di armamento e dei meccanismi fissi delle stazioni e le espropriazioni prima d'allora eseguite dall'Amministrazione.

Tutti codesti lavori è stabilito che debbano essere eseguiti in conformità dei progetti della Direzione governativa, allegati alla convenzione.

L'articolo 2° di tale convenzione stabilisce che: «l'Impresa dovrà proseguire la costruzione della galleria sino a compimento con rivestimento di tutto il perimetro *esclusivamente in muratura di mattoni e con pulvini in pietra da taglio* alle due imposte dell'arco rovescio, il tutto conformemente alle modalità risultanti dai disegni allegati (fig. 11, a pag. 24).

«Lo spessore del rivestimento non sarà minore di m. 1,08, salvo ad accrescerlo, ove occorra, per la stabilità dell'opera.

«Il rivestimento della tratta compresa fra il pozzo n. 8 e la finestra inclinata n. 2 di Busalla, potrà eseguirsi colla grossezza di m. 0,81 in quelle tratte nelle quali, a giudizio dell'Amministrazione governativa, la natura del terreno lo consenta, ferma rimanendo, anche per queste tratte come per ogni altra, la responsabilità dell'Impresa.

«La sezione del vano della galleria dovrà risultare conforme ai tipi allegati n. I, II e III con tolleranza, soltanto per le parti già rivestite all'atto della firma della presente convenzione, di una diminuzione di m. 0,10 sul raggio di curvatura della faccia interna delle diverse parti del rivestimento, il quale limite di tolleranza non dovrà però essere oltrepassato durante il periodo di garanzia di cui in appresso. Non si farà però luogo a tale tolleranza per i tratti in curva di m. 500 di raggio nei quali l'opera dovrà costantemente mantenere la sagoma di progetto.

«L'Impresa dovrà a proprio carico demolire (anche per tutta la rientranza del rivestimento, ove occorra, a giudizio esclusivo della Direzione) e quindi ricostruire collo spessore conveniente, ed in ogni caso non minore, tutte le parti di galleria, in qualunque tempo eseguite, che presentassero lesioni o raggi minori di detto limite, non meno che quelle le quali durante il periodo di garanzia venissero a presentare un restringimento superiore all'ammesso, e dovrà eseguire le parti non costruite all'atto della firma della presente convenzione senza alcuna riduzione sul tipo allegato, restando inteso che per esse parti non sarà ammessa in alcun tempo, fino alla cessazione del termine di garanzia, una tolleranza superiore a m. 0,05 sul raggio di curvatura intradossale.

«Le tolleranze di cui è parola nel presente articolo non saranno ammesse che alle seguenti condizioni:

a) Che non impediscano nè perturbino il libero passaggio della sagoma, limite ufficiale del carico per il servizio ferroviario sì interno che cumulativo, col relativo franco fissato dall'Amministrazione ferroviaria;

b) Che le deformazioni non lascino alcun dubbio sulla stabilità del rivestimento ».

L'articolo 3° pattuisce che «i lavori saranno eseguiti dall'Impresa con piena libertà di condotta ed a tutta sua responsabilità, fermi restando gli obblighi assunti col contratto d'appalto 16 novembre 1882 per quanto riguarda la qualità dei materiali da impiegarsi e la struttura delle opere a regola d'arte ».

L'articolo 4° stabilisce che la galleria dovrà essere completamente ultimata con tutte le opere accessorie, compreso l'armamento della via, entro il 31 marzo 1887, colla penalità di L. 1000 per ciascun giorno di ritardo fino al 30 giugno successivo, e dal 1° luglio 1887 per multa e danni la somma di comune accordo convenuta di lire 6 mila al giorno, esclusa ogni eccezione.

Per l'armamento della via l'Amministrazione governativa obbligossi a dare depositato il materiale metallico occorrente entro il 10 novembre 1886 alle stazioni di Ronco e di Busalla.

Essendo l'Impresa tenuta, non ostante il collaudo, a garantire la perfetta regolarità e solidità dell'opera per tre anni dopo la consegna, l'articolo 6 stabilisce che « saranno a carico dell'Impresa tutte le riparazioni e ricostruzioni che si renderanno necessarie durante il periodo di tre anni sopra detto » e soggiunge che « le riparazioni e ricostruzioni stesse saranno fatte eseguire dal Governo direttamente per conto dell'Impresa e col mezzo della Società delle ferrovie del Mediterraneo,..... impiegando quei materiali la cui resistenza sia proporzionata alla gravità del caso a giudizio dell'Ispettorato Governativo ».

In fine all'articolo 11 è detto: « In forza del presente contratto si intendono come definite e transatte tutte le questioni insorte o che avessero potuto insorgere fra le parti dipendentemente dagli anteriori contratti e dallo svolgimento dei lavori. L'Impresa dichiara che mediante i corrispettivi con questo contratto stabiliti, rimarranno a suo carico tutte le possibili accidentalità di esecuzione, e formalmente si impegna di non proporre reclami nè questioni ulteriori di sorta alcuna, neppure per casi di forza maggiore, dovendosi ogni cosa intendere compresa nel prezzo fatto ».

*

Le condizioni della galleria dalla parte dell'imbocco Sud risultarono peggiori di quelle previste. L'Impresa asserisce che da parecchi mesi essa è costretta a lavorare con tutti i suoi mezzi esclusivamente alle demolizioni senza aver progredito di un sol metro nella costruzione. Riferisce, ad es., l'Impresa, nelle sue lamentazioni e proteste al Ministero, che nel giorno 19 dello scorso dicembre due anelli consecutivi, il 134 e il 135 (a metri 1350 circa dall'imbocco Sud) dei quali il primo ricostruito parzialmente già da quattro mesi, ed il secondo di ricostruzione recente a piena sezione, ambedue murati colla massima diligenza, mentre se ne stava facendo il disarmo, fecero dei movimenti così allarmanti, ed istantaneamente la muratura dei medesimi si ruppe sfasciandosi e schiacciandosi con tale impeto e forza, che gli operai ivi addetti fuggirono spaventati e l'Impresa durò fatica ad ottenere che si rinnovassero le armature e si consolidassero, come meglio fu possibile, con puntellature onde arrestare la totale rovina e tutelare le persone.

In tale condizione di cose l'Impresa per verità non mancò di chiamare più e più volte l'attenzione del Ministero, ponendosi naturalmente da un punto di vista tutto suo speciale, che non sarà inutile accennare.

Risulta infatti da documenti consegnati alle stampe dall'Impresa come da parecchi mesi avesse ripetutamente avvertito il Ministero: « avere essa perduta oramai la fiducia che la solidità delle murature eseguite con buoni mattoni e malte non meno eccellenti, e secondo la sagoma adottata per la galleria, fosse sufficiente a garantire le ricostruzioni dalle enormi pressioni dei sovrastanti terreni mobili ». Ed i motivi dall'Impresa adottati a scarico della propria responsabilità erano essenzialmente i seguenti:

1° Mentre il Capitolato all'art. 34 prescrive come sufficiente pei mattoni la resistenza di chilogr. 80 per centimetro quadrato, essa Impresa in causa delle imprevedute e forti spinte che si hanno in questa galleria, impiegò mattoni aventi una resistenza tre volte maggiore di quella preveduta in progetto e prescritta in contratto; sostituiti alla calce di Casale la calce delle fornaci di Theil, ed alle sabbie prescritte, quelle di Finalmarina, di Bormida e di Valle d'Orba; e nelle ricostruzioni impiegò malta eminentemente idraulica formata di sola calce e pozzolana. Eppertanto gli schiacciamenti e le sfaldature non possono essere imputate a cattiva qualità dei materiali.

2° I lamentati danni non essere nemmeno imputabili al sistema di esecuzione perchè dessi si avverarono sia negli anelli costrutti col sistema inglese, sia in quelli costrutti col sistema dei pozzi n° 2 e 3, ed ancora perchè tali danni si manifestarono molto tempo dopo il compimento dell'anello.

3° Non potersi nemmeno darne causa alla insufficienza dello spessore del rivestimento, dappoichè anche dove si è praticato il maggior spessore (m. 1.50), avvennero deformazioni e schiacciamenti.

E per tutti questi motivi l'Impresa vorrebbe sostenere che la sagoma a forma circolare, alla quale venne obbligata dalla convenzione, non sia la preferibile per una galleria a forti spinte; e cita in appoggio l'autorità dell'ingegnere Lanino, che nella sua pregiata monografia sulle gallerie per la traversata dell'Apennino per la linea Foggia-Napoli, consiglia di adottare di preferenza una sagoma più ovale per essere costata la sagoma che ha sempre dato migliori risultati, eliminandosi con essa quelle *sfaldature* che nella forma circolare sono inevitabili, perchè in quest'ultima la curva delle pressioni verso il terzo della monta passa troppo vicino alla superficie intradosale (?).

Conclude pertanto l'Impresa che la forma impostata per la sagoma della galleria non è la più razionale per la solidità dell'opera, e che dalla forma della sagoma non meno che da essersi prescritto l'uso dei mattoni per il rivestimento, dipendono tutti i guai che si verificano.

Per questi suoi motivi l'Impresa cominciò dal respingere ogni responsabilità sia per i lavori in sè stessi, come per la loro riuscita e per il tempo in cui riesciranno compiuti.

Non sappiamo quale si fossero di fronte alle nuove condizioni di cose l'opinione della Direzione tecnica governativa, alla quale era stato intanto preposto il Comm. Giambastiani, per essere il Comm. Billia passato alla Direzione generale della Società Italiana per le Strade ferrate della Sicilia. Risulta invece che dall'Ispettorato Generale delle Strade ferrate per tutta risposta alle su riferite comunicazioni invitavasi l'Impresa alla scrupolosa osservanza della convenzione.

L'Impresa Ottavi rivolgevasi allora, nel proprio interesse, all'ingegnere Giovanni Curioni, professore di costruzioni nella Scuola d'Applicazione degli ingegneri di Torino, ed all'ing. Enrico Copello, già direttore dei lavori al traforo del Moncenisio, per avere il loro autorevole avviso « sulle straordinarie difficoltà che s'incontrano per mantenere a posto, in alcuni tratti fra l'imbocco Sud ed i pozzi di Busalla, il rivestimento murale della grande galleria di Ronco, pregandoli innanzi tutto d'una visita locale onde poter acquistare un concetto esatto del vero stato delle cose ».

*

La visita dei due illustri ingegneri ebbe luogo nel giorno 21 dello scorso novembre; il loro parere, che fu dato alle stampe per cura dell'Impresa, porta la data del 6 gennaio.

In questo lavoro, che quasi prima ancora d'essere letto e studiato, fu tosto oggetto di polemiche deplorabilissime, dobbiamo distinguere bene le constatazioni di fatto, i risultati dei calcoli in dipendenza delle ipotesi stabilite, e gli apprezzamenti.

*

Tra le constatazioni di fatto, la più importante è quella della *natura del terreno*, la quale viene così descritta: « La galleria di Ronco è, per la più gran parte di sua lunghezza scavata nei terreni mobili delle argille scagliose, ossia entro rocce rimaneggiate da azioni meccaniche e chimiche, le quali, in grado più o meno pronunciato, hanno alterata la originaria struttura. Ed anzi *sembra* che, procedendo dall'imbocco Nord verso l'imbocco Sud, s'incontrino nella detta galleria: le argille alternate con calcare ancora in stratificazione regolare, nelle quali le azioni rimaneggianti poco hanno influito; le argille nelle quali avvennero sconvolgimenti atti a ridurre in frammenti gli strati dell'interposto calcare, ma non tanto energici da alterare di molto la primitiva struttura e da ridurre l'argilla allo stato umido e plastico; le argille più o meno umide, in cui il rimaneggiamento fu così potente da far loro acquistare uno stato di pastosità e di plasticità più o meno pronunciata. E quest'ultima varietà *sembra* quella predominante nel tronco fra l'imbocco Sud ed i pozzi di Busalla, dove, frammentate alle argille, in alcuni siti si trovano anche grosse zolle, o scaglie, di forma lenticolare, separate da superficie lucide, levigate, untuose e quindi facili a distaccarsi ».

Questa descrizione non lascerà forse completamente soddisfatto il lettore, dappoichè non rileva per nulla il senso e l'inclinazione della stratificazione, nè la natura e la estensione degli sconvolgimenti, nè precisa le cause meccaniche e

chimiche che hanno alterato o vanno alterando la originaria struttura. La stessa forma non recisamente affermativa colla quale gli egregi ingegneri vollero prudentemente esprimere lo stato delle cose dietro quanto era loro *sembrato* vedere, prova quanto sarebbe stato prudente che Governo ed Impresa avessero ben prima d'ora interrogata la geologia e fatto procedere ad accurati rilievi e studi petrografici.

Ma quel che ad ogni modo risulta preciso, è la pastosità e plasticità di quella terra, e la facilità con cui avvengono rigonfiamenti e scorrimenti su superficie untuose e levigate, fenomeni indicatissimi a determinare pressioni e spinte considerevoli, in ogni senso.

Risulta ancora dalla stessa relazione che gli accennati fenomeni si verificarono in maggior grado tra le progressive di 370 e 1670 metri a partire dall'imbocco Sud, e che le argille scagliose si estendono fino alla superficie superiore del terreno, la cui altezza sull'estradosso della galleria è in alcuni punti di 280 metri.

La relazione accenna in seguito brevissimamente ai sistemi di escavazione adoperati, ma sorvolando sopra una così importante questione, non si pronuncia in proposito; essa invero si limita a dire: « I sistemi di escavazione sono quelli indicati nel Capitolato speciale d'appalto in data 20 luglio 1882, con una prima avanzata al piano di formazione e con una seconda al cielo della calotta, la cui esecuzione viene attivata moltiplicando gli attacchi mediante l'apertura di camini dall'avanzata inferiore. Si procura di scavare la grande sezione con tutta la celerità concessa dalla natura del terreno; si cerca di mantenerla con potenti armature, e, lasciando compatibilmente alle esigenze del lavoro il minor possibile intervallo di tempo, si dà mano alla costruzione delle murature di rivestimento ».

Sarebbe forse stato preferibile che la relazione avesse dopo ciò dichiarato nettamente come il descritto sistema fosse per certo il meno adatto alla natura dei terreni incontrati, a vece di dire semplicemente che i sistemi di escavazione adottati sono quelli indicati nel Capitolato del 20 luglio 1882; tanto più che l'art. 3° della convenzione 26 giugno 1886 dice esplicitamente che i lavori saranno eseguiti dall'Impresa *con piena libertà di condotta*. Ma su questo punto così essenziale la relazione non esprime avviso di sorta, ebbene il faccia assai più oltre e quasi incidentalmente, come tra poco vedremo; essa invece si limita a dichiarare che « le puntellazioni e le armature sono robustissime ed eseguite a perfetta regola di sicura costruzione », ma che gli sforzi a cui vengono assoggettate, sono enormi, onde i legnami delle più grosse sezioni vengono scontoriti ed infranti, epperò una grande quantità di legname è resa in breve tempo inservibile.

I mattoni adoperati nei rivestimenti nel tratto di galleria in questione, secondo la stessa relazione, sono quelli di migliore qualità, essendosi esclusivamente adoperati mattoni provenienti dalle fornaci di Arquata, di Ronco e di Alessandria, per cui, come risulta dal quadro seguente, i campioni dei mattoni delle anzidette fornaci sottoposti intieri, e ad uno ad uno ad uno sforzo di compressione, avrebbero dimostrato una resistenza alla rottura superiore a 200 chilogrammi per centimetro quadrato.

Risultati di esperienze eseguite su mattoni intieri:

Fornaci di:	Coefficiente di rottura. in Chg. sul cent. quad.
Candiani-Ellena di Arquata	278
Agosti di Arquata	207
Carosio-Traverso-Reghitto di Ronco	247
Velati-Balbi di Serravalle-Scrvia	157
Testa-Guerci di Alessandria	231
Gervaso-Ceriana-Angeleri di Valenza	181

Soggiunge la stessa relazione che « le malte state impiegate coi detti mattoni nella confezione delle murature erano composte, prima del marzo 1886, con 45 parti di calce di Casale, 70 parti di sabbia di Scrvia e 20 parti di pozzolana di Roma; dopo l'accennata epoca, con 45 parti di ciascuno dei tre indicati componenti, sostituendo alla sabbia di Scrvia quella della Bormida o dell'Orba. In alcuni casi, per dare

maggiore idraulicità alle malte, si è fatto uso di 45 parti di calce di Casale e di 90 parti di pozzolana ».

Non seguiremo, per amore di brevità, la stessa relazione nell'accurata descrizione, anello per anello, dei guasti verificatisi nei rivestimenti di prima costruzione ed in quelli di ricostruzione, dappoichè le riportate figure nella tavola annessa a questo scritto attestano abbastanza di per sè stesse la natura delle deformazioni e delle rotture. Aggiungeremo solamente una circostanza di fatto che nella relazione stessa non trovasi accennata, cioè che agli anzidetti anelli fu assegnata una lunghezza di ben 8 metri.

*

Veniamo piuttosto agli apprezzamenti.

Le conseguenze che la relazione deduce dai guasti verificatisi sono tre, e vennero esposte essenzialmente nell'ordine seguente:

1° « Il terreno agisce sulle varie parti del rivestimento non solo verticalmente, ma producendo azioni che ammettono componenti orizzontali e componenti verticali, e tenendo conto della pastosità e plasticità del terreno, queste azioni si possono valutare in modo analogo a quelle dei liquidi »;

2° « Le rotture dell'arco rovescio, dei piedritti e della calotta mettono in chiaro l'insufficienza del complesso del rivestimento, quale è prescritto nella sezione normale, a sopportare gli sforzi enormi a cui trovasi sottoposto »... e « il fatto quasi costante della rottura della calotta alla chiave per l'intera sua grossezza e gli altri frequenti della rottura presso le imposte e ai piedi dei piedritti, indicano le sezioni più pericolose e suggeriscono l'idea dell'impiego dei materiali più resistenti dei mattoni da impiegarsi in corrispondenza delle sezioni stesse; materiali che non dovrebbero essere dimenticati nell'arco rovescio, il quale pel modo con cui in alcuni anelli è stato sollevato e fratturato, si è dimostrato insufficiente all'importante suo scopo di dare una base solida al resto del rivestimento »;

3° « Le rotture manifestatesi nell'anello n° 135 dopo la sua ricostruzione, e quella avvenuta negli anelli n° 12 e 47 degli attacchi verso Genova coi pozzi n° 2 e 3, dopo oltre due mesi dalla loro esecuzione, senza che prima vi fossero segni allarmanti di degradazione, inducono ad ammettere: come sui guasti del rivestimento non abbiano avuto influenza i sistemi d'attacco; e come il fenomeno del rigonfiamento del terreno, la cui azione generalmente si sviluppa e si fa sentire in modo lento ed ognor crescente contro qualsiasi ritegno destinato a mantenere il vano interno della galleria, sia la principale causa dei lamentati disastri ».

La prima conseguenza riguarda puramente una questione di fatto, che potrebbe essere solo fino ad un certo punto ammessa, coll'ipotesi di una pressione idrostatica esercitata da un terreno per quanto vogliasi pastoso o mobilissimo, viene a trascurarsi un certo grado di coesione che pur sussiste, come del pari non tiensi conto alcuno dell'attrito delle terre in movimento. E vedremo in seguito come non sia praticamente possibile ammettere in modo assoluto quella ipotesi.

La conseguenza seconda riguarda la questione più essenziale, quella che è stata oggetto principale di studio e per la quale si svolsero considerazioni e calcoli, ed è su di essa che porteremo la nostra migliore attenzione.

Quanto, infine, alla conclusione terza, abbiamo già lamentato come la relazione non sia entrata nel merito dei sistemi d'attacco adoperati, e francamente diremo poco concepibile che alcuni fatti isolati della natura di quelli adottati, bastino a giustificare il metodo adoperato.

A noi pare indiscutibile, invece che le difficoltà incontrate e la maggior parte dei guasti e scoscentimenti verificati, potevano essere evitati ove, appena riconosciuta la natura delle terre, si fosse senz'altro prudentemente adottato il metodo d'attacco in cunetta e di costruzione ad anelli brevissimi, che diede risultati meravigliosi nelle argille plastiche rimaneggiate della galleria della Cristina. Gli stessi ingegneri Curioni e Copello, i quali concludono come sui guasti del rivestimento non abbiano avuto influenza i si-

stemi d'attacco solo perchè le rotture di qualche anello avvennero due mesi dopo dalla loro esecuzione, « senza che prima vi fossero segni all'armanti di degradazione », vengono essi stessi due linee dopo a togliere ogni valore alla loro deduzione, asserendo che l'azione del rigonfiamento del terreno « generalmente si sviluppa e si fa sentire in modo lento ed ognor crescente ».

L'arte di far gallerie in terreni mobili è tutta riposta nell'impedire il più possibilmente qualsiasi movimento del terreno sovrastante. Ma guai se un primo, anche minimo, dislocamento avviene, se il primitivo equilibrio è turbato; ancorchè desso non abbia immediate conseguenze, può benissimo averne coll'andar del tempo. Una soluzione di continuità fra due falde dapprima a contatto, e che per la direzione, nella quale il movimento è avvenuto, non può aver causato effetti pregiudizievole sul rivestimento, può averne uno assai grave parecchi mesi dopo, quando, per es., le acque di pioggia, siano mano mano venute a guadagnare le fenditure e ad esercitare la loro azione fisico-chimica sul terreno.

Rimane ad esaminarsi adunque la questione della stabilità dei rivestimenti, che, come già dicemmo, è la sola questione la quale appare nella relazione degli ingegneri Curioni e Copello lungamente e con molto impegno studiata.

Ma qui è d'uopo subito dire che la questione si appalesa studiata da un punto di vista speciale; ed a ben comprenderlo

è necessario ancora prendano nota i lettori come l'Impresa Ottavi, mentre aveva interrogati, come dicemmo, gli egregi Curioni e Copello, avesse invitato pure l'Ispettorato Generale delle Strade ferrate a mandare funzionari suoi propri perchè esaminassero lo stato delle cose e suggerissero i rimedi. Ed oltrepassato un mese senza averne risposta, viste che le condizioni andavano peggiorandosi, le lesioni allargandosi ed approfondendosi con rapidità, concludeva essere tempo e denaro inutilmente sprecati il proseguire su quel sistema, e chiedeva con atto di citazione formale si addivesse alla nomina di arbitri, i quali verificato e constatato le condizioni delle cose, avessero a giudicare:

1° « Se le murature dei mattoni con cui l'Impresa è tenuta a costruire i rivestimenti della galleria, non ostante che i mattoni impiegativi abbiano una resistenza allo schiacciamento tre volte maggiore di quella prescritta dal Capitolo, presentino la resistenza necessaria a sostenere le enormi pressioni dovute alla natura dei terreni attraversati »;

2° « Se con queste condizioni di enormi pressioni che si sono verificate e continuano a verificarsi, sia sufficiente per la stabilità il mantenere l'attuale profilo o sagoma dei rivestimenti, o se diversamente debba modificarsi »;

3° « Quali in conseguenza sieno i provvedimenti da adottarsi, determinando il tempo in cui i lavori della galleria dovranno essere compiuti »;

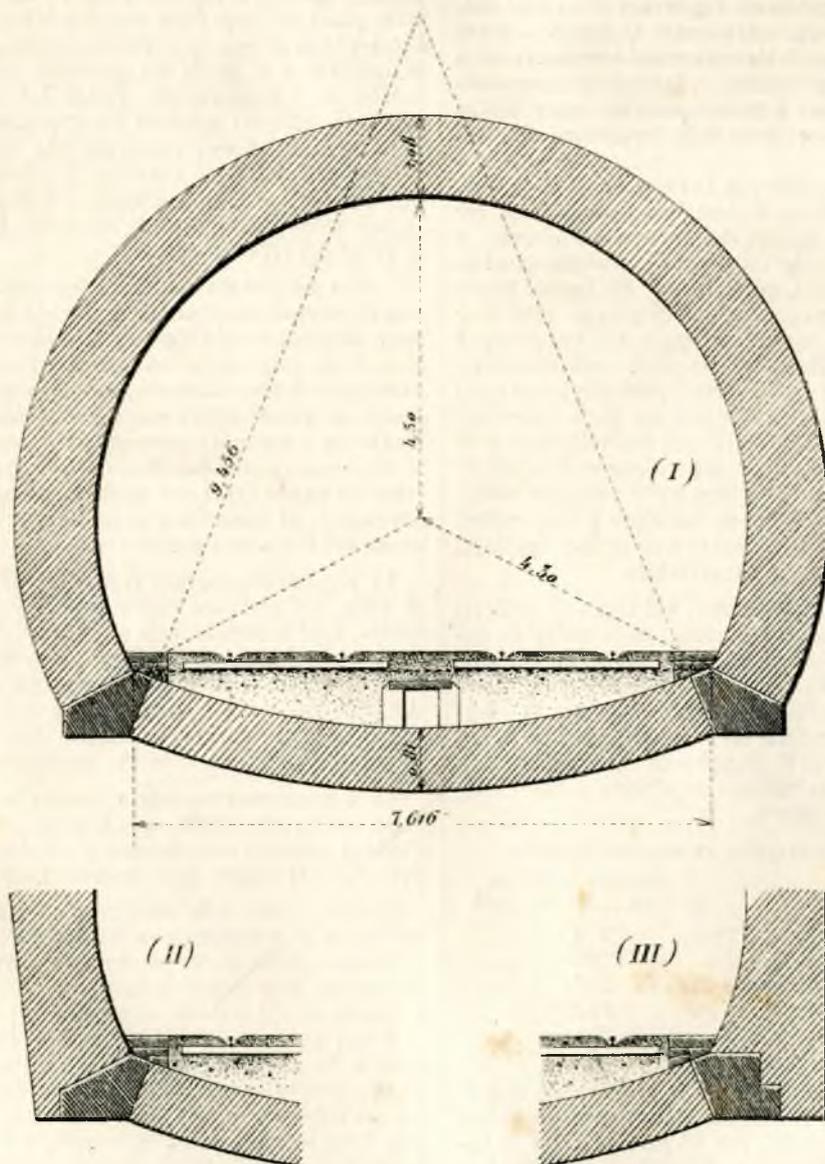


Fig. 11. — Sezione normale della galleria di Ronco. — Scala di 1 a 100.

4° « Dichiararsi che le relative spese devono andare a carico dell'Amministrazione ».

L'Ispettorato Generale delle Strade ferrate a sua volta dichiarando non essere corrispondenti alla verità i termini del compromesso, come furono dall'Impresa formulati, rispose dovendosi sostituire i seguenti:

« Se data la sagoma prescritta nel 3° capoverso dell'articolo 2° della Convenzione 26 giugno 1886 e tenuto presente quanto allo spessore del rivestimento la prescrizione del primo capoverso dello stesso articolo, la galleria appaltata sia tecnicamente eseguibile a regola d'arte con rivestimenti in mattoni e pulvini in pietra da taglio, come è prescritto nel precitato articolo 2° della Convenzione medesima ».

Inoltre lo stesso Ispettorato Generale dichiarava di acconsentire a meglio specificare ancora il quesito in modi da concordare, senza però uscire mai dal campo strettamente tecnico in cui credeva dovesse mantenersi.

La sezione o sagoma del vano della galleria, prescritta dall'articolo suscitato, è quella della figura qui annessa (fig. 14). Essa è cioè determinata da due segmenti di cerchio, aventi amendue la base comune di m. 7.616. Il segmento superiore che segna l'intradosso del rivestimento, ha il raggio di m. 4.30, e l'inferiore, che segna l'intradosso dell'arco rovescio, ha il raggio di m. 9.456. La orizzontale, che segna il livello dei regoli, è di 20 centimetri al disopra dell'anzidetta linea di base, ed ivi la galleria ha la larghezza di m. 7.80.

Gli spessori minimi segnati per la muratura sono di m. 1.08 per il rivestimento, e di m. 0.81 per l'arco rovescio. I piedritti possono anche venire terminati tangenzialmente all'estradosso coll'inclinazione di un decimo come in (II) od anche verticalmente come in (III).

*

Premesse queste nozioni di fatto, noteremo ancora come l'egregio prof. Curioni, di cui non ci resta, pur troppo, in questi giorni che a compiangere la immatura perdita, avesse nella sua *Appendice all'arte di fabbricare* estesa la teoria degli archi anche al caso dei rivestimenti delle gallerie; come egli avesse anzi applicata tale sua teoria alla grande galleria dei Giovi, nella quale, come si sa, erano avvenuti guasti e deformazioni rilevanti.

La sua teoria aveva dato luogo ad alcuni appunti od obiezioni, ma ad ogni modo, e per il caso delle gallerie, nissun altro ne ha mai presentata altra migliore. Il prof. Curioni non poteva non accogliere volentieri una buona occasione di cercare nelle deformazioni e nelle rotture dei rivestimenti della galleria di Ronco qualche utile dato di osservazione che avesse potuto servire di norma in tanta incertezza di ipotesi ogni qualvolta si è di fronte ad un complesso di incognite, quali sono appunto la intensità e la direzione delle forze a cui un rivestimento ha da fare equilibrio. Non è quindi da meravigliarsi che il prof. Curioni abbia di buon grado accettato in compagnia dell'egregio ing. Copello l'incarico di procedere in ultima analisi a constatazioni di fatto, e conseguentemente di esprimere sulle medesime i suoi personali apprezzamenti.

L'esame anche il più superficiale della natura dei problemi che esso prese a risolvere, mentre dà una prova evidente del punto di vista esclusivamente didattico, sotto cui il compianto professore aveva preso a cercare la soluzione, non conduce a giustificare le apprensioni subitamente destatesi in coloro che, esagerando la portata più della lettera che dello spirito delle conclusioni finali di quella relazione, amareggiarono gli ultimi giorni di una esistenza..... oramai soverchiamente indebolita da sofferenze fisiche e morali, le quali pur dovevano avere la loro fine fatale.

L'egregio prof. Curioni trovò sopra luogo un rivestimento di forma e di grossezze determinate, e lo prese a base dei proprii calcoli; trovò una montagna di profilo egualmente noto, e che internamente risultò in condizioni veramente cattive, per essere costituita di materie disgregate, mobili e soggette a rigonfiarsi. E per la possibilità de' suoi calcoli sostituì a quel terreno una sostanza teorica omogenea dello stesso peso specifico (Chg. 2,100) di quelle terre, ma sciolta e mobile come l'acqua.

Partendo dal fatto che quei rivestimenti presentavano lesioni alla chiave e nei fianchi della calotta, non meno che alla base dei piedritti, prese a calcolare quale altezza di carico di quel suo liquido occorreva a produrre la rottura di un rivestimento della stessa forma e delle stesse dimensioni. Con ciò il Curioni mirava a trovare un dato pratico (altezza di carico presunta) che nei casi di argille plastiche e rimaneg-giate potesse essere consigliato ai costruttori per procedere con qualche sicurezza alla determinazione del rivestimento di qualsiasi tunnel. Ed è per ciò che abbiamo detto che il problema, quale fu preso a studiare e quale appare a chi per poco esamini la relazione Curioni-Copello, rivela uno scopo essenzialmente scolastico.

A facilitare la soluzione, furono assegnati tre valori ipotetici all'altezza di carico cercata: si è supposto, cioè, che la medesima fosse dapprima di 10 metri sull'estradosso, poi di 60 metri e per ultimo di 150 metri, e si è in tutti tre i casi determinato il valore della pressione unitaria, che per quell'altezza di carico veniva a verificarsi nei punti più pericolosi del rivestimento tanto per la calotta ed i piedritti, quanto per l'arco rovescio.

I risultati di quei calcoli, che non presentano difficoltà di sorta ad essere ripetuti, sono per noi di una certa importanza e vogliono essere qui riassunti, perchè meglio evidenti risultino le conseguenze che ne derivano.

Nel caso del rivestimento colla grossezza costante di m. 1,08 e coll'arco rovescio della grossezza di m. 0,81, le pressioni unitarie massime (in chilogrammi sul centimetro quadrato) risultarono nelle tre ipotesi le seguenti:

Altezze di carico presupposte	PRESSIONI UNITARIE MASSIME			
	Rivestimento			Arco rovescio
	Giunto alla chiave	Giunto orizzontale	Giunto più basso	
Metri	Chg. sul c. q.	Chg. sul c. q.	Chg. sul c. q.	Chg. sul c. q.
10m	13.1	13.3	34.9	50.6
60m	67.0	77.8	120.5	183.7
150m	182.0	192.0	268.0	423.1

Risulta ancora dagli stessi calcoli come nel giunto infimo del rivestimento sia pure provocata la massima resistenza allo scorrimento, e come questa nelle tre ipotesi abbia il valore seguente:

Altezze di carico presupposte: metri	Massima resistenza allo scorrimento: Chg. sul cent. quad.
10	2.40
60	1.50
150	8.50

Con questi risultati ognuno ha quanto basta per farsi una idea delle pressioni alle quali dovrebbero resistere il rivestimento di 1.08 e l'arco rovescio di 0.81 nelle tre ipotesi di altezze di carico su indicate. Ma con ciò non è punto risolta la questione essenziale: a quanti metri di altezza di carico possa corrispondere, ne' suoi effetti contro il rivestimento, il terreno mobile reale che sovrasta alla galleria, e quand'anche gli schisti argillosi si estendano fino alla superficie superiore del terreno.

La relazione degli egregi Curioni e Copello non esita a pronunziarsi in merito a quell'altezza di carico e dice: « che non può essere una esagerazione il sopporla di 150 metri ».

Ma tutto ciò, vuolsi ben notare, non è più un risultato di calcoli, sibbene un puro e semplice apprezzamento, e, come tale, ci sarà lecito discuterlo.

Anzitutto ci proponiamo di dimostrare che gli stessi risultati di calcolo fatti in base a quella ipotesi, ed i quali conducono la relazione alla conclusione della necessità di sostituire ai mattoni materiali più resistenti, condurrebbero logicamente a concludere che nemmeno un rivestimento del miglior granito e con uno spessore di ben 2 metri sarebbe in grado di corrispondere alle condizioni di stabilità, alle quali la rela-

zione vorrebbe che il rivestimento della galleria di Ronco avesse da soddisfare.

Abbiamo visto quali sieno le condizioni di resistenza di quel rivestimento colla grossezza di m. 1.08 e coll'altezza di carico di 150 metri, dietro i risultati riportati nel quadro precedente. Nell'intento di far vedere come anche aumentando di molto la grossezza del rivestimento, non arrivavasi con ciò a migliorare sufficientemente le condizioni di stabilità, la relazione riporta il valore delle pressioni unitarie massime, che nella stessa ipotesi di un'altezza di carico di 150 metri verrebbero a verificarsi nei due altri casi in cui la grossezza del rivestimento fosse portata da metri 1.08 prima a metri 1.50 e poi a m. 2.00. I valori comparativi di quelle pressioni unitarie massime non appaiono in quella relazione ma si possono facilmente dedurre, e noi li presentiamo nel seguente quadro:

*Pressioni unitarie massime,
nella ipotesi di un'altezza di carico di 150 metri:*

	Rivestimento di		
	m. 1.08	m. 1.50	m. 2.00
Sul giunto di chiave, Chg. sul c.q.	182	136	116
Sul giunto orizzontale »	192	136	130
Sul giunto infimo »	268	180	144

Ora è in base a questi risultati che la relazione conclude solamente per la necessità di eliminare i mattoni e adoperare materiali più resistenti per il rivestimento della galleria di Ronco nel tratto in questione.

Mentre è evidente che, volendo essere conseguenti, si dovrebbe pure concludere, in base a quegli stessi risultati, per l'impossibilità pratica assoluta di dare stabilità a quella galleria, dappoichè, pur facendo il rivestimento di puro granito, e colla grossezza di 2 metri, si avrebbero ancora pressioni di 144 Chg. per cent. quadrato.

Il granito infatti ha il suo coefficiente di rottura allo schiacciamento compreso fra 680 ed 800 Chilogr., e tutti i costruttori prudenti in simili casi di apparecchi per vòlta adottano il coefficiente di sicurezza di 1/10.

Notisi poi che il calcolo è stato fatto soltanto per il rivestimento della calotta e dei piedritti, ossia per il tratto nel quale il tracciato della curva delle pressioni, eseguito a dovere e col sussidio delle teorie della elasticità, conferma l'opportunità della forma circolare della sagoma adottata, essendo detta curva in ogni giunto vicinissima alla mediana dell'arcata. La quale cosa notiamo a bello studio perchè non ci si venga a fare l'obbiezione che le condizioni impossibili di resistenza in cui verrebbe a risultare quel rivestimento, indichino la necessità di doverne mutare la forma. Del resto non è d'uopo ricorrere nemmeno a curve di pressioni per concludere che la forma circolare è in simili casi di terreni supposti liquidi preferibile a qualsiasi ovale.

E notisi ancora che i calcoli, di cui si sono testè riportati i risultati, sono stati fatti in base all'ipotesi della inamovibilità assoluta del giunto infimo, ossia dei pulvini di base; la quale condizione presuppone quella della stabilità assoluta dell'arco rovescio.

Ora le condizioni di resistenza di codest'arco rovescio, nella stessa ipotesi di un'altezza di carico di 150 metri, risulterebbero ben più critiche di quelle del rivestimento superiore, poichè la pressione normale è più che doppia di quella del rivestimento per la calotta.

Per tutti questi motivi, nessuno potrà negare che se l'altezza di carico di 150 metri, alla quale la relazione vorrebbe che i rivestimenti di quella galleria avessero a resistere, non è una esagerazione, le conclusioni della relazione stessa per la sostituzione ai mattoni di materiali più resistenti, non è punto una conclusione sufficiente per i risultati ottenuti, mentre dagli stessi risultati si deduce che anche una vòlta granitica dello spessore di 2 metri sarebbe ben lontana ancora dal presentare le volute condizioni di sicurezza.

Ma come non mancano gallerie a doppio binario, che costruite in terreni sciolti e mobilissimi, e dopo avere presentate non minori difficoltà, pur danno prova di soddisfare benissimo allo scopo per cui sono state fatte, così noi non esitiamo a credere una bella e buona esagerazione il precepto

che il rivestimento di gallerie in condizioni di terreno simili a quelle incontrate nel tratto Sud della galleria di Ronco debba essere calcolato in base ad un'altezza di carico di 150 metri.

Ciò equivarrebbe praticamente a dire che in simili casi ogni galleria di struttura murale per doppio binario diviene impossibile.

Abbiamo detto che i calcoli fatti avevano ad ogni modo per noi una grande importanza, e non possiamo che deplorare che la relazione stessa non ne abbia tratte quelle più importanti conclusioni pratiche, quei suggerimenti sul da farsi, che da due illustri ingegneri si era in diritto di aspettarsi.

Le condizioni di stabilità di quell'arco rovescio, non sono in quella relazione sufficientemente discusse. Questa questione essenziale viene affatto dimenticata per tener dietro unicamente a quella per noi molto secondaria della natura dei materiali da impiegarsi e della grossezza da assegnarsi al rivestimento della calotta e dei piedritti.

La questione dell'arco rovescio si trova solo vagamente accennata e in modo appena avvertibile nelle ultime linee della conclusione finale, dove si legge « che è necessario, se si vuole un'opera duratura, modificare i nuovi rivestimenti e quelli da ricostruirsi, sia in quanto concerne alla forma della loro sezione trasversale, sia in quanto si riferisce alla natura dei materiali, sostituendo ai mattoni altri materiali con notevole maggior resistenza allo schiacciamento ».

Ora non è difficile vedere che nella insufficienza dell'arco rovescio è dove sta l'unico difetto reale di quella costruzione. Paragoniamo infatti la pressione massima totale che si esercita normalmente alla sezione retta dell'arco rovescio, indipendentemente dalla grossezza che gli si possa assegnare, colla pressione massima totale a cui può essere sottoposto il rivestimento nelle tre ipotesi di altezza di carico già considerate:

Altezze di carico presupposte. metri	Pressione massima totale esercitata normalmente:	
	al giunto infimo del rivestimento. tonn.	alla sezione retta dell'arco rovescio. tonn.
40	157	410
60	710	1488
150	1730	3420

Ognuno vede da questi risultati che le condizioni di stabilità dell'arco rovescio risultano per qualunque ipotesi di altezza di carico, assai più sfavorevoli di quelle del rivestimento superiore. Quand'anche fosse possibile con una conveniente grossezza di rivestimento della calotta e dei piedritti porsi in grado di resistere alle pressioni del terreno, siccome non dubitiamo, è ben difficile che riescasi a porre l'arco rovescio in condizioni di stabilità sufficientemente buone. E poichè la stabilità dell'arco rovescio è condizione necessaria per l'immobilità dei piani d'appoggio del rivestimento superiore, della quale immobilità non è possibile fare a meno, così ne viene di necessità che debbasi modificare quella sezione, assegnando all'arco rovescio una maggiore curvatura, ossia accrescendo convenientemente il raggio della curva direttrice dell'arco rovescio.

Eppertanto anche dietro le sole risultanze della relazione di visita e del relativo parere degli egregi ingegneri Curioni e Copello, non esitiamo a concludere:

1° Che i guasti avvenuti, gli scoscendimenti, le deformazioni e le rotture dei rivestimenti sono in gran parte imputabili al sistema d'attacco e di esecuzione della costruzione, che è il meno indicato per la natura dei terreni attraversati;

2° Che la poca curvatura dell'arco rovescio rende il medesimo in condizioni assai pericolose per poter resistere convenientemente a grandi pressioni, e ciò indipendentemente dalla natura e qualità di materiali e dallo spessore della muratura, che la prudenza e l'esempio di casi analoghi fossero per consigliare;

3° Che mancando al proprio ufficio l'arco rovescio, sono conseguenze inevitabili lo scorrimento dei piedritti, e le deformazioni e rotture del rivestimento sovrastante; le quali deformazioni e rotture pertanto non possono essere prese come dati per calcolare le altezze di carico reale che le de-

terminarono, dappoichè que' calcoli sono basati sulla ipotesi che del rivestimento siano rimasti saldi i piani inferiori d'appoggio costituiti per l'appunto dai pulvinari dell'arco rovescio;

4° Non risultare punto dimostrato che il rivestimento superiore della calotta e dei piedritti non sia praticamente eseguibile a dovere con buoni mattoni, e con quella maggiore grossezza necessaria a soddisfare allo scopo per cui la galleria è costrutta quando siasi per ricorrere al sistema adoperato nella galleria della Cristina, di assicurarsi prima d'ogni cosa della saldezza dell'arco rovescio e dei piedritti;

5° Doversi tuttavia tener conto che se può bastare all'Impresa non potrebbe bastare all'Amministrazione Governativa l'aver una galleria di resistenza precaria, tale cioè che arrivi appena a vedere spirati i termini di garanzia vincolanti l'Impresa; che le condizioni attuali di quel terreno, al quale si permisero dislocamenti di considerevole estensione, danno fondato motivo a temere maggiormente per gli effetti avvenire anche a più lontani periodi e che pertanto, un conveniente aumento del raggio di curvatura dell'arco rovescio e la sostituzione di conci di pietra da taglio al materiale laterizio conformemente a quanto si è praticato altrove, sieno nel presente deplorabile stato di cose due misure di lodevole prudenza che vorrebbero essere adottate ad onta della maggiore spesa che ne fosse per derivare.

Torino, 28 febbraio 1887.

G. SACHERI.

PEREQUAZIONE FONDIARIA

SULLE OPERAZIONI PER IL NUOVO CATASTO
ESEGUITE NEL COMPARTIMENTO MODENESE
DAL LORO PRINCIPIO A TUTTO IL 31 OTTOBRE 1886

Rapporto a S. E. il Ministro delle Finanze (*)

ECCELLENZA!

Sebbene nei diversi rapporti, che ho avuto l'onore di rassegnare alla E. V., siavi tutto quanto occorra di conoscere intorno alle risultanze delle operazioni di misura intraprese nel compartimento catastale modenese, nullameno, in vista specialmente delle risoluzioni che la E. V. dovrà prendere per l'esecuzione della legge 1° marzo 1886 relativa al riordinamento della imposta fondiaria del Regno, potendo avvenire che un rapporto complessivo sui risultati sin qui ottenuti in quel catasto torni utile ed opportuno, ho creduto a tal fine di compilare il presente.

Premetto intanto, che per dare sollecita esecuzione alla legge 4 gennaio 1880 per la perequazione fondiaria del compartimento modenese, l'E. V. nel 30 dello stesso mese affidò ad apposita Commissione il mandato di compilare quel regolamento, che divenne esecutivo in forza del Regio Decreto 8 giugno 1882. Premetto ancora che in base di un piano delle operazioni, che io ebbi l'incarico di preparare, l'E. V. nel 2 maggio 1883 provvide perchè una Commissione compilasse quelle istruzioni per la formazione delle reti trigonometriche, che divennero esse pure esecutive in seguito del decreto ministeriale 2 febbraio 1884.

(*) Chiamiamo in particolar modo l'attenzione de' Colleghi che più specialmente si occupano di operazioni catastali, sulla importante relazione colla quale l'egregio sig. comm. Razzaboni, direttore dei lavori catastali per il Compartimento Modenese, accompagnò al Ministero delle Finanze n.° 7 quadri statistici (allegati A, B, C, D, E, F e G), che per brevità di spazio non riproduciamo, trovandosi i dati e risultati in essi specificati molto abilmente riassunti nel rapporto medesimo. I dati e risultati riguardano tanto le operazioni trigonometriche del Compartimento che sono già ultimate, quanto i rilievi parcellari con particolare procedimento celerimetrico, stati iniziati in tutti i Comuni, per due dei quali è già stata consegnata la mappa.

G. S.

Dopo tali disposizioni, nel 7 marzo 1884 si intrapresero i lavori relativi alla formazione delle reti trigonometriche, i quali si estesero, senza interruzione, per tutto il compartimento e durarono fino al 15 maggio 1886, senza tenere conto dell'opera isolata di qualche ingegnere per fermare stabilmente i punti sul terreno, opera che si protrasse fino al 15 ottobre successivo.

L'estensione coperta dalla rete, desunta col planimetro dalla carta dell'Istituto geografico militare nella scala di 1/75 m., esclusi circa ett. 40,000, perchè esterni al compartimento, è prossimamente di ettari 660,000 e sopra di essa si sono stabiliti punti di rete N. 257
Idem di spezzamento » 466
Idem di dettaglio » 3,431

In totale punti . N. 4,154
ai quali aggiunti altri punti » 57
di rete stabiliti sulla zona esterna predetta di qua-

rantamila ett. si ottengono in complesso punti . N. 4,211

e perciò in media punti 6.30 per ogni 1000 ettari, numero di qualche poco superiore alli 6 punti stabiliti dalle istruzioni.

Continuando le indagini, si trova che la distanza media dei punti è di circa metri 1,600, e che i triangoli di rete sono nel numero di 525

Idem di spezzamento 1,577
Idem di dettaglio 6,862

In tutto N. 7,964

ai quali poi vanno aggiunti altri 132 triangoli di unione colle 58 basi dell'Istituto geografico militare, sopra le quali si appoggiano le operazioni trigonometriche.

Per formarsi un concetto della approssimazione conseguita nella misura, basti l'accennare che, mentre per gli angoli le istruzioni comportavano la tolleranza di 40" nell'effettivo in media questa si è limitata a 12", e così nei lati di rete, dove la tolleranza era fissata al 0.25 per mille, e nei lati di dettaglio al 0.35 per mille, nel fatto nei primi risultò del 0.07 per mille, e nei secondi del 0.11 per mille.

Nell'allegato A, dove sono consegnati, oltre gli elementi del tempo impiegato nella triangolazione, anche quelli relativi al personale tecnico, si osserva che due soltanto furono gli ispettori per tutto il compartimento, uno dei quali sovrintese alle operazioni nella provincia di Modena e nel circondario di Garfagnana, e l'altro nella provincia di Reggio Emilia e nei circondarii di Massa e di Pontremoli.

In quanto alle squadre si cominciò con due, le quali mano mano crebbero passando a 6, 7 ed 8 nei lavori di campagna, ed arrivando fino a 13 in quei di tavolo. L'elenco di tutti gli ingegneri, che composero questo personale tecnico, è in allegato F posto in ultimo di questo rapporto.

In quanto alla spesa, considerando l'allegato B, e non tenendo a calcolo quelle di Direzione e lo stipendio del personale in pianta, ed ommettendo pure quella della Commissione compilatrice delle istruzioni, e l'altra degli stampati, fatte però le deduzioni pel titolo di ricchezza mobile, dessa risulta così disposta:

Per gli ispettori L. 17,755.37
Per gli ingegneri operatori » 124,928.78
Pel personale di servizio » 25,273.29
Pel materiale di consumo » 9,163.28

Si ha il complesso di L. 177,120.72

la quale corrisponde alla spesa di lire 42.06 circa per punto e per ogni ettare di lire 0.268.

Se poi alla cifra totale delle L. 177,120.72 si aggiungono le spese di consumo del materiale d'inventario presunte in L. 3,746.64

Si ottengono in somma L. 180,867.36

le quali rappresenteranno l'ammontare della spesa delle ope-

razioni trigonometriche e corrisponderanno a circa L. 42,95 per punto, e lire 0,274 per ettare.

Qualora poi il lavoro così eseguito si ragguagliasse a quello di una sola squadra, la relativa spesa andrebbe ripartita sopra giorni 5834, e la squadra avrebbe richiesto la somma di circa lire 31 per giorno.

Queste cifre, sia per la parte della precisione nelle operazioni, che per quella della economia nella spesa e nel tempo, nulla lasciano a desiderare, e sono un vero e splendido titolo di elogio al personale tecnico, che nulla lasciò di intentato perchè le operazioni trigonometriche riuscissero a così rimarchevole risultato.

Altro e non meno importante argomento di soddisfazione credo debito mio di rassegnare in questo rapporto, ricordando di nuovo alla E. V. che le 58 basi forniteci dall'Istituto geografico militare, oltrechè una riconferma della eccellenza delle operazioni dell'Istituto medesimo, lo sono state ancora per le analoghe catastali del compartimento.

Nel mentre che le operazioni trigonometriche procedevano con ogni regolarità, l'E. V. accogliendo una mia proposta, con decreto del 14 agosto 1884 volle che fosse affidato ad una Commissione l'incarico di compilare un regolamento per il rilievo, la misura e la stima degli appezzamenti catastali. Questo provvedimento inteso a far sì che al termine delle operazioni trigonometriche tutto fosse in pronto per procedere subito e senza interruzione a quelle di rilevamento parcellare, ebbe in fatto questo scopo e l'ottenne, giacchè l'E. V. nel 10 febbraio 1886, con decreto ministeriale, sospendendo, per le esigenze della nuova legge di perequazione 1° marzo 1886, la parte riguardante la stima delle parcelle catastali, approvò le istruzioni colle quali si è potuto dar principio alle operazioni di rilevamento.

Queste infatti incominciarono nelle provincie di Modena e di Reggio-Emilia nel 17 maggio 1886 con 4 squadre, che (Allegato C) crebbero successivamente fino a 23, e furono distribuite nel numero di 12 nella provincia di Modena, e di 11 nella provincia di Reggio-Emilia.

I Comuni, nel territorio dei quali si intraprese il rilevamento, furono i seguenti :

<i>Provincia di Modena.</i>	<i>Provincia di Reggio-Emilia.</i>
Spilamberto	Cavriago
San Cesario sul Panaro	Montecchio
Castelnuovo Rangone	Rubbiera
Sassuolo	Sant'Ilario d'Enza
Vignola	Campegine
Formigine	Casalgrande
San Possidonio	Bagnolo in piano
Mirandola	Rolo
San Felice sul Panaro	Fabbrico
Maranello	Guastalla
Savignano sul Panaro	Bibbiano
	San Martino in Rio

In quanto al metodo di rilevamento, giusta la prescrizione del regolamento 8 giugno 1882 e delle relative istruzioni, desso è stato il celerimetrico, e l'istrumento adoperato il tacheometro, tanto della fabbrica Troughton e Simms di Londra, come della Nazionale, diretta dal Salmoiraghi di Milano.

La superficie rilevata a tutto il 31 ottobre 1886 è approssimativamente di Ettari 42,942
 il numero dei giorni di campagna impiegati in tale rilievo fu di 1,979
 e quello delle parcelle in tale tempo rilevate di 22,095
 cosicchè in media, tra colle e piano, si sono per ogni giorno rilevati Ettari 21.70
 con una estensione media delle parcelle di 1.94

Allo scopo di utilizzare nel lavoro di campagna i giorni di festa e di cattiva stagione, ed anche di verificare le operazioni, le squadre si occuparono nel calcolo delle poligonali, le quali in complesso furono 891; trattandosi della ossatura del rilievo è molto importante qui indicare i risultati ottenuti.

Premesso che le tolleranze per le poligonazioni sono state

nelle istruzioni stabilite il 2.20 per mille, nelle poligonazioni principali la differenza media è risultata di 0.90 per mille

Idem massima 1.61 »
 Idem minima 0.45 »

e così nelle poligonazioni secondarie la differenza media è riuscita di 0.98 per mille

Idem massima 1.53 »
 Idem minima 0.45 »

Questi risultamenti, che sono una nuova riprova della bontà delle operazioni trigonometriche, così dell'Istituto geografico, che dei triangolatori catastali, non ponno a meno di non ispirare una grande fiducia anche sopra i rilevamenti eseguiti, ed in ogni caso limitare sempre ed impedire la propagazione degli eventuali errori, che nei rilievi dei particolari fossero avvenuti.

Il personale, che per la parte tecnica si troverà iscritto in allegato G, è formato di:

- 2 Ispettori, uno per provincia;
- 4 Vice-Ispettori di circondario;
- 23 Ingegneri capi-squadra;
- 23 Ingegneri aiutanti;
- 23 Scrittori;
- 46 Porta stadiè.

Quanto alla spesa del rilevamento, questa al 31 ottobre predetto, giusta gli allegati D ed E pei giorni di campagna, risulta quale segue, cioè:

Spese generali L. 13,945.36
 Spese delle squadre » 57,656.01

Somma L. 71,601.37

Onde una spesa di lire 1.67 per ettare, alla quale aggiungendo presumibilmente lire 0.05 per consumo e deterioramento di strumenti, si arriva pel puro rilievo parcellare ad una spesa per ettare di L. 1.72

ed aggiungendo ancora la spesa della triangolazione, che, come sopra si dimostrò essere in media e per ettare di circa » 0.27

si ottengono L. 1.99

e quindi in cifra esatta la spesa di triangolazione e di rilevamento di campagna risultò per ettare di circa L. 2.00

Avanti di procedere ad altre considerazioni, non posso a meno di non esprimere in questo momento il mio profondo compiacimento nel vedere pienamente giustificate le previsioni che nel giorno 16 gennaio 1882 in un rapporto motivato ebbi a rassegnare alle E. V. Allora, invero, colle mie presunzioni era arrivato a stabilire che il rilevamento parcellare per ogni ettare avrebbe richiesta la spesa di lire 1.66, e che a questa aggiungendo lire 0.05 per consumo di materiale, stampe, ecc., e lire 0.30 per la triangolazione, la spesa complessiva sarebbe arrivata a lire 2.01 per ettare, e quindi alla stessa cifra che dal rilievo delli 42,942 ettari si è ottenuta.

Questi risultati ottenuti in via tutto affatto eccezionale, sia perchè la maggior parte del personale era nuovo affatto nelle operazioni, sia perchè il rilevamento si è incominciato nell'epoca dell'anno, in cui la vegetazione dei campi e specialmente quella delle viti a festoni, faceva grandissimo ostacolo a dirigere liberamente le visuali, e sia per altre ragioni troppo numerose per essere qui citate, credo che saranno dall'E. V. apprezzati, non tanto perchè conformi alle previsioni antecedenti, quanto perchè con tali argomenti l'economia del tempo e della spesa, anzichè un'ideale, è proprio divenuta una realtà. E questa economia nella spesa credo si farà più sensibile in progresso, tanto perchè il personale tecnico già edotto in tutte le diverse fasi del rilevamento, potrà in seguito con maggiore sollecitudine incombere alle proprie mansioni, quanto perchè quelle d'indole generale, portandosi sopra zone di territorio più estese, non potranno a meno di non riescire sensibilmente minori.

Sebbene abbia creduto opportuno di occuparmi soltanto in questo rapporto delle operazioni di rilievo dal loro principio fino a tutto ottobre del 1886, nullameno credo che l'E. V. gradirà di conoscere a quale punto si sia arrivati tenendo in considerazione le misure da quell'epoca fino al termine della

campagna. Ed ho la soddisfazione di significare all'E. V. che la superficie rilevata in tale periodo di tempo è riuscita alla cifra cospicua di ettari 55485, e che l'esecuzione di un tale lavoro richiese 2635 giorni, per cui la media del rilievo per ogni giorno è riuscita di circa ettari 21.06, quindi poco diversa dalla precedente. Essendo poi stati 30968 gli appezzamenti rilevati, e 1681 le poligonali, ne segue che l'area media di ogni particolare è riuscita di ettari 1.79 e l'area media della zona di terreno corrispondente a ciascuna poligonale di ettari 33.

Ricordando poi all'E. V. che precedentemente indicai essere 23 i Comuni del compartimento sul territorio dei quali furono incominciate le operazioni di rilevamento parcellare, siccome dessi sono di differenti estensioni, ed offrono al rilievo differenti difficoltà, così di alcuni di essi il rilevamento è già compiuto, e negli altri è avanzato in diverso grado.

I Comuni già rilevati sono nella

<i>Provincia di Modena.</i>	<i>Provincia di Reggio-Emilia.</i>
Castelnuovo-Rangone	Rolo
Vignola	Cavriago
Spilamberto	Rubbiera
San Cesario sul Panaro	Campegine
San Possidonio	Montecchio
	Sant'Ilario d'Enza
	Fabbrico

Di questi 12 Comuni, per due e cioè per Castelnuovo-Rangone e Rolo, essendo già costruita la mappa, credo opportuno indicare le risultanze delle relative operazioni non tanto per dare un numero che si possa considerare come medio, quanto per avere un esempio del tempo e della spesa complessiva sia nei lavori di campagna che in quelli di tavolo.

Incominciando intanto dal Comune di Castelnuovo-Rangone in provincia di Modena, giova osservare che questo Comune confina a sud con quello di Modena, e si trova quindi alle falde delle colline: esso è arborato e vitato; è attraversato da diverse strade e solcato da torrenti e rivi, da un canale irriguo e da diversi condotti irrigatori.

Le operazioni catastali in questo Comune incominciarono il 17 maggio 1886, e la mappa sua fu consegnata dall'ingegnere capo-squadra al sotto-ispettore nel 22 novembre successivo.

I giorni utili di campagna furono	N.	88
Id. di lavoro	»	74
In tutto giorni	N.	162

La spesa totale, non compresa quella di direzione, di ispezione e di consumo del materiale, è stata di Lire 5,056.93

sopra una estensione calcolata di	Ettari	2260
con un numero di parcelle di		1277
quindi un rilievo medio giornaliero di Ettari		25.68
l'area media della parcella di	»	1.77
ed il costo medio per ettare di	Lire	2.24
Ora a questa media per ettare di	Lire	2.24
aggiungendo per spese generali	»	0.45
e per consumo di materiale la cifra presunta di	»	0.05

la spesa complessiva media per ettare pei lavori di campagna e di tavolo sarà di Lire 2.74

I punti trigonometrici sopra dei quali si appoggiarono le operazioni di rilevamento, giusta il grafico delle triangolazioni, sono nel numero di		19
il numero delle stazioni di rilievo		484
le poligonazioni principali		32
Id. secondarie		54
In tutto		86

e la zona media corrispondente ad ogni poligonazione dell'area di ettari 26.28.

L'approssimazione nella chiusura delle poligonazioni si è trovata in media di metri 1.18 per mille, la tolleranza essendo, come si disse altrove, del 2.20 per mille.

La intera mappa del Comune di Castelnuovo è compresa in 37 fogli e 5 allegati, e adessavanno uniti, oltre del suo quadro di insieme, i seguenti registri:

- 1° Quaderno degli elementi del rilievo per la formazione della tavola censuaria;
- 2° Indice alfabetico dei possessori;
- 3° Elenco delle strade pubbliche;
- 4° Repertorio dei numeri di mappa.

Facendo analoghe osservazioni pel comune di Rolo in provincia di Reggio Emilia, si noterà da principio che questo Comune è in piano nella parte bassa della provincia, ed è molto arborato e vitato, specialmente in prossimità dell'abitato, cosicchè per questa circostanza ed ancora per la quantità delle arginature richiesta da una condizione non molto felice di scolo, il suo rilevamento è stato oltremodo penoso.

Le operazioni catastali in Rolo incominciarono il 19 luglio 1886 e la mappa fu consegnata dal capo-squadra al sotto-ispettore nel 30 novembre successivo.

I giorni utili del rilievo furono	N.	70
Id. di tavolo	»	44

In tutto giorni N. 114

La spesa totale, non compresa quella di direzione, di ispezione, di consumo di materiale ed altro, è riuscita di

L. 4130.27

sopra una estensione calcolata di Ettari	1412
con un numero di parcelle di	936
quindi un rilievo medio giornal. di »	20.17
l'area media della parcella di	» 1.51
ed il costo medio per ettare di	Lire 2.92

Anche in questo caso se alla detta cifra di L.	2.92
si aggiungono per spese generali la quota di »	0.45
e per consumo di materiale la cifra presunta di »	0.05

la spesa complessiva media per ettare sia pei lavori di campagna che per quelli di tavolo risulterà di » 3.42

Il numero dei punti trigonometrici, ai quali si appoggiarono le operazioni di rilievo giusta il relativo grafico, è stato di 16, e quello delle stazioni di rilievo di 462.

Le poligonazioni principali furono	N.	16
Id. secondarie	»	44

In tutto N. 60

e la zona media corrispondente ad una poligonazione sarà per conseguenza di ettari 23.53.

L'approssimazione infine nella chiusura delle poligonazioni è riuscita in media di metri 1.13 per mille, sempre ferma la tolleranza prescritta nelle istruzioni del 2.20 per mille.

L'intera mappa del Comune di Rolo è compresa in 22 fogli senza alcun allegato, ed oltre il foglio di insieme, va corredata dei 4 registri analoghi ai suindicati del Comune di Castelnuovo-Rangone.

Ristretto fin qui il mio dire alle operazioni di misura, debbo ora ricordare quanto si è fatto per quelle di stima fino all'epoca in cui per la legge 1° marzo 1886 queste rimasero sospese. Gli articoli 9 e 10 del regolamento 8 giugno 1882, affidando ad una Giunta tecnica l'incarico di preparare le tariffe per ogni qualità e classe dei terreni, indussero l'E. V. nell'8 luglio 1884 a provvedere con proprio decreto alla nomina delle persone che nella Giunta stessa dovevano rappresentare il Ministero delle finanze, e ad invitare le tre provincie del compartimento a fare altrettanto per proprio conto. La Giunta rimase composta dai seguenti signori:

Riccardi ingegnere comm. Pietro, professore di geometria pratica nella R. Scuola per gli ingegneri di Bologna, *presidente* (di nomina ministeriale).

Parenti ingegnere cav. Alfonso di Modena (id.).

Basini ingegnere cav. Marco di Modena (id.).

Torreggiani ingegnere Domenico di Reggio-Emilia (id.).

Stufser ingegnere Giovanni, nominato dalla provincia di Modena.

Cantù ingegnere Ignazio, nominato dalla provincia di Reggio-Emilia.

Baccarini comm. ingegnere Alfredo, nominato dalla provincia di Massa-Carrara.

Segretario della Giunta, nominato a senso dell'articolo 26 del regolamento, fu l'ingegnere di finanza di 1^a classe signor Pietro Masi.

Come risulta da elaborato rapporto in data del 30 agosto del p. p. 1886, diretto all' E. V. dal Presidente della Giunta tecnica, le operazioni di questa incominciarono poco dopo il decreto di istituzione, e si sarebbero rigorosamente sospese nei primi del marzo ultimo scorso se la convenienza di portare al loro compimento alcuni lavori ancora pendenti e certamente utili alle future operazioni di stima non avesse costretto a differire di pochi giorni la chiusura definitiva delle proprie riunioni.

Non è facile riassumere brevemente tutto l'operato della Giunta; ma se si osserva che, oltre ai provvedimenti relativi allo impianto ed all'ordinamento dell'ufficio amministrativo, dessa ha potuto formare gli elenchi dei prodotti agrari e dei loro prezzi medi relativamente al dodicesimo 1870-81, nonché il peso medio di ciascun prodotto per ettolitro; in pari tempo considerando che furono fissate tanto le nomenclature dei terreni, quanto il numero delle classi per ogni coltura; tanto le spese di coltivazione delle principali colture, quanto la percentuale da dedursi per ragione di fabbricati rurali; infine tenendo in ispecial considerazione la grande fatica a cui la Giunta si sottomise spogliando per il suddetto dodicesimo 1870-81 migliaia e migliaia di contratti registrati e non registrati, sia di compra-vendita che di affitto, l'E. V. vorrà conoscere il vasto orizzonte sul quale si aggirarono le occupazioni della Giunta, e quanto materiale essa aveva raccolto ed ordinato per arrivare col nuovo metodo stabilito dal regolamento catastale modenese alla determinazione di quell'elemento così difficile e così delicato quale è la tariffa di estimo catastale.

Questi, Eccellenza, sono, sommariamente esposti, i risultati delle varie operazioni sin qui eseguite nel compartimento modenese. Potrei dire molte ragioni per comprovare che le cifre suindicate in quanto alla durata del lavoro ed alla grandezza della spesa avrebbero dovute essere minori; ma poichè crescendo il numero degli operatori crescono corrispondentemente le cagioni capaci di modificare, nè si può presumere se le alterazioni saranno o no sensibili, così mi asterrò da qualunque considerazione in proposito, anche perchè, se in seguito i risultati nelle operazioni di rilievo negli altri comuni si aggirassero intorno a quelli conseguiti per Castelnuovo-Rangone e per Rolo, penso che si dovrebbe essere molto soddisfatti.

Ed ora, Eccellenza, che sono arrivato al termine di questa relazione, mi preme significare che tutto il personale posto sotto la mia dipendenza si è comportato con quello zelo, con quella abnegazione e quella abilità che dimostrò fino da principio. L'E. V. voglia considerare che nella metà di maggio non si avevano che quattro squadre capaci di entrare in campagna, e che queste salirono con personale sempre nuovo e da istruire fino a 23; voglia avere riguardo non solo alla estensione che in così breve tempo si è rilevata, ma eziandio alle condizioni di questo rilievo per le quali si è già manifestata la quasi certezza che sia anche ben fatto, e vorrà riconoscere potersi ormai con ogni fondamento confidare in una felice riuscita delle operazioni catastali modenese.

Mi è grato infine assicurare l'E. V. che sia per parte dei comuni e delle Commissioni censuarie comunali, che dei privati, il personale tecnico adibito ai lavori ha trovato sempre ogni facilitazione pel disimpegno delle proprie incombenze, locchè prova quanto sia l'interesse che in quelle provincie tutti portano alla regolare catastazione delle proprietà fondiarie.

16 gennaio 1887.

Il Direttore dei lavori catastali
C. RAZZABONI.

NOTIZIE

La Società degli Ingegneri e degli Architetti italiani in Roma. — Il 1° gennaio 1871, mentre tutti i ceti della popolazione di Roma andavano a gara nell'appropriare del beneficio dell'associazione costituendosi in Società e Circoli di varia forma, un' eletta di ingegneri e di architetti si riunì, fondando il *Circolo Tecnico*. La natura di questa prima associazione, sebbene in massima con scopo scientifico, era tuttavia di più largo programma, in quanto non escludeva feste e trattenimenti comuni ad altri Circoli cittadini. Mal'importanza sempre crescente della associazione, suggerì l'utilità di una *prima* trasformazione, e col 1876 il Circolo Tecnico venne chiamato *Collegio degli Ingegneri, Architetti ed Agronomi di Roma*. Si stabilirono adunanze mensili per la trattazione di argomenti professionali scientifici ed artistici, e la pubblicazione di atti proprii del Collegio.

Un anno dopo, avendo gli agronomi costituito una separata associazione, la istituzione prese nome di *Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Roma*. Dal 1° gennaio 1877, in cui il numero dei soci era di 142, fino al 1883, quando il Collegio si preparava ad accogliere in Roma il IV Congresso degli ingegneri ed architetti italiani, fu continuo ma lento il progresso di codesta istituzione, ma ebbesi un nuovo risveglio all'epoca di quel Congresso, nella quale occasione il numero dei soci da 131 fu portato a 163; e due anni dopo saliva a 237.

Sul finire del 1885 nuovo ed essenziale mutamento veniva a subire quella istituzione; chè il nome di «Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Roma» mutava in quello di *Società degli Ingegneri e degli Architetti italiani*.

In virtù del nuovo statuto il numero dei soci fu visto salire a 319. Nell'annata scorsa sono pure comparsi gli *Annali* della Società in 4 fascicoli; e fra le principali cose pubblicate numeriamo la memoria del presidente, comm. Cadolini, « Sul nuovo censimento fondiario »; — quella del comm. Betocchi, « Sui lavori dei Congressi internazionali per la navigazione interna »; — quella del socio Perreau, « Sui sistemi ed applicazioni della sonda »; — quella dell'ing. Torricelli, « Sui grandi serbatoi per l'irrigazione »; — quella dell'ing. Allievi, « Sulle caldaie senza fuoco a rigeneratore chimico »; — del socio ing. Moreschi, « Sul canale di Corinto »; — dell'ing. Crescenzi, « Sulla sistemazione del lago Trasimeno »; — e degli ingegneri Canevari, Vescovali, Degli Abbati e Perreau, « Sull'irrigazione dell'Agro romano »; — l'esposizione di alcuni sistemi di ascensori idraulici fatta dai soci Manasse e Baravelli. — Il prof. Chistoni inserì negli *Annali* una memoria « Sulle misurazioni magnetiche in Italia »; — pel ramo dell'architettura il socio Piacentini trattenne l'assemblea sull'applicazione dei diversi stili architettonici in Roma; il socio Ceselli trattò le norme per evitare il viziamento dell'aria negli edifici pubblici e privati; il socio Buti lesse una memoria « Sul costo delle fabbriche ragguagliato a metro quadrato di superficie coperta ». Nel ramo tecnico legale, il socio Fabri trattò la dottrina delle distanze nei muri di confine.

La Società poi si occupò di molte altre importanti questioni, sia di interesse edilizio, sia di interesse professionale, e degne di nota soprattutto sono le deliberazioni e proposte concernenti le cause ed i rimedi dei disastri sui lavori.

G. S.

Dipintura su intonachi di cemento, freschi. — Si sa che ad evitare che la calce caustica non ancora combinata col cemento saponifici l'olio delle pitture, per dipingere su opere di cemento, è necessario attendere prima, che sotto l'influenza dell'aria l'acido carbonico si sia unito alla calce caustica per formare del carbonato di calce. Avviene però talvolta di dover dipingere senza ritardo su intonachi di cemento, freschi: per lo passato si era cercato, ma con risultati del tutto negativi, di neutralizzare l'azione della calce mediante acidi: s'impiegò il carbonato d'ammoniaca, l'acido del quale si combina con la calce, lasciando libera l'ammoniaca, ma l'effetto era solo superficiale.

La vera soluzione del problema si ottiene invece con l'impiego della pittura alla caseina, alla quale si ricorre recentemente per l'esecuzione degli affreschi nel Museo della guerra a Berlino.

Al colore si aggiunge del formaggio bianco, fresco e della calce grassa, spenta: avviene la formazione dell'albuminato di calce. Il miscuglio indurisce prontamente prendendo la consistenza della pietra ed è insolubile nell'acqua.

Per fare il miscuglio si mescolano prima fra di loro 3 parti di formaggio ed 1 parte di calce grassa spenta, quindi si aggiunge il colore nella quantità necessaria e che solo la pratica può indicare.

A tale scopo s'impiegheranno solo le terre e gli ossidi metallici, come gli ossidi di ferro, dal rosso chiaro al bruno carico.

Per l'azzurro s'impiegherà l'oltremare od il bleu, di cobalto; pel bianco, l'ossido di zinco ed il solfato di barite, pel nero, il nero animale. Sono da proscriversi i colori inorganici come quelli d'anilina, il bleu di Prussia, il vermillon, l'ocra bleu, ecc., perchè si avrebbe prima la perdita del colore e quindi l'annerimento, dovuti alla formazione di solfuri sotto l'azione del solfo che contiene il formaggio. Il suddescritto processo si raccomanda anche perchè economico; le mura si possono dipingere a misura che si deve disfare i ponti ed i palchi.

(Rivista di Artiglieria e Genio).

NECROLOGIE

I.

Giovanni Curioni

N. LI 8 DICEMBRE 1831 — † IL 1° FEBBRAIO 1887.

Con commozione profonda registriamo in queste colonne la dolorosa perdita del chiaro professore Curioni, perdita altrettanto inattesa quanto immatura, avvenuta di pien meriggio nella propria abitazione, in un istante in cui gli si offuscò la ragione.

La tranquillità dell'animo, la serenità della mente, la ben nota timidezza del carattere, la bontà del cuore, il florido e sempre giovanile aspetto, i brillanti successi di una duplice carriera scolastica e politica non davano certamente a prevedere una così grave sciagura, la quale desto molto giustamente l'universale rimpianto.

Giovanni Curioni aveva avuto assai modesti natali in Inverio Inferiore, attalchè, appena compiuto il corso elementare, ebbe a sottostare a dure prove per le esigenze della vita. Colla buona volontà trovò mezzo di aver libere le ore della scuola e poté compiere il ginnasio, finchè, aiutato da amici e sussidiato dal Collegio Caccia, veniva da Novara a Torino, dove conseguiva la laurea di ingegnere e architetto in età di 24 anni.

Datosi dapprima a far ripetizioni private e segnatamente a preparare gli aspiranti geometri-agrimensori, veniva nominato Assistente per la Geometria pratica nell'Istituto d'insegnamenti tecnici che poi nel 1861 trasformavasi in Scuola d'Applicazione degli Ingegneri. Ed in quest'ultima ebbe il posto di Assistente alla Cattedra di Costruzioni, di Architettura e di Geometria pratica. Intanto nel 1861 pubblicava il suo *Corso di topografia*, che fu accolto assai favorevolmente, come quello che rispondeva ad un vero bisogno, ed ebbe l'onore di parecchie edizioni. Quel suo libro gli valse la nomina a Professore di Geometria pratica, Costruzioni ed Estimo nell'Istituto industriale e professionale di Torino.

Nell'anno 1862 sostenne con plauso l'esame per il posto di Dottore aggregato per le scienze fisiche e matematiche della R. Università di Torino, pubblicando una dissertazione « *Sulla misura di una base geodetica* » che fu molto apprezzata.

Nel 1865 l'ingegnere Giulio Marchesi, succeduto al Menabrea nella Cattedra di Costruzioni al Valentino, avendo dovuto per il trasferimento a Firenze della sede della Direzione Generale della Società delle Strade Ferrate Meridionali, abbandonare la Cattedra, il suo Assistente ingegnere Curioni fu dapprima incaricato dal Direttore Richelmy di quell'insegnamento, e un anno dopo proposto a professore straordinario.

E cominciò allora per il professore Curioni un periodo di attività veramente straordinaria, nel quale le ore della giornata divideva tra l'Istituto industriale e professionale dove insegnava Geometria pratica, Costruzioni ed Estimo, e la Scuola degli Ingegneri dove, oltre delle lezioni di Costruzioni, era pure incaricato di sovrintendere a tutte le scuole di disegno. E delle ore notturne la parte minore concedeva al riposo, dappoi che ogni anno vedeva la luce un grosso volume di quella *Arte del fabbricare* che è tra le mani di tutti gli ingegneri, ed ebbe nella pubblica considerazione quel medesimo posto che nei tempi addietro avevano avuto le *Istituzioni di architettura civile, stradale e idraulica* del Cavalieri.

Creato nel 1868 professore ordinario, il Curioni dimise ogni cumulo e si restrinse alla istruzione degli Ingegneri, dando opera solerte agli ultimi volumi della sua *Arte del fabbricare*, cui aggiunse quattro bei volumi di *Appendice*. Continuò ad arricchire il Museo di Costruzioni, da lui iniziato, di ottimi modelli di opere costruite, e più tardi, cioè nel 1880, di una colossale macchina per la prova di tutte le specie di resistenze dei materiali, la quale a buon titolo egli considerava come il migliore coronamento del suo programma.

Ma la macchina aveva dato appena i primi saggi di quanto il Curioni si riprometteva, che dal Collegio politico di Borgomanero veniva eletto, quasi suo malgrado, a deputato nel Parlamento Nazionale. Il Curioni, tutti lo sanno, non era uomo da prendere così alla leggiera i doveri che il nuovo onorifico mandato gli imponevano; e quanto costesti doveri gli fossero tiranni, lo provarono i lunghi mesi nei quali sostenne con tanto calore in qualità di relatore alla Camera le note « *Convenzioni ferroviarie* », mentre la fedele compagna, quella che per il Curioni fu pure la grande ispiratrice di tutta la vita, giaceva fra spasimi atroci in preda a diuturna agonia. All'improbabile lavoro si aggiungeva adunque per il povero Curioni un immane cordoglio, e quella sua fibra, per quanto forte e tenace, ne fu scossa. Cominciò dal sentirsi in corpo, serpeggianti nei loro multiforme aspetto, quelle terribili febbri romane, delle quali abbiamo veduto pure cader vittime il Gastaldi, l'Axerio, il Sella; e che il buon Curioni più volte aveva potuto dileguare con forti dosi di solfato di chinino.

Votata la legge per le Convenzioni ferroviarie, il Curioni ritornava frettoloso a Torino al capezzale dell'anata consorte, ma profondamente e visibilmente mutato. E come non andò gran tempo che vide intorno a sé farsi un gran vuoto, così non tardò a vedersi che l'amore dei colleghi e degli amici, l'affetto immenso di tutti i suoi allievi, le cure della Scuola, di cui era pure divenuto il Direttore, e le attrattive della politica non erano bastevoli a sollevargli l'animo.

L'invase una profonda malinconia, che egli nascondeva sotto un aspetto di freddezza; soffriva lunghe insonnie, durante le quali l'intelletto si eccitava per poi cadere in uno stato di grande prostrazione; strani e puerili timori gli ingombravano la mente, che, un dì sì lucida, era divenuta lentamente e fatalmente preda di malattia ingenita nella famiglia. Vuolsi che le sleali polemiche e le ingiuste accuse, alle quali fu fatto segno per il suo parere sulla succursale dei Giovi, siano state come l'ultima goccia che determina il trabocco. Il 14 gennaio legava la non lieve sua fortuna, il frutto integrato di tutte le sue fatiche, al Comune natio per farne una scuola ed un asilo, e con tale atto municipale chiudevasi il ciclo di una esistenza che avrebbe ancora potuto rendere al paese utili servigi. Quindici giorni dopo il povero Curioni con un colpo di rivoltella alle tempie poneva fine a suoi giorni.

Membro della Reale Accademia delle Scienze di Torino, a partire dal 1873, e tra i soci fondatori della Società degli Ingegneri, pubblicò parecchie memorie, tutte ispirate al concetto di applicare con giusto criterio teorie note ai casi della pratica, semplificando quelle teorie e rendendole, all'occorrenza, anche meno rigorose, pur di renderne possibile e più facile la loro applicazione e di arrivare a risultati finali di sufficiente approssimazione per i professionisti.

La Scuola degli Ingegneri ha perduto nel prof. Curioni l'unica collona che ancor rimanesse di quell'edificio, quale lo avevano immaginato il Richelmy, il Menabrea, il Ruva, il Sella, il Gastaldi, il Sobrero, il Borio, il Cavallero. Facciamo voti che i giovani maestri chiamati a succedere tante illustrazioni della scienza pratica e del paese abbiano ali di sufficiente valore per continuare a sostenere la Scuola a quell'altezza a cui l'avevano portata i suoi primi maestri, e non abbia a verificarsi il detto fatidico di taluno di questi: *après nous le déluge*.

G. S.

II.

Giuseppe Borio

N. IL 10 GIUGNO 1812 — † IL 6 FEBBRAIO 1887.

Non era ancora chiusa la tomba del compianto professore Curioni, che un'altra accoglieva la salma di Giuseppe Borio, professore emerito di Economia ed Estimo rurale nella stessa scuola del Valentino. Era nativo di Mondovì. Il padre, Domenico, era farmacista collegiato, e nella sua farmacia, secondo l'usanza di quei tempi, si davano convegno tutte le notabilità di quella terra ferace di eletti ingegni. Sin dall'infanzia visse, si può dire, in mezzo alla scienza, ed iniziò quella sua svariatissima coltura che doveva formare più tardi uno dei suoi migliori ornamenti.

Compi i primi studi in patria, e si laureò in architettura nella nostra università diciottenne appena, ma non esercitò la professione dell'architetto. Amantissimo della musica, le aveva dedicato le sue ore disponibili, e conseguito il grado accademico, secondando la sua inclinazione, decise di consacrare tutto se stesso. Studiò nel Conservatorio di Milano, poi a Bologna, ove superò splendidamente le difficili prove. Intraprese quindi un viaggio in Oriente; ed in Grecia sposò la signorina Rita Basso, sua parente, distintissima essa pure nell'arte musicale, d'animo gentile, e colta quanto modesta e buona. Con lei percorse le principali città d'Europa, finchè prese stanza a Madrid, essendo stato prescelto a direttore di quel Conservatorio, carica a cui andava congiunto l'obbligo di scrivere la musica dei grandiosi balli pel teatro dell'Opera, alcuni dei quali furono riprodotti anche qui da noi. Dopo alcuni anni abbandonò la Spagna, e ritornò in patria, fermando il suo domicilio nella nostra città.

Durante i suoi viaggi non aveva dimenticato la scienza, chè anzi fu sua cura costante visitare tutte le università straniere, ed assistere alle lezioni delle più spiccate sommità di quei tempi, onde molto vide e molto apprese. Il suo ideale ritornò alla scienza, ed in ispecial modo alle matematiche, coll'intendimento di fare l'insegnante; ma in quel frattempo dal marchese Emilio Bertone di Sambuy, generale di artiglieria e distintissimo agronomo, gli fu offerto il posto di professore d'agricoltura nel nascente Istituto agrario, forestale e veterinario della Veneria. Le teorie agronomiche non poggiavano ancora sulle loro vere basi, ed il Sambuy, versatissimo nelle discipline agrarie, voleva un professore che non avesse idee preconette, e, per contro, fosse sì largamente fornito di coltura scientifica da poter camminare, sotto la sua direzione, con passo sicuro. La coltura letteraria, la venustà della forma, il bel modo di porgere, non erano doti da tenersi in poco conto, poichè avrebbero servito mirabilmente ad invogliare il pubblico agli studi d'agricoltura. Nessuno, meglio del Borio, avrebbe dunque potuto coprire più degnamente quel posto, ed ecco l'architetto, il maestro di musica, trasformato in professore d'agricoltura. E non s'ingannò il marchese di Sambuy, come i fatti dimostrarono luminosamente più tardi.

Non istaremo a descrivere le vicende dell'Istituto della Veneria; accenneremo solo al fatto che in capo a brevi anni esso cadde, e troviamo il professore Giuseppe Borio aggregato all'antico Istituto tecnico sorto per opera principalmente dell'ingegnere Ignazio Giulio, professore di meccanica razionale nella Università. E in quell'Istituto

che dettò le sue splendide lezioni di agricoltura, alle quali accorreva un pubblico affollatissimo.

Detto anche lezioni speciali sul *Drenaggio* e sulla *Contabilità agraria*, le prime per incarico del sommo Ministro, il Conte di Cavour, distintissimo agricoltore egli pure, onde preparare il pubblico, ed i suoi legislatori, alla discussione ed approvazione di una legge speciale sul diritto di acquedotto e di scolo, di cui il Borio compilò in seguito il progetto.

Votata la legge sul catasto piemontese, intorno alla quale aveva collaborato attivamente, dettò ai Regi Misuratori le *Lezioni di Estimo catastale*.

In quello stesso turno di tempo, in unione col marchese di Sambuy e del dott. Panizzardi, fondò e diresse il giornale *L'Economia rurale*.

Intanto l'Istituto tecnico, come era stato concepito e fondato, aveva compiuta la sua parabola, e fu, per così dire, scisso in due, cioè: sorsero da una parte gli attuali Istituti tecnici per l'istruzione secondaria, trasformando i così detti Corsi speciali, che si erano rapidamente costituiti in quasi tutte le città del Piemonte prima del 1859; e si creò dall'altra l'attuale Scuola d'Applicazione degli Ingegneri del Valentino, trasfondendo in essa l'antico Istituto.

Alla Scuola degli ingegneri passò con molti altri suoi colleghi il Borio, ma colla sua mente lucida e perspicace comprese tosto come l'insegnamento che conveniva impartire ad allievi ingegneri, doveva essere di ben altra natura di quello che sin allora aveva professato in vista di scopi puramente agrari. Non alla pratica e materiale esecuzione delle operazioni agrarie bisognava mirare, bensì alla conoscenza dei loro risultati economici, per saperli giustamente valutare nelle stime, e nelle altre operazioni che l'ingegneria è chiamata a compiere a pro dell'agricoltura. Partendo da questo concetto con mano veramente maestra, scevrà di servili imitazioni straniere, fondò il suo *Corso di Economia ed Estimo rurale*.

Il suo libro, intitolato: *Primi elementi di economia e stima dei fondi agrari e forestali*, scritto cogli stessi intendimenti, e nel quale trasfusa, si può dire, tutti i suoi scritti e studi precedenti, rimarrà per sempre nella letteratura tecnica. In questo libro sono degni di speciale menzione la sua *Teoria matematica dell'economia forestale*, e la *Parte IV*, che tratta della *Stima*, della quale nettamente classificò e definì i procedimenti e le norme; l'una e l'altra troppo poco intese, se non ci inganniamo, anche da coloro che più specialmente si occupano di questa materia.

Nell'amministrazione del Catasto piemontese al professore Borio fu assegnato il posto di *Consulente tecnico*, e più tardi, quando per l'auspicata costituzione del nostro paese ad unità gli operatori catastali furono chiamati a diversi altri uffici, fu nominato *Direttore reggente*.

Abbandonò volontariamente quella carica, e poco dopo la Direzione compartimentale del Catasto piemontese fu soppressa.

Fu professore di Economia ed Estimo rurale al Valentino, dalla fondazione della Scuola sino al 1879, nel quale anno dovette abbandonare la cattedra per ragioni di salute, e ritirarsi ad onorato riposo. Intanto s'era anche ritirato, come si suol dire, dal mondo, e non si intratteneva che coi familiari e con pochi amici intimi. S'era tutto concentrato nell'amore dell'unica sua figlia Giuseppina, e del genero comm. Basteris, deputato al Parlamento.

Intelligentissimo nell'arte salutare, ne diede prova su se stesso, poichè con un filo di salute, com'egli stesso compiacevasi dire, poté oltrepassare il 74° anno di età.

Aveva studiato con passione la Storia Naturale, che conosceva in ogni suo ramo, ed era versatissimo nella anatomia, nella fisiologia.

Nella sua gioventù s'era occupato, e con successo, di ipnotismo, ridiventato ora di moda con tanto scalpore, e più tardi, di spiritismo, ricercando colla vastità delle sue cognizioni, quanto vi potesse essere di vero.

Gli studi letterari e storici aveva altresì coltivato con amore, ed era conoscitore intelligente della letteratura straniera, specialmente della francese, tedesca e spagnuola. Della tedesca lo era tanto che lasciò manoscritto un vocabolario completo delle radicali delle sue parole.

Come insegnante, furono pregi caratteristici del Prof. Borio la chiarezza e precisione nell'esprimere le sue idee, la concisione, la proprietà, l'ordine sempre rigorosamente logico del suo dire; insomma, cercò con ispeciale cura la forma, per la quale oggidì molti affettano una singolare trascuranza.

Seppa con rara perspicacia distinguere i veri dai falsi amici, e detestò le amicizie puramente convenzionali, onde si può dire che ebbe pochi conoscenti e molti amici.

Amò la patria di verace amore, ed al suo maggior bene rivolse tutti i suoi pensieri e le sue opere. Dal padre, noto per le sue idee liberali, e sorvegliato dalla Polizia come capo dei giacobini che frequentavano la sua farmacia, fu educato a sentimenti di libertà, e Giuseppe Borio fu liberale senza ostentazione, non fu esclusivo nè intollerante, ma rispettò negli altri la libertà, che volle sempre incondizionata per sé.

Fu probo e benefico, e spirò colla serenità del giusto fra le braccia dei suoi cari, e di chi in vita l'aveva assistito nell'insegnamento e gli aveva professato devozione ed amicizia inalterabili.

Di Giuseppe Borio, de' suoi meriti e della sua vita singolarissima, non abbiamo indicati che sommariamente i punti principali, poichè di lui non si può dire degnamente in breve, nè considerandolo da un solo aspetto.

G. FETTRAPPA.

BIBLIOGRAFIA

I.

La Meccanica delle Strade Ferrate dell'ing. RICCARDO KOCH, traduzione italiana dell'ing. MICHELE FRAEHN. — Un volume di 828 pagine con 98 figure nel testo. — L. 20.

È uscito recentemente dalla tipografia Camilla e Bertolero in Torino, un prezioso trattato di meccanica applicata alle strade ferrate, nel quale con sufficiente diffusione vi sono esposti, il lavoro del materiale mobile, l'esercizio tecnico ed i criterii d'impianto delle officine di riparazione del materiale ferroviario: ne è autore il signor ingegnere Riccardo Koch, che fu capo dell'Ufficio Tecnico della Trazione della strada Colonia-Minden; la versione italiana è dovuta all'ing. Michele Fraehn.

Lo scopo principale che volle raggiungere l'autore, fu quello di procurare agli allievi delle scuole d'applicazione ed agli ingegneri un libro che comprendesse la risoluzione dei più importanti problemi che si riferiscono specialmente all'impianto ed all'esercizio delle strade ferrate. Allo svolgimento teorico dei problemi fa sempre seguire prima una raccolta di dati pratici che servono all'applicazione delle formole risultanti dalla teoria, e poscia un esercizio numerico che rende assai più chiaro il modo di usare delle stesse formole e dei dati pratici. E questo certamente uno dei metodi più razionali di insegnamento, perchè il giovane poco esperto nella risoluzione dei problemi pratici, se non tiene a sua disposizione che formole, sia teoriche che empiriche, mal sa scegliere quei dati che gli sono necessari per la risoluzione delle questioni che gli si presentano, e giunge il più sovente a risultati impossibili, che lo fanno dubitare anche dell'attendibilità della teoria. Ma se ha sott'occhio dei dati pratici ben scelti ed un esempio numerico ben condotto, trova preparata la strada alla risoluzione e non commette più quegli errori di pratica, che in caso diverso sono quasi inevitabili.

Fra le questioni trattate in questo libro merita poi particolare menzione il capitolo che riguarda le officine di riparazione. In esso l'autore passa dapprima in rassegna i lavori di riparazione che ordinariamente si presentano nell'esercizio ferroviario e stabilisce la relazione che passa fra l'entità di questi lavori e l'importanza della ferrovia; di qui deduce i criterii per determinare il numero delle macchine utensili, l'ampiezza e la disposizione dei locali destinati a raccogliere. Si occupa non solo della disposizione delle macchine, ma anche dell'illuminazione, del riscaldamento, della pavimentazione e dei binari delle officine; insomma, questo capitolo è un'esposizione intera dei criterii d'impianto delle officine di riparazione.

Questo capitolo empie una lacuna della tecnologia ferroviaria. Vi furono bensì altri autori che si occuparono della disposizione delle macchine utensili e degli ordigni necessari alle officine di riparazione del materiale ferroviario, ma si occuparono poco o punto del loro numero e della loro disposizione, che sono gli elementi indispensabili per lo studio dell'impianto.

Il Koch ha trattato pure della parte amministrativa delle officine, cioè del personale e delle sue attribuzioni e della contabilità delle officine, colla competenza ed abilità di un provetto amministratore.

C. PENATI.

II.

L'Industria. Rivista tecnica ed economica illustrata. — Si pubblica in Milano, da una Società d'industriali italiani, ed esce tutte le domeniche in fascicoli di 16 pagine, di grande formato.

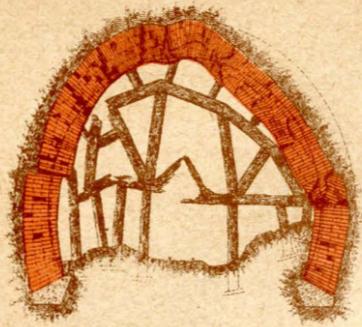
Il prezzo annuo d'abbonamento è di 30 lire per l'Italia, e di 38 lire per l'estero.

Vi ha un *Consiglio d'Amministrazione* presieduto dal munifico Comm. Carlo Erba, e composto di parecchi altri non meno cospicui industriali. Vi ha pure un *Comitato direttivo*, e infine, compongono il personale di Redazione l'ing. Barzanò, il prof. Gianoli, l'avv. Maldifassi, ed il dottor Usigli.

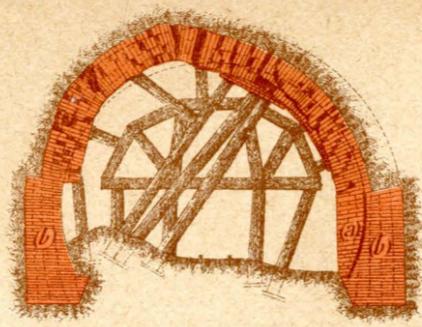
Noi non sapremmo abbastanza lodare l'idea, e lo scopo di questa pubblicazione in un paese come il nostro, la cui massima parte è nuova ancora alle industrie, e nel quale anche i più cospicui industriali e i più provetti hanno tanto bisogno di studiare. Auguriamo pertanto alla nuova *Rivista*, alla quale fortunatamente non mancano i mezzi occorrenti a fare le cose bene ed anche con lusso ed attrazione, due cose essenziali, quella di non istancarsi troppo presto, e quella di riescire effettivamente a penetrare ed a mantenersi nel vero campo industriale, diffondendosi e polarizzandosi negli stabilimenti, svolgendosi nel loro ambiente, vivendo della loro vita, immedesimandosi dei loro bisogni.

G. S.

Anello N°156.

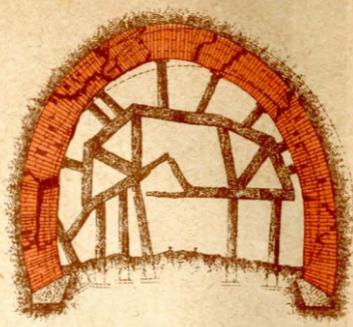


Anello N°157.

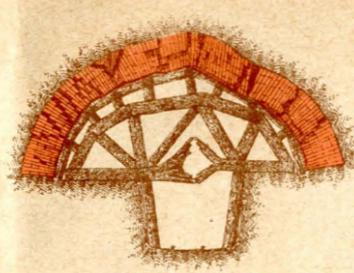


(a) Spessore provvisorio di sostegno della calotta deformata
(b) Piedritto di recente costruzione

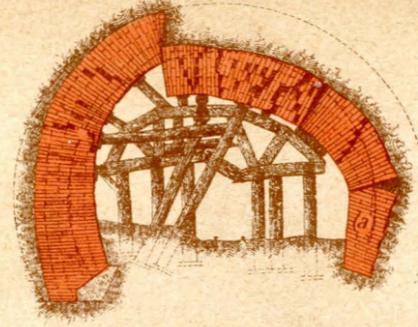
Anello N°158.



Anello N°141.

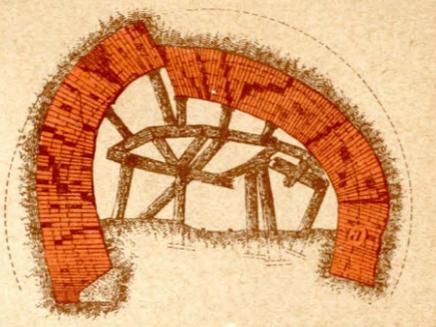


Anello N°145.



(a) Spessore provvisorio di sostegno della calotta deformata

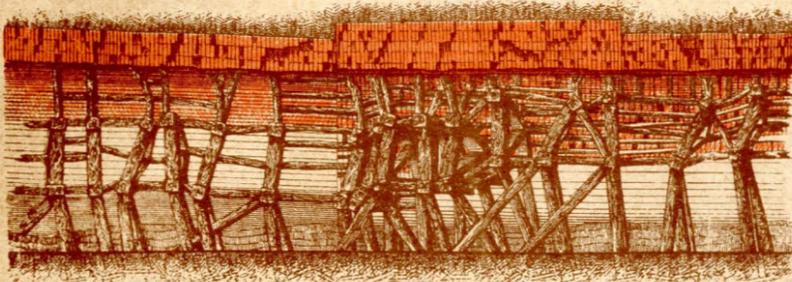
Anello N°145.



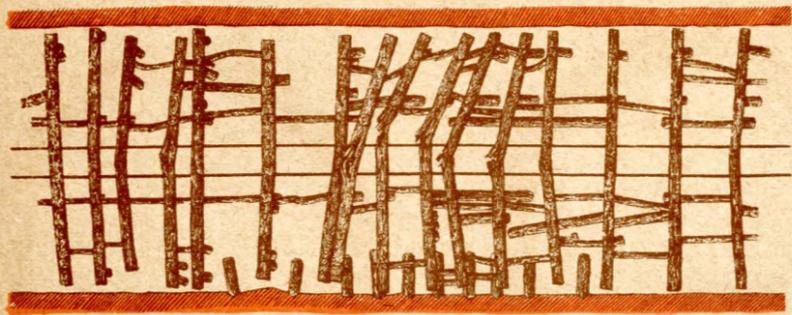
Profilo

Spessore 1.08

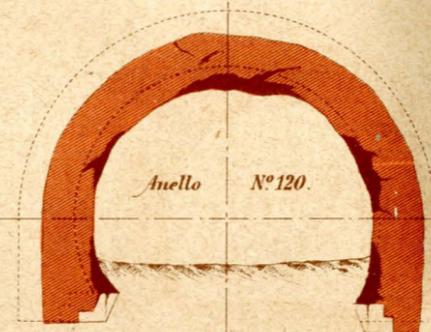
Spessore 1.50.



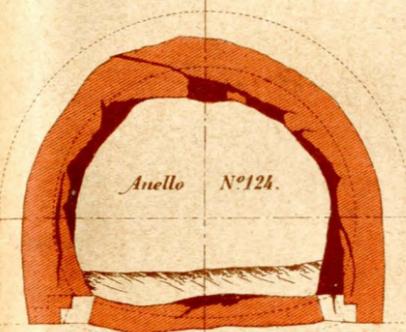
Pianta



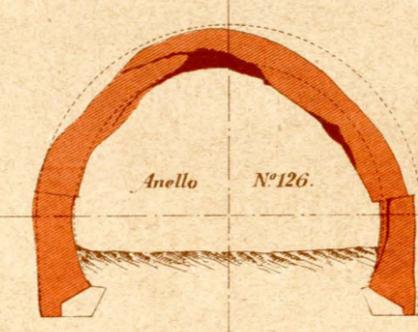
La grossezza del rivestimento è di:
m. 1.08 per gli anelli 126, 156, 157, 158, 141 (Imbocco Sud), 11 e 12 (Pozzo N° 2)
m. 1.50 " " 120, 124, 128, 152, 155 e 145.



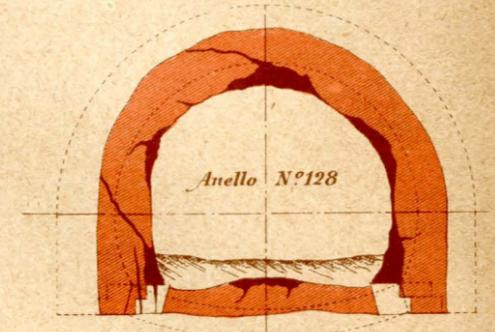
Anello N°120.



Anello N°124.



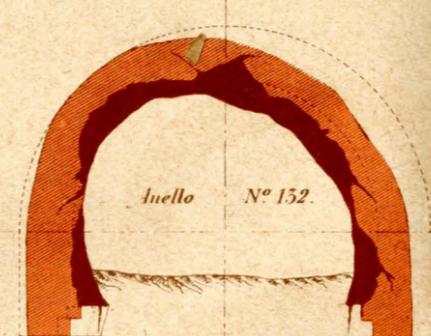
Anello N°126.



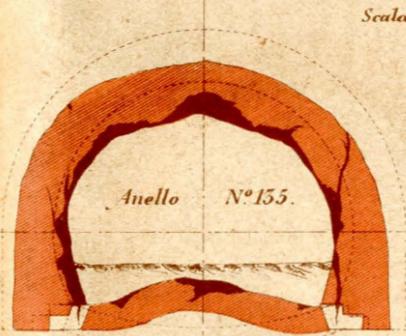
Anello N°128.

Anelli Deformati

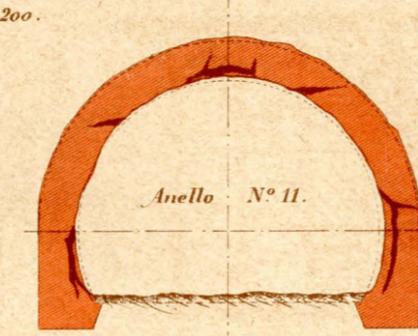
Scala di 1 a 200.



Anello N°152.



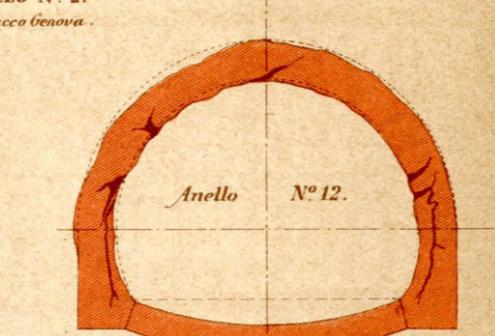
Anello N°155.



Anello N°11.

Pozzo N° 2.

Attacco Genova.



Anello N°12.

Profilo longitudinale indicante lo stato del rivestimento il 25 Novembre 1886.

1:20000 per lunghezze

Scala 1:5000 per le altzze della montagna

1:2000 per le altzze della galleria

