

COMITATO LIVORNESE

PROMOTORE DI UNA FERROVIA DIRETTA LUCCA-MODENA

LA FERROVIA LUCCA-MODENA

NELLE VALLI DELLA LIMA E DEL PANARO

*Rapporto della Commissione esecutiva
e Progetto sommario*



LIVORNO

DALLA TIPOGRAFIA DI GIUS. MEUCCI

1887

AI SIGNORI
COMPONENTI IL COMITATO LIVORNESE
PROMOTORE
DI UNA FERROVIA DIRETTA LUCCA-MODENA

Illustrisfimi Signori

QUANDO, ora sono due anni, per lodevole iniziativa della benemerita Camera di Commercio ed Arti della città e provincia di Livorno, voi foste invitati a costituirvi in Comitato, stava dinanzi al Parlamento il disegno di legge per l'esercizio delle reti mediterranea, adriatica e sicula e per la costruzione delle strade ferrate complementari; e poichè, consentita per legge la costruzione della Lucca-Aulla, i promotori di essa non avevano dissimulato l'intendimento precipuo di collegarvi un tronco, il quale, divergendo da Piazza al Serchio, valicasse l'Appennino al monte Sillano e scendesse, per la valle della Secchia, a Modena, per attuare in tal modo il vecchio disegno di una strada ferrata Lucca-Modena, le rappresentanze locali, con concordi deliberazioni, erano già insorte contro i fittizi interessi, a cui si raccomandava questo intendimento, che il Governo di S. M. il Re mostrava di favorire, secondando i richiami, fatti alla Camera dei Deputati, il 12 febbraio 1883, dal relatore del bilancio dei lavori pubblici, e ordinando all'ufficio del Genio civile della provincia di Modena di eseguire gli studi per questo tronco, a cui si attribuiva eccezionale importanza militare, onde fosse compreso fra le linee da costruirsi dallo Stato, in forza della legge 5 luglio 1882.

Riconosciuta dal Governo medesimo la necessità di un nuovo valico appenninico, queste rappresentanze avevano dovuto far noto come la scelta di esso non dovesse riuscire a detrimento d'interessi veri, potendo l'avvenire commerciale della città di Livorno dipendere, in buona parte, dalla determinazione del tracciato per la ferrovia in progetto.

Ed invero non occorre dire come, decretandosi la costruzione di una strada ferrata Modena-Lucca, la nostra città sia interessata più di ogni altra a far sì che il tracciato di questa strada segua la linea più diretta, più breve, più longitudinale, fra quante possono proporsi per esso, imperocchè apparisca ciò agli occhi di chiunque prenda ad esaminare una carta geografica, e ben s'intende come fossero legittime le rimozioni, fatte dalla Deputazione provinciale, dalla Giunta municipale e dalla Camera di commercio, affinchè non venisse stabilito, in modo irrevocabile l'andamento della Modena-Lucca, per la valle della Secchia, potendosi avere altri progetti, che permettessero di fare studi comparativi e di scegliere fra tutti il migliore.

L'utilità commerciale di una strada ferrata che, in prosecuzione di quella Livorno-Pisa-Lucca, andasse ad una delle città della Emilia, trapassando l'Appennino, fu ammessa parecchi anni prima della unificazione politica dell'Italia e della costituzione del Regno. Fino dal 1851 l'illustre matematico, padre Giovanni Antonelli delle Scuole Pie, per incarico di un Comitato lucchese, presieduto dall'esimio marchese Giovanni Battista Bottini, ebbe a studiare il progetto sommario di una ferrovia Lucca-Reggio, alla cui esecuzione nocque il parere della Commissione internazionale, allora sedente in Modena, la quale erasi pronunziata decisamente pel passaggio dell'Appennino dalla valle del Reno.

Allora era in questione la scelta di un valico appenninico che congiungesse la vasta valle del Po colla Toscana e, più dei rispetti tecnici ed economici, dovevano prevalere, come effettivamente prevalsero, le considerazioni politiche dei governi dei piccoli Stati, che dividevano la nazione, e specialmente di quello dell'impero austriaco, al quale essi obbedivano.

L'origine e l'adozione delle strade ferrate aveva accresciuto considerevolmente in Europa i mezzi di comunicazione non solo nell'interno ma anche oltre i confini degli Stati, e l'impero non potendo più mantenere segregate le popolazioni italiane, che univa la comunanza degli affetti e delle aspirazioni, aveva vagheggiato il disegno di una vasta lega doganale, fra l'Austria, Parma, Modena, Toscana e gli Stati della Chiesa e scelto, per tal valico, quello che corrispondeva meglio ai suoi scopi politici e militari.

La linea della Porretta fu preferita ad altra linea più diretta, che avrebbe potuto condursi, per Barberino, verso Prato, perchè avvicinava Bologna a Livorno, senza allontanarne di troppo Firenze, essendo nella mente del governo austriaco che il porto di Livorno divenisse il porto commerciale della lega sul Mediterraneo.

Non occorre dire altro per far comprendere come le vicende politiche, che addussero tante rovine e spostarono tanti interessi e gl'intenti diversi, coi quali furono estese e completate dopo le reti delle ferrovie italiane, abbiano nociuto non poco alla nostra città, la quale vide dileguarsi tutte le immagini di una vita prosperosa, che sembrava assicurata da questo pensiero e dalle grandiose opere marittime, che il governo granduca le aveva intrapreso, onde il porto di Livorno, franco ed aperto al commercio del mondo, fosse pari alla sua importanza.

Abbandonati così alla sorte dei tempi gl'interessi materiali di una città, che il governo nazionale avrebbe dovuto avere in considerazione, per procurare di conciliarli, sempre che fosse stato possibile, con quelli generali del paese, ai corpi locali s'impose l'obbligo di un' assidua vigilanza, per tutelarli, in qualche modo e voi sapete, o Signori, come le strade ferrate, che oggi esercitano tanta influenza sulla vita civile ed economica dei popoli e le relative questioni, in quanto potevano concernere la città di Livorno, siano state sempre per essi oggetto di premurosa attenzione. E non sfuggì alla loro vigilanza l'opera che il Comitato lucchese, protrasse, per lunghi anni, con molta perseveranza e con poca fortuna, nè la energica sollecitudine colla quale un Comitato, costituito in Modena nel 1871, propugnò vigorosamente la costruzione di una linea Modena-Lucca, in opposizione al disegno di una Parma-Spezia, che, nel 1879, ebbe l'approvazione del Parlamento, avendo incoraggiato queste libere e benemerite associazioni e anche dato aiuto, talvolta, alle loro diligenze e ai loro atti.

Però, mai, come in questa congiuntura, eglino sentirono il bisogno d'insistere presso il Governo e presso i poteri legislativi, affinché nella scelta di un nuovo valico appenninico, compreso fra quelli del Borgallo e di Pracchia, non si tenga conto di altri riguardi, che non siano quelli politici, militari ed economici, cui vuolsi provvedere e che, per buona ventura, si trovano in armonia cogli interessi della nostra città, alla quale preme che dagli sbocchi alpini del Brennero, del Tablack, della Pontebba e del Soemering le linee ferroviarie convergano direttamente verso il suo porto, per raggiungerlo il mare, imperocchè siano queste linee quelle che determinano la zona commerciale, su cui i nostri concittadini possono ancora esercitare le loro attitudini e la loro operosità.

Nè poteva credersi che da tali riguardi fosse consigliato il disegno di condurre una strada ferrata nella valle della Secchia, sapendosi come avesse avuto origine e come si proponesse di traversare l'Appennino al monte Sillano, ad una altezza massima di metri 652 sul livello del mare, con una linea che, in frequentissimi casi, si svolgeva in curve di 300 metri di raggio e con pendenze ragguagliate al 25 per mille, mentre non era dubbio che, in condizioni molto migliori, dando alla linea un andamento più naturale e più diretto, si poteva passare benissimo dal bacino del Panaro nella valle del Serchio, seguendo comodamente il corso della Lima.

Quindi, la Camera di Commercio, invitandovi a costituirvi in Comitato, vi assegnò il compito di adoperarvi acciocchè, costruendosi dallo Stato, per ragioni di difesa nazionale, la strada ferrata Modena-Lucca, essa non venisse distratta, senza gravi e fondate ragioni, dai luoghi che questa strada dovrebbe naturalmente traversare.

Le ferrovie sono i mezzi più efficaci per agevolare l'affluenza delle merci ai porti e la distribuzione di esse da questi all'interno del paese; sono le forze che valgono ad accrescere il movimento in una città marittima, a fissarvi il capo delle vie oceaniche, ad infondervi vita e benessere; ma di questi mezzi e di queste forze non ha potuto finora profittare, che in scarsa misura, la città di Livorno, la

quale può aspirare ed aspira a dividere con Genova i benefici di quel movimento commerciale, che la fortunata positura geografica dell'Italia assicura sulle maggiori sue linee.

A Livorno mancano comunicazioni facili che l'avvicinino alle provincie del Veneto, ed ora che la potenza del vapore ha reso veloce il trasporto delle persone e delle cose, come la elettricità ha resa rapidissima, immediata, la trasmissione delle parole e della voce, non può disconoscersi la necessità che altri passaggi si schiudano nell'Appennino, onde persone e cose possano giungere al Mediterraneo da quelle provincie, più prestamente e con maggiore comodità che non vi giungano adesso; ma a tale scopo non risponderebbe un passaggio che si aprisse presso l'alpe di Mommio, nè servirebbe alle esigenze della difesa, la quale vuole che sulle ferrovie, che hanno importanza militare, i tragitti non si effettuino in peggiori condizioni di esercizio di quelle che richiede il commercio.

D'altronde i disegni delle nuove linee debbono considerarsi sotto diversi aspetti di utilità, perchè una strada ferrata giova sempre ad interessi maggiori di quelli, a cui viene destinata, specialmente allora quando, partendo da una regione ricca per produzioni ed animata da cospicuo moto, può avviare il traffico ad un emporio di commercio, ad un porto di mare. Lo stato di guerra è uno stato eccezionale e mal provvederebbe alle ragioni della difesa chi non procurasse di tutelare, insieme cogli interessi militari, altri interessi, che in pace domandano il loro sviluppo alle medesime forze, che s'impiegano in guerra per accrescere la possanza di una nazione e che non sono meno vitali per essa. E noi pensiamo che i rispetti strategici debbano sempre subordinarsi alle convenienze commerciali, o almeno concordarsi con esse, per tracciare nuove ferrovie.

Le dichiarazioni fatte alla Camera dei Deputati nelle sedute del 5 e 6 marzo 1885 dal Presidente del Consiglio dei Ministri e dal Ministro dei lavori pubblici dissiparono il pericolo che decretandosi, nella occasione anzidetta, la costruzione di una strada ferrata fra Modena e Lucca, nella scelta del nuovo valico appenninico non presiedesse un'equa imparzialità.

Corrispondendo di buona voglia all'invito fattovi, voi acconsentiste a raccogliervi, al fine di promuovere, in modo pratico, la esecuzione del progetto, che gli enti livornesi avevano raccomandato al Governo, d'accordo con la provincia e la Camera di Commercio di Pisa e con alcuni Comuni delle provincie di Firenze e di Modena (1), i quali erano stati sollecitati a secondarli e prendeste impegno di compilarlo, secondo le buone regole dell'arte, commettendo a noi l'onorifico incarico di dare forma alla opera e concedendoci all'uopo piena podestà.

Ora, benchè questa opera non sia stata condotta a termine senza il sussidio dei vostri consigli e senza il suffragio della vostra approvazione, sempre che noi sentimmo il bisogno di ricorrervi e di domandarvela, adempiamo il dovere di darvene conto.

La questione dei mezzi necessari a tale opera, che dovevamo compiere in breve tempo e nel miglior modo possibile, fu quella che ci occupò subito; ma, come voi ben sapete, noi potemmo risolverla facilmente, grazie alla sapiente ed opportuna liberalità del Municipio, della Provincia e della Camera di Commercio di Livorno, della Provincia e del Municipio di Modena e dei Municipi di Fanano, di San Marcello, di Zocca, di Cutigliano, di Pavullo, di Montese, di Vignola, di Guiglia, di Montecreto, di Montefestino e di Riolutato, che, in proporzione alle rispettive facoltà, ci somministrarono i fondi, coi quali abbiamo sopperito finora alle spese. Dopo, sebbene il buon senso bastasse a convincerci, che, ove pure, nella determinazione del tracciato per la costruzione della ferrovia Modena-Lucca, si volesse avere riguardo alle ragioni militari soltanto, quello condotto nelle valli del Panaro e della Lima, anche per questo unico rispetto, avrebbe potuto stare vittoriosamente a paragone coll'altro, che era stato progettato nella valle della Secchia, noi non trascurammo di rivolgerci ad ufficiali generali e superiori dell'esercito e dell'armata, per sapere il loro avviso intorno ai due tracciati, considerati in relazione colla difesa dell'Italia peninsulare, e non furono pochi quelli che risposero, con squisita cortesia, alla nostra domanda, incoraggiando, come voi potete vedere negli Atti, il lavoro del Comitato ed avvalorando, con nuove argomentazioni, quei concetti, che, in addietro, ebbero nell'esercito dotti e strenui difensori. E ci rivolgemmo eziandio all'illustre maresciallo Conte Moltke, il quale addimostrando una benignità pari alla sua fama e alla sua grandezza, non esitò a sentenziare quale fosse, fra i due tracciati, posti in concorrenza, quello che dovesse preferirsi per vedute strategiche.

Eliminato così il dubbio di fare opera vana, noi ci accingemmo tosto al lavoro, desiderosi non solo di fare cosa proficua alle sorti della nostra città, ma di contribuire altresì ad allontanare il pe-

ricolo, che, nella scelta definitiva del tracciato, per la costruzione della ferrovia destinata a congiungere Modena con Lucca a mezzo di un nuovo valico appenninico, le ragioni supreme dello Stato, le esigenze della economia nazionale e i bisogni militari cedessero di fronte ad altre considerazioni.

Innanzitutto, noi ci rivolgemmo a S. E. il Ministro dei lavori pubblici, per ottenere la necessaria autorizzazione a fare eseguire gli studi e le operazioni di campagna dal collegio tecnico, prescelto a tale uopo, onde gl'ingegneri, che lo componevano, insieme col personale da loro dipendente, potessero, a norma delle disposizioni contenute nella legge 25 giugno 1865, liberamente introdursi nelle proprietà private, terreni e fabbricati, della zona su cui doveva tracciarsi la linea. Ottenuta tale autorizzazione, grazie alla condiscendenza del Ministro, noi affidammo la compilazione del progetto, col quale abbiamo tradotto in forma pratica il vostro pensiero, a tre squadre d'ingegneri, ai quali fu guida autorevolissima l'onorevole Senatore Giovanni Morandini, che, pregato da noi, acconsentì a porgerci il suo validissimo appoggio e a darci, colla sua perizia, col suo talento e colla sua esperienza, quella forza che ci occorreva, per renderci agevole il nostro assunto.

Capi di queste squadre furono gl'ingegneri: Domenico Solari di Livorno, Pietro Ganzoni di Firenze e Antonio Dallolio di Bologna. Il Professore Pio Mantovani di Reggio della Emilia ebbe incarico di procedere allo studio geognostico dei territori, sui quali gl'ingegneri stessi dovevano operare ed al progetto va unita la dotta relazione di questo egregio scienziato, corredata di una carta geologica delineata da esso.

La linea da studiarsi essendo stata ripartita in quattro tratte, l'ingegnere Solari, col concorso dell'ingegnere Giacomo Simoni dei Bagni di Lucca, prese a studiare la prima tratta, compresa fra la confluenza della Lima col Serchio e la Tana a Termini, limite della provincia di Lucca. All'ingegnere Ganzoni, a cui fu cooperatore principale e intelligentissimo l'ingegnere Giovanni Saccardi di Livorno, si unirono anche gl'ingegneri Andrea Lotti di San Marcello e Oreste Carli di Firenzuola, e ad esso venne assegnata la seconda tratta, quella del valico, determinata, nel versante meridionale dell'Appennino, dalla Tana a Termini e dal molino della Sega, sul torrente Leo, nel versante settentrionale. L'ingegnere Dallolio assunse il carico di eseguire lo studio delle altre due tratte: della terza, dal molino della Sega a Vignola, e della quarta, da Vignola a Modena. Coadiuvarono l'ingegnere Dallolio gl'ingegneri Ettore Lambertini, Carlo Rovere e Cesare Lunardi di Bologna.

Al collegio tecnico furono aggiunti alcuni disegnatori, fra i quali noi dobbiamo ricordare con lode Arturo Selvi di Firenze, Francesco Dalmastri, Alfonso Dalmastri, Andrea Fiorentini di Bologna, Leopoldo Serravalli di Livorno, ed un adeguato personale inferiore.

Il progetto ritrae la sua forma da così fatta divisione del lavoro, che fu imposta dalla necessità di compierlo presto e nel miglior modo possibile, ciò che ci consigliò anche a valerci dei piani catastali delle provincie di Lucca e di Firenze, dei quali ci consentì graziosamente di prendere copia, per quanto bastava al nostro bisogno, S. E. il Ministro delle Finanze. E poichè avremmo dovuto perdere molto tempo, per rilevare il terreno nelle valli del Leo e del Panaro, al fine di avere, anche per la provincia di Modena, una pianta nel rapporto 1:2000, come sono quelle particolareggiate corrispondenti alle due prime tratte, fu abbandonato il pensiero di mantenere nei disegni le medesime scale.

Le operazioni di campagna, spinte con alacrità, furono eseguite in pochi mesi e non diedero luogo a difficoltà, nè ad inconvenienti che meritino speciale menzione.

Allegando alla nostra relazione i principali disegni, convenientemente ridotti, noi avremmo potuto tralasciare di descrivervi la linea, com'è stata tracciata; tuttavia ve ne facciamo una descrizione breve e sommaria per darvi ragione dell'opera.

La nostra linea distaccasi da un punto, ritenuto come fisso ed invariabile, preso sulla Lucca-Aulla presso Chifenti, precisamente là dove questa, attraversato il Serchio a Borgo a Mozzano, segue la via provinciale e passa la Lima, per continuare il suo corso.

Dal punto di tangenza della curva, sulla quale è segnata in quella ferrovia la stazione dei Bagni di Lucca, il nostro tracciato si disgiunge in linea retta, con salita di 16 per mille, va lungo la via provinciale anzidetta e, poco dopo, volgendo a destra, attraversa il torrente Pizzorna; indi, lasciata la valle ridente del Serchio, penetra, con galleria di metri 1104, nel colle della Pizzorna e, sempre

con la pendenza accennata, sbocca nell' alpestre e bella valle della Lima, oltre il Ponte a Serraglio, presso il torrente Bugliesima. Passato questo, trovasi il ripiano per la stazione dei Bagni di Lucca e della Villa.

Nei disegni originali, oltre il tracciato fin qui prescelto, è stato segnato un altro andamento, il quale, essendo più diretto, pare più convenevole. Sotto il rispetto altimetrico, ossia riguardo al profilo, passa poco divario fra l' uno e l' altro, e parimente per ciò che concerne la spesa, poichè con questo la galleria sarebbe riuscita duecento o trecento metri più corta, ma, per contro, vi sarebbero stati due ponti di più sulla Lima; nulladimeno ove si rifletta alla difficoltà che presentava la scelta di un luogo acconcio allo impiantamento della stazione, si comprenderà come sia da preferirsi quello adottato. Ed a preferirlo contribuì eziandio la considerazione ch'esso avrebbe resa possibile la proposta di una stazione sola in una località comoda e centrale, per essere quasi equidistante dal Ponte a Serraglio e dalla Villa, mentre col tracciato più diretto, facendo una sola stazione, questa non avrebbe potuto essere collocata in altro luogo che non fosse la Villa o il Ponte a Serraglio, in una situazione più comoda all' uno, ma molto più scomoda all' altro di questi due ameni villaggi, creando forse una causa di rivalità e di dissensioni fra entrambi. D'altronde, non sarebbe stata cosa pratica il collocamento di due stazioni, a meno di un chilometro di distanza, non potendosi presumere in quella località sì grande movimento da giustificarlo. Ad ogni modo il riflesso del maggior dispendio che avrebbero arrecato le espropriazioni sulla riva destra della Lima, ove tutto è delizia e sorride, in confronto di quello che possono arrecare sulle selve e sul greto, che ne formano la sinistra, parve a noi che eliminasse ogni dubbio e che dovesse accogliersi il suggerimento dell' egregio ingegnere Solari di mantenere il tracciato su questa seconda riva.

Di più, gli abitanti non avevano dissimulato ai nostri operatori le loro preoccupazioni, per timore che, perforandosi il monte dei Bagni, ne avessero danno i molti stabilimenti di bagni termali, che vi si trovano, a causa delle deviazioni, che avrebbero potuto subire le sorgenti delle acque. Benchè tali preoccupazioni non potessero avere un serio fondamento, essendo più verisimile che queste sorgenti provengano dalla parte più elevata del monte che non dai profondi strati sottoposti alle loro scaturigini, pure, non potendosi escludere assolutamente il caso dell' ascendimento delle acque termali, alle ragioni addotte per abbandonare il tracciato più diretto, noi dobbiamo aggiungere anche questa, notando che la diminuzione di lunghezza, che si sarebbe ottenuta col tracciato medesimo non avrebbe raggiunto i 500 metri e ch'essa sarebbe stata a scapito delle pendenze.

Dall' accennato ripiano per la stazione dei Bagni e della Villa, la linea, con pendenze che giungono fino a 18 per mille, segue il corso della Lima e va lungo la via provinciale, che ora volge a destra, ora a sinistra, fino al rio Capridosso, presso il ponte di Palleggio, dove, deviando, attraversa il colle a Cresti. Lungo questo tratto di circa sette chilometri si passano i torrenti Benabbiana, Diana e Liegora; sono tre piccole gallerie inferiori a cento metri, alcuni viadotti e vari ponti minori, non che la stazione delle Fabbriche, nella località omonima, presso il torrente Liegora, ove scendono gli abitanti della montagna, a comodo dei quali è stata proposta.

Attraversato il colle a Cresti, con galleria di metri 418, la linea riprende il tortuoso corso della Lima e, tenendosi sulla sinistra di questo torrente, lo segue per un chilometro circa passando con una piccola galleria di metri 188 il contrafforte detto Costa a Gatti. Giunta presso al Ponte Nero, dove incominciano le così dette strette di Cocciglia, rientra in sotterraneo e, con galleria in curva e controcurva lunga 1048 metri, va oltre il ripido colle di Casoli.

Tanto a monte che a valle, la Lima ha un letto ordinariamente più largo di 15 metri; ma ai piedi del colle di Casoli, per due chilometri, essa scorre rapidissima, in mezzo a scogli e macigni fra due pareti di roccia rotte e frastagliate da grotte e insenature, che, in alcuni punti, si ravvicinano talmente da permettere di passare con un salto da una sponda all' altra, ciò che giustamente ha fatto dare al luogo il caratteristico nome che lo distingue.

La galleria anzidetta sbocca fuori delle strette di Cocciglia e, per la prima volta, la linea attraversa la Lima; ma, nel breve tratto di poco più di un chilometro dee necessariamente passarla e ripassarla altre tre volte, per rientrare dopo in sotterraneo al monte della Sambuca, lasciando di nuovo a sinistra il corso del torrente, costeggiato dalla via provinciale e da balzi altissimi. Fra i primi due passaggi della Lima, nella località detta il Giardinetto, è segnata una fermata per la popolazione che vi si raccoglie ed è in aumento e per comodo degli abitanti che vi convengono per prendervi la via provinciale.

La galleria della Sambuca, parimente in curva e controcurva, di 1210 metri è la più lunga di tutta la prima tratta. Sboccando da essa, la linea riprende il corso della Lima, passa e ripassa altre tre volte questo torrente e giunge alla Tana a Termini, con una galleria di 178 metri giungendo alla dirupata punta di Lucchio. Qui termina, come abbiain detto, la tratta affidata allo studio del valente ingegnere Domenico Solari e la linea misura la lunghezza di metri 15, 919, 50.

Dal profilo longitudinale e dai quadri dell'altimetria rilevasi come il piano stradale, dal principio alla fine della tratta sia in salita quasi continua, con pendenze variabili da 15 a 20 per mille, stante che gli spazi orizzontali, uniti a quelli di raccordamento sono meno del quinto della lunghezza totale e quelli di raccordamento sono tutti in salita, con pendenze che variano fra 7 e 10 per mille.

L'egregio ingegnere Solari, nel rapporto elaborato e fatto proprio alla dotta, ch'egli ci ha rimesso, avverte che quei piccoli spazi di raccordamento delle pendenze maggiori con le brevi orizzontali, occorrenti per le stazioni e per interrompere l'assoluta continuità della ascesa, non sono precisamente conformi alle prescrizioni, secondo le quali quei raccordamenti devono seguire una curva parabolica, e ch'egli ha preso una media approssimativa, soltanto per tenere il debito conto della variazione, che all'atto pratico subirebbe il profilo stradale, e che sarebbe sensibile, specialmente nella lunghezza delle orizzontali, le quali essendo brevi, senza quelli spazi di raccordamento, potrebbero quasi scomparire a danno della economia dell'esercizio.

Rilevasi ancora dai quadri dell'altimetria che dalla ordinata 104^m, 00 corrispondente al punto di congiunzione delle due linee divergenti, giungesi all'altezza di 338^m, 70 sul livello del mare. Quindi, in sedici chilometri circa si salgono metri 234, 27 con una elevazione media di 14, 70 per mille, che non rappresenta davvero una forte pendenza.

La pianta ridotta nel rapporto 1 : 50, 000 e i quadri planimetrici dimostrano come le curve siano di un raggio lungo 500 metri, meno poche, che sono di raggio maggiore ed una sola di raggio inferiore, cioè di 400 metri. Lo sviluppo totale delle curve è poco meno della metà della lunghezza totale della linea e poco più di un quinto di esse trovasi nelle orizzontali e negli spazi di raccordamento, restando gli altri quattro quinti in pendenza dal 15 al 20 per mille.

Ritenendosi generalmente che i raggi inferiori a metri 500, adottati per il tracciamento delle curve, esprimano il carattere delle linee difficili, si debbono spiegare le ragioni che hanno indotto l'ingegnere Solari a non fare uso di un raggio maggiore, nell'unico caso sopra accennato.

Ben s'intende che, in un progetto sommario riesce agevole sostituire una curva di metri 500 ad altra di metri 400, senza che alcuno si accorga della sostituzione; ma l'egregio ingegnere e la vostra Commissione hanno preferito la sincerità del fatto alla uniformità apparente della planimetria, e, a tale proposito, noi vi facciamo osservare che le curve di 400 metri di raggio non sono comprese fra quelle per le quali è prescritto il rallentamento della corsa dei treni, nè di giorno, nè di notte; per cui quanto a tempo, nessun danno. D'altronde, la curva è quasi totalmente in orizzontale e la resistenza incontrata da un treno su di una curva in queste condizioni è minore certamente di quella che oppone una curva di 500 metri di raggio, la quale sia in pendenza di 20 per mille, come se ne hanno molte nel tracciato e, per conseguenza, essa non influisce nemmeno sulla trazione.

Forse si obietterà che una curva di metri 400 di raggio influisce sempre sulla economia dello esercizio, che rappresenta una spesa continua, mentre la maggiore spesa di costruzione, necessaria per sostituire il raggio di metri 500, si fa una volta sola; ma la obiezione, in tal caso, non avrebbe fondamento che fino a un certo limite, cioè fino a che la maggiore spesa di costruzione non raggiungesse una cifra, gl'interessi della quale fossero superiori alla maggiore spesa di esercizio occorrente per la curva di raggio minore, essendo noto che com'è spesa continua l'esercizio, così continua è pure quella degl'interessi relativi alla spesa di costruzione.

Però, noi non abbiamo trascurato di segnare sui grandi disegni originali del progetto la variazione che si otterrebbe, introducendo nel modo più conveniente il raggio di 500 metri, invece di quello di 400.

A nostro avviso, per due chilometri, il profilo verrebbe peggiorato assai. Ed infatti, anche lasciando senza considerazione il maggior volume delle trincee, che ne deriverebbe, si darebbe luogo a due gallerie formanti la lunghezza di circa 320 metri, invece di quelle attuali, che misurano insieme 152 metri e si renderebbe necessario un viadotto di oltre 300 metri, alto 28, in cambio di un semplice ponte di 15 metri di luce. Di più, tale diversità importerebbe una maggiore spesa di circa

lire 400,000, le quali rappresenterebbero una spesa costante di circa lire 55 al giorno, calcolando l'interesse al saggio di 5 per cento.

In questo stato di cose non ci parve ammissibile per 700 metri di curva una maggiore spesa di lire 55 al giorno, che equivale a circa 30,000 lire per chilometro all'anno, ed è superiore al dispendio totale di esercizio che si verifica in alcune linee delle più difficili e del massimo traffico. Ed ove si volesse ridurre maggiormente la differenza della spesa di costruzione necessaria per l'una, rispetto a quella occorrente per l'altra, noi persisteremmo a credere che la curva di metri 400 di raggio, fosse da preferirsi per ragione di convenienza. (2)

La costruzione della prima tratta della ferrovia progettata è facile. Dal principio alla fine della tratta stessa abbonda il materiale da costruzione e dalla perizia dell'ingegnere Solari appariscono i tagli in roccia e lo scavo delle gallerie, che può prevedersi quasi tutto in roccia, meno forse, le gallerie minori di 100 metri che probabilmente, si effettuerebbero in terra.

La roccia è arenaria, buonissima e molto adatta alle costruzioni che si richiederebbero, ciò che porta seco naturalmente l'abbondanza di ottima sabbia, nei numerosi torrenti che si trovano nella pittoresca e variata valle della Lima, e dell'acqua occorrente per la malta delle murature. Non vi sono fornaci bastanti per la produzione della calce; però al difetto può supplire benissimo la vicina valle del Serchio, la quale può somministrare anche il materiale laterizio, se non si volesse fare sui luoghi, trovandosi in prossimità della linea creta eccellente e combustibile in considerevole quantità. Manca pure il legname per le traverse, i monti circostanti alla valle essendo coperti da selve di castagni ed incontrandovisi raramente la querce; ma questo mancamento, che si lamenta, quasi da per tutto, nei territori attraversati dalle ferrovie nazionali, non può menomare le favorevoli circostanze che il nostro progetto presenta, sotto altri rapporti, e che lo raccomandano.

Ed invero, oltre la sovrabbondanza del materiale da costruzione, la valle su cui si svolge la prima tratta della linea contiene una bella, comoda e frequentata strada provinciale, che fiancheggia continuamente il tracciato, ed assicura la facilità dei trasporti di tutto quello che può bisognare. Nè piccolo vantaggio deesi considerare lo avere sul posto ottimo legname per armature, ponti di servizio e per altro. Ma v'ha di più. Stando presso la linea molti villaggi, nei quali si agglomera la popolazione delle montagne, la mano d'opera può avervisi a sufficienza ed anche a modico prezzo.

E noi dovremmo dilungarci di troppo se volessimo enumerare ad una ad una tutte le cose di particolare acconcio che possono influire a vantaggio della linea nella prima tratta; tuttavia non possiamo restare di accennare la stabilità eccezionale dei terreni, sui quali è tracciata, che, come abbiamo detto, sono, quasi tutti, in roccia arenaria, perchè la spesa di costruzione sarebbe largamente compensata dalla economia sicura della manutenzione. Riguardo pure a tale spesa, se la roccia della valle della Lima si ponga a paragone di terreni di altra natura, meno stabili o franosi, si trae facilmente la persuasione che, per questi, al minor prezzo contrasta il maggior volume degli sterri.

Il costo complessivo della tratta è stato calcolato in base a dati certi a Lire 305, 398. 91 a chilometro, tutto compreso, e poichè questi dati non furono contenuti entro i limiti di una strettezza impossibile, noi osiamo affermare che tale somma non verrà accresciuta per istudi definitivi, potendo, al contrario, diminuire pel fatto che gli studi medesimi riducano al minimo i lavori, che l'egregio ingegnere Solari, prevede con una certa larghezza.

Quanto alla seconda tratta, che, dalla Tañà a Termini arriva alla confluenza della Dardagna col Leo, al luogo detto Molino della Segà, il provetto ingegnere Ganzoni, conformandosi alle istruzioni ricevute ebbe principalmente in mira di presentare un progetto che, sotto il rispetto tecnico, potesse reggere al confronto di quello che gl'ingegneri del Genio civile avevano compilato al fine di distaccare, a Piazza al Serchio, dalla linea Lucca-Aulla il tronco che valicasse l'Appennino sotto il monte Sillano e, scendesse per la vallata della Secchia a Modena, e, possibilmente, lo superasse.

Comprendendo questa tratta la parte più difficile del progetto, la delineazione degli accessi al grande sotterraneo di valico, la lunghezza di esso, l'altezza massima sul livello del mare e la pendenza di questo sotterraneo, era naturale che a quello scopo, quasi esclusivo, si rivolgessero gli studi dell'ingegnere Ganzoni e dei suoi dipendenti, designati ad operare presso le origini delle valli, laddove queste divengono anguste, tortuose e ripide. E le difficoltà, ch'ebbero realmente ad incontrare ed a vincere questi ingegneri, stretti da tante esigenze, non furono poche, nè lievi; però è ferma convinzione in noi che, avuto riguardo al tempo e ai mezzi, di cui eglino poterono disporre, non potessero supe-

rarle più bene e noi dobbiamo loro saper grado di averci procurato elementi sicuri di giudizio, per un esame comparativo fra il nostro progetto e quello del Genio civile, e dati certi e disegni, che possono e, quando che sia, potranno servire a più minuziose ricerche e ad altri paragoni.

Non vogliamo procedere qui a tale esame, non potendo essere ufficio nostro il giudicare delle cose altrui, notandone i difetti, nè sembrandoci opportuno trattenerci a discorrere sopra un'opera che, sebbene finita o presso che finita in addietro, presentemente è oggetto di nuove indagini e di nuovi studi; ma valendoci delle informazioni particolareggiate comunicateci cortesemente dal Ministero dei lavori pubblici e delle notizie raccolte dai nostri ingegneri, ch'ebbero facoltà dal Ministero stesso di consultare il progetto del Genio civile, dobbiamo necessariamente rilevare che, mentre il punto culminante della grande galleria di valico, fra le valli del Serchio e della Secchia, in questo, giunge all'altezza assoluta di metri 652,21 nelle grandi gallerie, che si propongono nei vari tracciati del nostro progetto, le quote massime sono assai più depresse:

Ora, il punto culminante essendo il terminè di confronto tecnicamente più importante, tutti gli altri dipendendo da esso, a noi preme stabilire, in modo certo, che, anche diminuendo considerevolmente la lunghezza del grande foro, fissata in metri 12,520 dagl'ingegneri dello Stato, sotto il monte Sillano, si può ottenere una elevazione molto minore, con piani meno inclinati, fra le valli della Lima e del Leo, sotto il monte Spigolino.

Se altre ragioni non avvalorassero il nostro progetto, questa circostanza sola ci basterebbe per sostenerne la superiorità, sempre che fosse mestieri, e per infonderci la fiducia ch'essa sia decisiva a favore del tracciato diretto, quando, decretata la esecuzione del nuovo valico appenninico, si dovrà scegliere il progetto migliore.

L'ingegnere Ganzoni aveva proposto che l'altezza massima venisse indicata in metri 539,35 per un sotterraneo di metri 13,023.50, con pendenze di 1 per mille verso la Lima e di 4,58 verso il Leo, ciò che avrebbe determinato una differenza di metri 112,86 fra le ordinate massime dei due tracciati posti in concorrenza, favorevole a quello propugnato da noi, per la facilità, la spesa e la sicurezza dell'esercizio; ma non volendo che fossero smentite le affermazioni ripetute più volte e rese pubbliche in opposizione a giudizi infondati emessi sulla questione, onde far sapere che, con una strada ferrata, si poteva benissimo passare dal bacino del Panaro nella valle della Lima e, per questa, raggiungere comodamente il Serchio, non solo mantenendo il piano stradale più basso di quello che proponevano gl'ingegneri del Genio civile, ma riducendone altresì le pendenze e dischiudendo nelle viscere delle montagne una galleria più breve ed accorciando non poco l'intero cammino fra Modena e Lucca, noi fummo concordi a riconoscere la necessità di trasportare la imboccatura meridionale del foro in un punto più alto, cosicchè, anche rispetto alla lunghezza della grande galleria, il progetto confermasse le previsioni.

Tuttavia, convinti che una maggior lunghezza di metri 502,50 per tale galleria, non tolga pregio al progetto, noi non abbiamo esclusa la proposta dell'ingegnere Ganzoni, che corrisponde ad un criterio tecnico, di cui non possiamo dissimulare il valore; nè escluderemmo il disegno, consigliato dall'ingegnere Morandini, di adottare una imboccatura anche più a valle della Lima che non sia la confluenza della Volata, per ottenere una quota altimetrica anche più bassa di quella presa in vista dall'ingegnere Ganzoni e risparmiare lo sviluppo artificiale e difficoltoso, occorrente per salirvi, se non fossimo costretti a contrastare un altro progetto.

Per la qual cosa, noi abbiamo lasciato intatto il lavoro grafico dell'ingegnere Ganzoni e non abbiamo arrecato mutazioni nei dati numerici che vi si riferiscono, aggiungendo quanto concerneva il varimento introdotto nel tracciato, col quale, elevandosi circa 30 metri il punto culminante e portando la pendenza a 23 per mille per un certo tratto, si diminuisce di metri 747.50 la lunghezza del grande sotterraneo.

La valle della Lima, dalla Tana a Termini alle ferriere di Mammiano, benchè stretta, presenta, or da una sponda or dall'altra del torrente, a seconda del corso tortuoso di esso, ripiani coltivati od arborati che stanno ad un'altezza variabile fra 15 e 25 metri sul letto del torrente medesimo. Tali ripiani servirono di guida per tracciare l'andamento planimetrico della linea, la quale ascende nella valle, penetra nel balzo del Dogno, con una galleria lunga 190 metri, passa a Campagliana sulla sponda sinistra, per ripassare sulla destra sotto Popiglio. Al campo Eugenia ritorna sulla sinistra e giunge poco dopo al piccolo piano di Mammiano, su cui s'impianta la stazione di San Marcello Pistoiese.

Oltre tre ponti sulla Lima e la galleria indicata, figurano in questa parte della linea altre due piccole gallerie e altri tre ponti di qualche importanza sui torrenti Liesina, Torbicchio e Limestra; ma, riducendo la pendenza del piano stradale dal 20 al 18 per mille, si diminuirebbe sensibilmente la importanza delle opere d'arte, delle trincee e dell'argine stradale. L'altezza perduta si dovrebbe riacquistare oltre la stazione di San Marcello con un aumento di sviluppo, oppure con una maggiore pendenza.

Dalle ferriere di Mammiano alla imboccatura della grande galleria, com'è stata proposta dall'ingegnere Ganzoni, la valle si estende in lunghezza per 3500 metri circa, con una pendenza media di 28 per mille. In tali condizioni di natura, per ridurre questa pendenza ad un limite comportabile, era mestieri svolgere artificialmente la linea nel miglior modo possibile ed il prefato ingegnere fissando quel limite al 20 per mille, ha dovuto necessariamente cercare sotto terra lo sviluppo occorrente all'uopo, non potendo ottenerlo a cielo scoperto, nelle anguste tortuosità del luogo. Perciò egli ebbe a proporre, oltre un foro di metri 78, di dividere questo sviluppo sotterraneo in due parti: in una galleria di metri 2496 sulla sinistra della Lima, con uno o più pozzi, a poca profondità, nella valle della Verdiana, e in un'altra galleria, a foro cieco, sulla destra di quel torrente di metri 1732.

Senza dubbio è qui che la nostra linea si svolge in condizioni anormali; nulladimeno, ove si rifletta che, col progetto dell'ingegnere Ganzoni, la via più malagevole d'accesso al grande sotterraneo viene ridotta alla lunghezza di soli cinque chilometri, si trarrà tosto la convinzione che, paragonata con altre linee di montagna, essa possa vincere qualunque confronto e mantenere quella superiorità che presenta e che ci ha indotto a raccomandarla.

Oltre a ciò, è bene notare che il prelodato ingegnere ci ha riferito di aver veduto la Volata in piena veramente straordinaria, proprio rarissima, e di aver potuto considerare gli effetti probabili di tale piena, nel caso di esistenza della progettata ferrovia e della stazione di Cutigliano collocata presso la imboccatura del grande sotterraneo, al poggio San Vito. Egli non nega che in caso identico la stazione correrebbe qualche lieve pericolo; ma respinge il pensiero di trasportarla più a ponente, perchè lo spazio, a cielo scoperto, che vi ha assegnato, si dovrebbe restringere maggiormente e divenire più angusto, più breve di quello che, pur troppo, è nel progetto e perchè lo Stato non dovrà indugiare molto ad intraprendere, alla confluenza della Volata colla Lima, i lavori di difesa, che sono necessari, per salvare da una rovina certa la strada nazionale che mena al passo dell'Abetone. Il tratto originale di questa strada, come fu costruita dal celebre padre Leonardo Ximenes, nel secolo scorso, fra i chilometri 34 e 35 è quasi totalmente scomparso per le corrosioni prodotte dalle acque della Lima al piede del poggio sulla pendice del quale corre la via e possono dirsi inutili le spese che annualmente sopporta lo Stato, opponendovi rimedii inefficaci. La Volata sbocca quasi ad angolo retto nella Lima e colle materie abbondanti che trasporta spinge contro il poggio le acque di questo torrente, forzandole a scavarvisi un nuovo alveo.

Tale stato di cose non può durare e certamente obbligherà gl'ingegneri del Genio civile a dare un corso obliquo alla Volata e ad eliminare in tal modo ogni pericolo, in caso di piena, non solo a danno della strada nazionale, ma eziandio a quella ferrata messa in progetto da noi, se verrà costruita, a vantaggio della difesa e degl'interessi economici del paese.

Come abbiamo detto, al progetto dell'ingegnere Ganzoni, nel versante meridionale dell'Appennino, noi arrecammo una modificazione ragguardevole, elevando fino a 23 per mille la pendenza del piano stradale, dalla stazione di San Marcello all'ingresso del grande sotterraneo, e spostandone l'imbocco meridionale. Con questa modificazione, si diminuisce di metri 747.50 la lunghezza di questo sotterraneo, si abbrevia di metri 85.60 il percorso totale della linea e si riduce di metri 381.50 lo sviluppo delle gallerie interposte fra la grande galleria di valico e la stazione di San Marcello e, per conseguenza, di metri 1129 quello complessivo delle gallerie della tratta, che nel progetto dell'ingegnere Ganzoni somma metri 21,904.50.

Però, non possiamo disconoscere che contro tale modificazione stanno: l'accrescimento della pendenza, una maggiore elevazione di metri 30 del punto culminante, la più grande importanza che presentano i ponti presso la cartiera di San Marcello e presso il ponte di Lizzano e la necessità di altre opere non piccole, di un viadotto di metri 300 dell'altezza variabile da 11 a 15 metri sulla lavina, presso la confluenza della Volata; di due ponti sulla Lima della lunghezza di metri 20 ciascuno; di un nuovo muro di sostegno della lunghezza di metri 90 e di altri due muri di sostegno alle spalle del

viadotto. La costruzione di questo viadotto è necessaria perchè la Lima, dalla confluenza della Volata fino alla nuova imboccatura della grande galleria, fissata presso il molino di Laurino, ha la pendenza di 30 per mille e ben si comprende che, volendo farne a meno, si dovrebbe sviluppare la linea in galleria, onde alzare convenientemente il piano della strada.

Ma tali opere non ci sono sembrate così gravi nè tanto difficili ad eseguirsi da persuaderci a rinunciare ad una modificazione imposta dalle ragioni accennate, che giova ancora a somministrare altri elementi di studio per risolvere la questione del valico.

D'altronde, elevando la pendenza dal 20 al 23 per mille a monte della stazione di San Marcello, oltre a diminuire la lunghezza della grande galleria, si conseguirebbero altri vantaggi: la galleria dei Bàrboni, ch'è lunga metri 2496, verrebbe non solo accorciata di metri 288. 50 ma anche divisa in due gallerie, operando presso la Verdiana un taglio aperto di metri 54. 50, la prima da denominarsi galleria della Verdiana, di metri 493. 50 e l'altra, mantenendo l'appellativo dei Bàrboni, di metri 1714. Verrebbe pure ridotta da metri 1732 a metri 1650 la galleria dell'Orice e dalla uscita di questa galleria fino alla stazione di Cutigliano si potrebbero delineare tre tracciati diversi per una lunghezza di metri 965: il primo sulla sinistra della Lima sul piede solido del poggio di San Vito, dopo avere traversata la lavina col viadotto anzidetto; il secondo sulla destra della Lima in terreno franoso, a mezza costa, fra il letto del fiume e la via nazionale; il terzo prolungando di 900 metri la galleria dell'Orice. Di questi tre tracciati noi abbiamo preferito il primo, rispondendo meglio, a nostro avviso, alle esigenze tecniche e importando minore spesa.

La stazione di Cutigliano, collocata, nel tracciato modificato da noi, presso il molino di Laurino, avrebbe una lunghezza di metri 322. 70 e presenterebbe l'inconveniente di lasciar passare due volte la Lima sotto il proprio ripiano. Di più renderebbe necessaria la costruzione di una scala di otto metri pei viaggiatori, trovandosi a mezza costa il fabbricato di essa.

Forse nuove investigazioni e nuovi studi potrebbero migliorare il disegno; ad ogni modo tali inconvenienti, che noi riconosciamo e mettiamo in evidenza, sebbene si riferiscano a particolari, che dovrebbero sfuggire al nostro esame, possono rimuoversi, trasportando sulla destra della Lima o sopprimendo la stazione di Cutigliano, e non occorre che noi ci dilunghiamo a parlarne.

Secondo il progetto dell'ingegnere Ganzoni, il grande sotterraneo, che imbocca l'Appennino alla Volata, sbocca precisamente fra il ponte di Fanano e la confluenza del Fellicarolo col Rio dell'Ospitale.

Quanto al tronco di accesso pel versante settentrionale dal punto di contatto colla terza tratta, a metri 392 sul livello del mare, presso il molino della Sega, allo sbocco del grande sotterraneo, visto come per l'impiantamento della stazione di Fanano non potesse servire altro luogo adattato che il ripiano delle Vetrici, sotto Celle, a metri 488. 60 sul livello del mare e considerata la pendenza naturale della valle del Leo, che varia dal 22 al 25 per mille, l'ingegnere Ganzoni avrebbe tracciato facilmente una linea, soddisfacente tanto per la planimetria, quanto pel profilo del terreno, con quella pendenza; ma proponendosi anche in questa parte dell'Appennino di mantenere uniforme la pendenza del piano stradale nel limite di 20 per mille, cercò di guadagnare la lunghezza occorrente con uno sviluppo sotterraneo nel colle che divide il Leo dalla Dardagna, indicando anche la linea che segue l'andamento naturale del suolo, colla pendenza di 23 per mille, di cui è stato disegnato il profilo, omettendosi quello della linea sotterranea.

Per ciò che concerne la parte interposta fra la stazione di Fanano e lo sbocco della grande galleria è da osservarsi che il letto di ghiaia, presso il ponte di Fanano, ha un'altezza di metri 520. 60; quindi la quota della ferrovia alla uscita della galleria stessa, con un'altezza minima di 7 metri per il ponte sarebbe di metri 527. 60, vale a dire 39 metri più alta della stazione e poichè la distanza naturale è di soli metri 1100, la pendenza si ragguaglierebbe al 35 per mille.

Al fine di ridurre questa pendenza ad un rapporto accettabile, potrebbero usarsi tre mezzi: aumentare artificialmente la distanza, prolungare il grande sotterraneo sino alla stazione, tagliare il letto del torrente a 12 metri di profondità, ricoprendolo perchè al di sopra potessero passarvi le acque. Il primo esigerebbe uno sviluppo elicoidale e non ci è sembrato attuabile; il secondo scioglierebbe nel modo più razionale e più pratico il quesito e con esso, passando la linea sotto l'alveo del Fellicarolo, a circa 30 metri di profondità, la lunghezza della grande galleria raggiungerebbe i 14 chilometri; però l'adozione di un tale mezzo implicherebbe la necessità di scavare un pozzo di prova, per assicurare la esistenza di uno strato solido di terreno. In questo caso sarebbe da consigliarsi la interruzione della

grande galleria, con un taglio aperto alla profondità indicata, per togliere all'accrescimento di essa il carattere di continuità che avrebbe realmente; il terzo, ch'è quello preferito da noi e che è stato adottato nel nostro profilo, non è che una modificazione di quello precedente. Con questo mezzo la linea conserverebbe la pendenza di 20 per mille, che l'ingegnere Ganzoni ha voluto mantenere uniforme nel suo progetto, come ha mantenuto uniformi a 500 metri i raggi delle curve, tale uniformità non potendo impedire agli esecutori di un progetto più particolareggiato di opporvi pendenze variate secondo il terreno, onde facilitare la costruzione della strada e diminuirne la spesa.

Per calcolare il costo di costruzione della seconda tratta, noi abbiamo voluto valerci dei dati numerici risultanti dalla perizia fatta dagli ingegneri del Genio civile pel progetto tracciato nelle valli del Serchio e della Secchia, onde evitare il pericolo di valutare con criteri meno esatti quel costo, nella parte della linea che presenta le maggiori difficoltà e che è suscettibile di numerose e ragguardevoli modificazioni. È ben vero che la perizia di cui parliamo non esplica con precisione le cifre sommarie, prese a base del calcolo, pure da queste cifre, che da un minimo di lire 98 salgono ad un massimo di lire 1300 per metro, potendosi dedurre una media di lire 417, non crediamo d'incorrere in errore se, con questa media, noi valutiamo la parte della tratta, che non è compresa nella grande galleria e che secondo il progetto dell'ingegnere Ganzoni modificato da noi, misura metri 16,756.90, e accettiamo il massimo di lire 1300 per prevedere il costo del sotterraneo di valico ridotto alla lunghezza di metri 12,275. Largheggiando così nelle previsioni, noi abbiamo fissato nella somma di lire 22,945,127.30 il costo complesso della seconda tratta, riservandoci, sempre che occorra, a compilare, anche per questa tratta, una specificata perizia.

I molteplici rilievi fatti nella valle della Lima dalla squadra condotta dall'ingegnere Ganzoni potendo agevolare la esecuzione, l'ingegnere Giovanni Saccardi ebbe da noi il carico di disegnare un tronco sussidiario di ferrovia economica, che dalla stazione di Cutigliano arrivasse al torrente Sestaione.

L'idea di questo tronco ci fu suggerita non solo dal desiderio manifestato dalle popolazioni dei luoghi, ma anche dal pensiero di rendere più importante il nostro progetto e d'impiantare, quanto più in su fosse stato possibile, un piano caricatore, di cui potessero profittare le industrie locali e l'amministrazione della grande foresta demaniale di Boscolungo.

Al progetto presentato a S. E. il Ministro dei lavori pubblici è stato unito questo disegno, che non figura nelle piante ridotte che accompagnano la nostra relazione. Il tronco sussidiario di cui parliamo consiste in un piano di metri 2,200, inclinato al 35 per mille, più il piano di caricamento. Ove venisse costruito colla ferrovia progettata, diminuirebbe la importanza della stazione di Cutigliano, limitandola al solo servizio interno per l'esercizio e rimandando al Sestaione quello del pubblico.

La terza tratta della linea si stacca dal punto di contatto colla seconda, presso il molino della Sega e, volgendo a tramontana, segue la sponda sinistra del Leo, in terreno coltivato, adattandosi alla sinuosità del terreno, con curve di raggio variabile da 500 a 800 metri e raggiunge il letto del torrente.

L'ingegnere Antonio Dallolio, il quale conosce minutamente i luoghi, ove ha operato con lode, c'informa come, non opponendovisi alcuna difesa, le acque del Leo corrano senza una guida sullo spazioso alveo di esso e ne corrodano sovente le sponde, producendo scoscendimenti e frane, ciò che lo mosse a procurare di giungere quanto più presto fosse stato possibile al letto medesimo, che si presta mirabilmente per fissarvi, con la massima sicurezza, una ferrovia, da difendersi contro la corrente con muri e scogliere di poca e facile manutenzione.

Oltre il punto indicato la traccia segue la sponda, avvicinandola più o meno o tagliandola, secondo le sinuosità di essa fino alla frana degli Spuntoni, ch'è alquanto estesa, e, per evitarla, ed anche per ottenere di passare sulla sponda destra con facile andamento, risparmiando così un costoso manufatto che sarebbe necessario sul torrente Scoltenna, l'ingegnere Dallolio ha internato la linea nel monte sino al di fuori del piano scorrente di quella frana, e, con una galleria lunga circa un chilometro, l'ha fatta sboccare di nuovo sul Leo, avanti la congiunzione di questo torrente colla Scoltenna e, con un ponte di 75 metri di luce libera normale, inclinata all'asse del torrente di 32 gradi, per raggiungerla la sponda destra.

Passato il torrente trovasi una galleria di circa metri 400, sotto il poggio della Macchietta dopo la quale la linea entra nell'alveo del fiume Panaro, che ha origine nella congiunzione dei due torrenti.

Le pendenze miti di questo fiume, la vicinanza di ricchi e popolosi villaggi, la valle dello Scoltenna, che ivi si apre, e la necessità di stabilire un luogo atto al cambio delle macchine da montagna

con quelle di media potenza, consigliarono ad impiantare qui la stazione di Montese ed a proporre di accedervi dalla sponda sinistra del Panaro, a mezzo di un ponte in ferro di metri 90 di luce normale, per maggior agio delle popolazioni, quivi potendo utilmente concorrere le strade ordinarie destinate a stabilire le comunicazioni fra la ferrovia e quei villaggi montani che sono posti ad occidente di essa.

Alla piattaforma della stazione di Montese cessano le pendenze superiori a 12 per mille ed, oltre questa stazione, il tracciato segue la sponda quasi in linea retta e siede sull'ampio letto del fiume. La piccola galleria di metri 36, che s'incontra poco dopo, venne proposta per la forte inclinazione della sponda rocciosa e per ragioni di stabilità e di spesa.

Nel piano di Chiozzo, formato da roccia stratificata, sedente quasi orizzontalmente, l'ingegnere Dallolio propone, con sapiente accorgimento, di fare una profonda trincea, allo scopo di scavare e di usufruire la eccellente pietra da taglio che ivi si trova, per la costruzione dei manufatti e delle scogliere, a difesa del rilevato stradale. E noi pensiamo che, addivenendosi alla esecuzione del progetto, riuscirebbe vantaggiosissimo l'esercizio della escavazione proposta, benchè estesa opportunamente, per procacciare ottimo materiale; però non disconosciamo che, ove pei periti, chiamati a sentenziare in modo definitivo, questa circostanza non avesse tutto quel peso che noi vi attribuiamo, insieme col l'ingegnere Dallolio, il perforamento importerebbe economia di spesa in confronto al costo che può prevedersi per la trincea.

In seguito la linea entra di nuovo sul letto del fiume, penetra nel piccolo poggio di Pirandello con una galleria di metri 132 e continua presso che retamente. Al chilometro 10,200 dal punto di attacco colla tratta precedente, il terrapieno è difeso da una scogliera speciale contro la violenza delle acque che ivi battono la sponda; dopo, la linea passa con trincea il bosco di Casellano e va al torrente Rosola, che varca con un ponte di metri 75 di luce libera. Al di là di questo ponte è la galleria della Rosola di metri 141, e la linea proseguendo con lunghi rettifili, alternati da piccole curve, perviene alla stazione di Samone-Guiglia-Pavullo, dopo aver traversato con piccola trincea un pascolo cespugliato presso il rio Valdastro.

Abbiamo notato con triplice denominazione questa stazione, imperocchè sia destinata a servire non solo alla popolazione sparsa nella parrocchia di Samone, ma eziandio a quella del comune di Guiglia e del capoluogo di circondario.

Il tracciato continua a seguire la sponda destra del Panaro, alternando piccole trincee con rilevati di poca mole, passa il rio di Gainazzo con una corta travata metallica, ritorna nell'alveo, convenientemente difeso, ne sorte di nuovo e attraversa campi coltivati per giungere al molino della Berleta. Con leggiere curve seconda ancora sul letto del fiume la sponda destra di esso, s'interna nei cespugli della lavina di Confratta formata da terreno corrosivo dalle acque, ma a nucleo saldo. Ritorna poscia sul letto del Panaro e, con andamento quasi diretto, va nei campi della Pianella, nel bosco del Cerro, e giunge, con trincea di poca profondità, nei piani della Spinella, donde, con ampia curva volge a ponente e passa sulla sponda sinistra del fiume, con un ponte di metri 105 e di luce libera, collocato in senso perfettamente normale alla corrente del fiume.

Varcato il Panaro, la nostra linea ripiega un poco a levante, raggiunge la via comunale Montecuccoli e perviene alla stazione di Marano, collocata in piano orizzontale. Da questa stazione segue un lungo rettilineo fino alle adiacenze della strada provinciale, passa il Faellano con una travata metallica di metri 6, il Cocarello ed altri rii minori, va sotto la strada provinciale medesima e piegando leggermente verso levante arriva, salendo, alla stazione di Vignola.

La speciale condizione del luogo ha reclamato una contropendenza di salita, la quale, essendo mite, favorirebbe tanto il rallentamento dei treni discendenti dall'Appennino, quanto l'avviamento di quelli ascendenti. Di più, è da osservarsi come la possibilità d'impiantare una stazione in culmine, cosicchè i treni, arrivando, debbano salire e, partendo, discendere, offra la migliore disposizione per l'esercizio di una strada ferrata.

Il piano della stazione di Vignola ha tenue pendenza ed è superiormente in piccola trincea ed in rilevato, di poca entità, nella parte verso Modena.

La lunghezza della terza tratta misura metri 32,575, di cui 22,268.57 in rettifili ed il rimanente in curve variabili col raggio minimo di metri 500 e dalla rapida descrizione che noi ne abbiamo fatta si comprende che il suo andamento non presenta ragione a particolari considerazioni, poche linee

ferroviarie potendosi tracciare con tanta facilità e con tanta sicurezza, come questa tracciata dall'egregio ingegnere Dallolio, per uno sviluppo così lungo.

Quanto alle pendenze della tratta, esse sono varie e, naturalmente, quelle maggiori sono nella parte della linea ch'è più prossima al valico dell'Appennino. Così distaccasi dal molino della Sega colla pendenza massima di 20 per mille ed arriva alla stazione di Montese con livellette varianti da 10 a 12 e a 17 per mille. La stazione di Montese, lunga 500 metri è in piano inclinato circa 1 e mezzo per mille e questa stazione, destinata, come abbiamo detto, al cambio delle macchine, segna il limite delle forti pendenze, poichè le altre che seguono non oltrepassano il 12 per mille. Infatti dopo la detta stazione fino alla stazione di Samone-Guiglia-Pavullo, la pendenza media del piano stradale non arriva ad 8 per mille. Al di sotto di questa stazione le pendenze sono ancora meno sensibili, due sole livellette raggiungendo la massima di 12, per breve distanza, giungendo alla stazione di Vignola con una pendenza che non sorpassa il 5,5 per mille.

La differenza di livello dalla origine della terza tratta, dal molino della Sega alla estremità della stazione di Vignola, è di metri 260,83, con una pendenza media di 8 per mille. Le pendenze superiori al 12 e non sorpassanti il 20 per mille occupano complessivamente una lunghezza di metri 2817, che, come noi abbiamo detto, sta tutta al di sopra della stazione di Montese. Le livellette colla pendenza del 12 misurano una lunghezza di metri 6955,02. Le orizzontali formano un totale di metri 3217,68.

Dobbiamo notare eziandio che le stazioni progettate in piano discendente furono disegnate in tal modo per la economia della spesa, che avrebbe resa possibile così fatta costruzione, tanto più che i limiti ristrettissimi, entro i quali è stata mantenuta la inclinazione, sono tali da non nuocere menomamente alla facilità dell'esercizio.

L'ingegnere Dallolio, esaminando accuratamente i terreni che si dovrebbero espropriare per la costruzione della ferrovia in progetto, li ha classificati con molta semplicità e noi crediamo ch'egli abbia fatto benissimo a classificarli in tale guisa, imperocchè si tratti, nella massima parte, di terreni di poca importanza e di poco valore, la linea svolgendosi, quasi sempre, sul greto del Panaro o sulle sterili sponde di questo fiume. Però, mentre egli ha assegnato un prezzo minimo a questi terreni, ha avuto l'avvertenza di elevarlo per quelli spazi, dal molino della Sega a Marano, nei quali la linea si scosta dalle sponde ora dette, sebbene sieno incolti o sassosi e si possa presumere con fondamento che verrebbero donati ben volentieri dai cittadini che ne hanno il possesso, al fine di rendere viepiù facile la costruzione della strada. Per la occupazione dei terreni dal ponte di Marano alla stazione di Vignola, coltivati e vitati, il prefato ingegnere calcolò il prezzo massimo, che generalmente si attribuisce alle terre abbondanti di produzioni agrarie e di vita.

La poca quantità di materia, che occorrerebbe, pei rilevati, oltre le compensazioni longitudinali degli sferrì, delle trincee e delle gallerie, ha indotto l'ingegnere Dallolio a non calcolare area di occupazione, potendosi ricavare detta materia, in esuberanza al bisogno, dai letti dei corsi di acqua. E neanche ha calcolato l'area di occupazione pei rifiuti delle gallerie e delle grandi trincee, poichè, fatti gli opportuni studi, egli ha riconosciuto che avrebbero potuto servire benissimo all'uopo, senza alcun pregiudizio, gli estesi alvei del Leo e del Panaro.

Il movimento delle terre è notato abbondantemente nelle matrici e, per particolareggiare meglio il lavoro, oltre le fitte sezioni, rilevate in campagna dall'ingegnere Dallolio e dai suoi coadiutori, messe tutte quante in disegno, furono rilevate circa cento sezioni complementari, che non vennero unite al progetto, per non accrescere di soverchio il volume della opera, ma che concorsero e, quando che sia mestieri, potranno sempre giovare a dimostrare la precisione dei calcoli fatti, senza dubbio eccedenti le esigenze di un progetto sommario.

Le sezioni trasversali hanno in rilievo una prima scarpata colla pendenza di 1,5 per uno, fino ad una costante che segna il limite di una banchina laterale di consolidamento di metri 1,20, con relativa cunetta, quindi una seconda scarpata colla pendenza di 1,20 per uno fino al piano terra. Queste sezioni sono state calcolate con dati pratici, essendo state adottate con successo in altre ferrovie.

Le sezioni in trincea sono di due specie, secondo la qualità e la durezza del terreno da scavarsi. Talvolta fu usato il tipo ristretto colla piattaforma incassata fra due muriccioli laterali, i quali, col loro piede, formano sponda alla cunetta murata. Questo tipo venne adottato quando l'allargamento della trincea sarebbe riuscito molto costoso. L'altro tipo di trincea in terra con cunetta parimente

in terra presenta una sezione più larga e più conveniente ai terreni un poco argillosi ed a quelli che permettono facilmente una escavazione ampia. Le trincee in terra compatta hanno sempre una scarpa di 1 per uno, con banchina di consolidamento a distanza costante. Invece le trincee in roccia hanno la scarpa di un mezzo per uno, come ad esempio, nell'altipiano di Chiozzo.

I rilevati sul letto del fiume e sulle sponde di esso sono rivestiti, dalla parte della corrente, da muro; quindi, da quella parte, la sezione stradale è limitata, come sono limitate le trincee a muricciuolo.

In generale, le trincee di questa tratta non sono molto considerevoli, per la condizione propizia della linea, che, come abbiamo detto più volte, si svolge in grandissima parte sul letto del fiume; pure qualcuna presenta caratteri d'importanza, raggiungendo un'altezza varia dai 15 ai 20 metri. Quella di Chiozzo specialmente può sorprendere, a prima vista, per la sua vastità; ma ove si consideri che il terreno in cui dovrà scavarsi è quasi orizzontale e, per la sua natura, tale da permettere di dare una forte inclinazione alle sponde, si trarrà la persuasione che saggiamente ha operato l'ingegnere Dallolio, preferendola ad una piccola galleria, per usufruire la ottima pietra stratificata quasi orizzontalmente, che agevolerebbe di molto e renderebbe assai meno costosa la costruzione della linea.

Generalmente i rilevati hanno un'altezza che varia da metri 2,50 a 5, fatte poche eccezioni. Però due presentano una certa importanza che noi vogliamo segnalare. Il primo è alla confluenza della Rosola. Si passa questo torrente presso la sua congiunzione col fiume Panaro e per prevenire ogni alluvione che alzi sensibilmente il letto del torrente o ne ostruisca il corso delle acque è stato elevato abbastanza il ponte. L'altro interro di lungo tratto trovasi presso il rio Faellano che scorre pensile fra Marano e Vignola. Il terreno adiacente, di recente origine alluvionale e naturalmente sottostante al corso d'acqua che va alzando il suo letto, ne è continuamente minacciato ed è per garantire la linea contro i possibili allagamenti che fu progettato il lungo rilevato di cui abbiamo fatto cenno. Tuttavia, l'ingegnere Dallolio osserva che si potrebbe divergere con molta convenienza il corso del rio ed immetterlo nel Panaro con un emissario che non importerebbe grave spesa ed è certo che questa opera, mentre migliorerebbe grandemente la linea, assicurerebbe contro ogni pericolo le ricche campagne circostanti.

Benchè numerosi, i manufatti che figurano nella terza tratta sono quasi tutti di tipo ordinario e di facile costruzione. Notevoli sono i muri di sostegno, di difesa e di rivestimento; ma la spesa necessaria alla costruzione di essi non può essere considerevole per le condizioni dei luoghi e per la sovrabbondanza di ottimi materiali.

Le cinque gallerie della tratta misurano tutte insieme una lunghezza di metri 1672,50. Fu già avvertito che quella del Leo, di metri 974, è stata proposta col duplice scopo di passare al di là del piano scorrevole della lavina degli Spuntoni; ora noi dobbiamo soggiungere che, quantunque la galleria stessa potesse costruirsi agevolmente con mezzo rivestimento, per la buona natura geognostica del terreno, pure l'ingegnere Dallolio ha creduto meglio calcolarla con rivestimento completo, per la facilità della costruzione, giacchè l'altezza massima del profilo del terreno essendo di metri 46, si potrebbe dividere a volontà col mezzo di pozzi e anche profittare della forza motrice che somministra l'abbondante corrente del Leo, nonchè quella, anche più potente, dello Scoltenna.

Non ci tratterremo a specificare le ragioni che hanno mosso l'egregio ingegnere a stabilire nei luoghi indicati, tre stazioni, apparendo chiaramente a chiunque voglia, anche per poco, osservare la topografia del territorio, che la ferrovia proposta avviverrebbe, se venisse costruita. Diremo soltanto che al collocamento di queste stazioni concorsero i riguardi che dovevano aversi per le industrie agrarie e manifatturiere dei luoghi, alle quali la ferrovia stessa darebbe sicuramente sviluppo.

La perizia dell'ingegnere Dallolio, dà, per la costruzione della terza tratta, un costo preventivo di lire 8,635,424.29, che per la lunghezza di metri 32,575, che la costituisce, si ragguaglia a lire 265,093.60 per chilometro.

La quarta tratta della nostra linea comincia dalla estremità superiore della stazione di Vignola, piega a ponente con ampia curva e con dolce pendenza s' inoltra nelle amene e ricche campagne che si estendono nei dintorni di Vignola. Sembrava, a prima vista, che la traccia dovesse andare in linea retta a Modena; ma per la convenienza di evitare demolizioni di fabbricati importanti, il lungo rettilineo venne interrotto da leggiere curve.

La linea giunge al rio Secco secondando la mitissima pendenza del suolo con un piccolo rilevato. Questo rio fu deviato per fabbricarvi un manufatto normale, cioè un ponte di 5 metri di luce.

Dopo, s'interna con trincea nella piccola collina, che si alza nel suo punto più elevato circa 10 metri sul piano stradale; ma in media la trincea, lunga quasi un chilometro, non ha una profondità maggiore di metri 3,50. Oltrepassata la trincea, la traccia è rilevata e va alla depressione del rio Tortigliano, che passa all'altezza di 11 metri con un ponte di 5 metri. Prosegue in rilievo decrescente e ripassa il rio Secco, con un ponte di metri 6, presso S. Eusebio. La fermata, che si propone in questo luogo, è a comodo della popolazione che si agglomererà nelle case e nelle ville, che vi sono numerose. Il piano destinato per essa si eleva da 2 a 3 metri.

In seguito la linea si adegua al livello del terreno e lentamente si alza di nuovo fino al torrente Guerro. Per brevi spazi le pendenze si elevano fino a 11,92 per mille, variando altrove fra 4 per mille e l'orizzontale. Il Guerro fu deviato per ottenere un conveniente passaggio con una travata metallica di 30 metri di luce. Oltrepassato il Guerro, la linea si accosta dolcemente al piano della terra, si solleva quindi ad un'altezza quasi costante fino al torrente Nizzola, che varca con una piccola travata di 6 metri, e arriva alla stazione di San Damaso.

Questa stazione, lunga 600 metri in orizzontale, presso la estremità inferiore sorpassa il Tiepido, con un ponte di 10 metri di corda e con un rilevato non più alto di 6 metri. Essa può servire non solo alla popolazione del luogo, ma eziandio a quella di San Donnino che dista circa 600 metri.

Dopo la stazione di San Damaso, due curve, in senso opposto ed a lungo raggio, spostano la linea verso ponente, mutandone alquanto la direzione, che più avanti segue il primo allineamento del tracciato, fino all'incontro della ferrovia in esercizio Bologna-Piacenza. La strada Emilia viene passata a livello; poco dopo il piano si eleva leggermente per passare a livello anche la strada provinciale. Prima di giungere a questa la traccia volge a ponente e si confonde colla linea della ferrovia suddetta.

I rettifili della quarta tratta misurano metri 17,992.66 e la tratta stessa è lunga metri 20,235, a cui aggiungendo metri 1552 di ferrovia esistente dal raccordamento, da Vignola al centro della stazione di Modena si ha una lunghezza di metri 21,787.

La pendenza più grande della tratta giunge a 12 per mille, e le livellette che eccedono il 10 formano soltanto una lunghezza di metri 5,553.30. Nella tratta medesima la linea, attraversando sempre terreni ben coltivati, quelli da espropriarsi per la costruzione di essa furono valutati dall'ingegnere Dallolio in ragione di lire una al metro quadrato, prezzo che, probabilmente, è molto prossimo al vero, ma non superiore di certo a quello che ivi hanno le terre. E nel calcolo ei tenne conto eziandio degli spazi da acquistarsi in addizione a quelli occorrenti alla sede della strada, per ottenere, con scavi laterali, il volume della terra necessaria ai rilevati.

Le trincee sono due; ma una è di pochissima importanza e l'altra, come abbiamo detto, lunga circa un chilometro, ha nella sua metà la massima profondità di metri 10. Il terreno attiguo essendo orizzontale, la escavazione non ne è difficile. Anche i rilevati sono poco importanti. Uno di essi elevandosi sulla bassura del rio Tortigliano, presenta presso tal rio un'altezza massima di metri 10. Fra i manufatti merita di essere menzionata solo la travata sul torrente Guerro.

Ove la ferrovia posta in progetto venisse costruita, la stazione di Vignola assumerebbe una importanza considerevole per le comode comunicazioni che s'irradiano da questo ridente castello e lo avvicinano a Sassuolo e ai centri più popolosi che, in gran numero, sono sparsi sui contrafforti dell'Appennino modenese ed a quelli industri e ricchi della provincia di Bologna, che non ne sono lontani. La tramvia che da questa grande città conduce a Bazzano ed è percorsa da macchine a vapore, gioverebbe certamente ad accrescerne il movimento e non è inverosimile il supporre che essa diverrebbe lo scalo principale di tutta la linea, fra Lucca e Modena.

Per il costo della tratta, la perizia dell'ingegnere Dallolio reca la somma di Lire 3,499,074.76, la quale, divisa per la lunghezza di metri 20,235, limitata al punto di congiunzione colla ferrovia Bologna-Piacenza, ragguaglia Lire 172,921.90 per chilometro.

Tralasciamo di notare altri particolari che appariscono dai disegni e dalle perizie e provano come il valente ingegnere Dallolio e i suoi cooperatori, interpretando fedelmente il pensiero della Commissione, nulla abbiano trascurato per presentarci un lavoro esatto, completo e tale da poter facilmente rendersi esecutivo.

Arrivati a questo punto riassumiamo gli elementi tecnici costitutivi del nostro progetto:

La lunghezza del tracciato misura nella sua integrità metri 97, 761. 40, di cui 67, 087. 45 in linea retta e 30, 673. 95 in curva, con raggi vari non inferiori a metri 500. Una sola curva di 400 metri di raggio è stata adottata nella valle della Lima; ma essa è suscettibile di ampliamento.

La pendenza massima è di 23 per mille, ma può essere ridotta benissimo a 20. L'inclinazione delle livellette varia come appresso:

Al sud della grande galleria di valico, metri 5,565. 20 al 23 per mille;

Al nord della galleria stessa, metri 4,200 al 23 per mille;

Al 20 per mille, metri 9,482. 50;

Pendenze superiori al 10 e inferiori al 20 per mille, metri 29, 178. 02;

Pendenze inferiori al 10 per mille, metri 38, 383. 80;

Orizzontali, metri 10, 951. 88.

La lunghezza della grande galleria di valico è di metri 12, 275, e il punto culminante è elevato metri 568 sul livello del mare; però aumentandosi la lunghezza della galleria fino a metri 13, 023. 50, questo punto si abbasserebbe fino a metri 539. 35.

La lunghezza complessiva delle gallerie ascende a metri 25, 543. Dopo la grande galleria di valico, le gallerie più lunghe di 1000 metri sono quattro e variano fra 1104 e 1714 metri.

Le opere d'arte principali sono: un viadotto presso la confluenza della Volata colla Lima della lunghezza di metri 400 e dell'altezza variabile fra i 15 e i 20 metri; quattro viadotti che variano fra i 66 e i 115 metri.

I ponti che presentano una certa importanza sono 17. I principali sono: uno sulla Lima, presso Tana a Termini di metri 122 e dell'altezza di metri 14; uno sul Panaro, presso Marano, di metri 105 e uno sul Leo di metri 75.

Le stazioni proposte sono dieci: Bagni di Lucca, Le Fabbriche, San Marcello Pistoiese, Cutigliano, Fanano, Montese, Samone-Guiglia-Pavullo, Marano sul Panaro, Vignola e San Damaso. Si propongono altresì due fermate: il Giardinetto e S. Eusebio, onde ottenere la frequenza degli scambi necessaria alle ferrovie strategiche e per la stessa ragione si potrebbe aprire la grande galleria con larghezza sufficiente per potervi collocare, alla occorrenza, un secondo binario.

Il preventivo della spesa di costruzione risultante dalle perizie e dai calcoli fatti ascende alla somma di lire 39, 949, 384. 05, che dà un ragguaglio di lire 409, 018. 24 per chilometro.

La precisione delle perizie che si riferiscono alla prima, alla terza e alla quarta tratta non è da revocarsi in dubbio e noi osiamo affermare che, per quanto possano essere diligenti e minuziosi altri studi, intesi a rendere definitiva l'opera dei nostri bravi ingegneri, le cifre che vi rappresentano il preventivo della spesa non cresceranno, non avendo voluto seguire la riprovevole costumanza, invalsa nel nostro paese, di tenere molto al di sotto del vero le previsioni di spesa, sempre che si mette avanti un progetto di strada ferrata, per la speranza di renderne così più facile l'accettazione e di raccogliere sopra di esso un maggior numero di aderenze.

Quanto al calcolo che noi abbiamo fatto per la seconda tratta, onde accennare una cifra che si avvicini al vero, in mancanza di una perizia, che sarebbe riuscita troppo complicata o troppo difettosa, non dissimuliamo che crediamo insufficiente la somma di lire 1300 a metro, indicata dagli ingegneri dello Stato, come termine di valutazione per il costo della grande galleria di valico sotto il monte Sillano, nel progetto pel tronco Piazza al Serchio-Modena; quindi non esitiamo a dire che noi abbiamo accettato questa cifra a base del nostro calcolo, per valutare il costo della grande galleria di valico, sotto il monte Spigolino, nel nostro progetto, persuasi di non essere nel vero, ma convinti che non avremmo meritato rimprovero per aver commesso scientemente un errore.

Costretti a pigliare in gara un progetto di strada ferrata, di cui conosciamo le origini, al fine di difendere la verità e la giustizia in un argomento di tanta importanza per gl'interessi militari, economici e commerciali dell'Italia e per quelli speciali della città di Livorno, a cui non arrisero certo le sorti che i tempi e le mutazioni politiche addussero ad altre città del Regno, noi abbiamo dovuto necessariamente seguire certi criteri, che forse, in qualche parte, non gioveranno alla esattezza dei calcoli; ma a riparare tale inconveniente, accennammo le modificazioni principali che potrebbero introdursi, tenendo alte le somme prevedute per la spesa di costruzione in tutte le altre parti, da dar luogo, in pratica, al compenso di notevoli riduzioni.

Il progetto presentato a S. E. il Ministro dei lavori dal nostro Presidente insieme cogli onorevoli Deputati della provincia di Livorno, a nome del Comitato Livornese, si compone di 39 fascicoli come appresso:

1. Relazione tecnica;

Prima tratta. — 2. Pianta topografica nel rapporto 1:25,000; 3. Pianta particolareggiata nel rapporto 1:2000; 4. Profilo longitudinale nei rapporti 1:2000 per le distanze e 1:200 per le altezze; 5. Sezioni trasversali; 6. Planimetria e Altimetria; 7. Specchio delle principali opere d'arte; 8. Perizia.

Seconda tratta. — 9. Pianta topografica nel rapporto 1:25,000; 10. Pianta particolareggiata da Tana a Termini a S. Vito nel rapporto 1:2000; 11. Pianta particolareggiata dai ponti di Fanano al molino della Sega nel rapporto 1:5000; 12. Profili longitudinali da Tana a Termini a San Vito nei rapporti 1:2000 per le distanze e 1:200 per le altezze; 13. Profilo longitudinale dai ponti di Fanano al molino della Sega nei rapporti 1:5000 per le distanze e 1:500 per le altezze; 14. Sezioni trasversali da Tana a Termini a San Vito; 15. Sezioni trasversali dai ponti di Fanano al molino della Sega; 16. Planimetria, altimetria e specchio delle principali opere d'arte, in relazione con un profilo; 16. *bis.* Planimetria, altimetria e specchio delle principali opere d'arte, in relazione con l'altro profilo.

Terza tratta. — 17. Pianta topografica nel rapporto 1:25,000; 18. Pianta particolareggiata nel rapporto 1:5000; 19. Profilo longitudinale nei rapporti 1:5000 per le distanze e 1:500 per le altezze; 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. Sezioni trasversali; 28. Planimetria e altimetria; 29. Specchio delle principali opere d'arte; 30. Perizia.

Quarta tratta. — 31. Pianta topografica nel rapporto 1:25,000; 32. Pianta particolareggiata nel rapporto 1:5000; 33. Profilo longitudinale nelle scale 1:5000 per le distanze e 1:500 per le altezze; 34. Sezioni trasversali; 35. Planimetria e altimetria; 36. Perizia.

Tronco San Vito al Sestaione. — 37. Pianta particolareggiata nel rapporto 1:1000; 38. Profilo longitudinale nei rapporti 1:2000 per le distanze e 1:500 per le altezze.

39. Relazione sullo studio geognostico eseguito dal Prof. Pio Mantovani, con una carta delineata da esso.

Questo materiale che la vostra Commissione ha somministrato allo Stato e che costa fatiche non leggere a noi e sacrifici non piccoli ai corpi, i quali vollero fornirci i mezzi per metterlo insieme, proverà in modo non dubbio che, se per ragioni di difesa o per altri riguardi di nazionali interessi, il Governo di S. M. il Re s'indurrà a proporre ai poteri legislativi di aprire un nuovo passaggio ferroviario nelle viscere dell'Appennino, per collegare Modena con Lucca, il luogo in cui questo passaggio potrà dischiudersi in migliori condizioni tecniche, è solo quello indicato da noi, le indagini fatte diligentemente consentendoci di asseverare che qualunque altro progetto, oltre quello già compiuto dall'ufficio del Genio civile della provincia di Modena, venisse disegnato col proposito di condurre la strada ferrata nella valle della Secchia, anzichè in quella del Panaro, per rispetto tecnico riuscirebbe incomparabilmente inferiore a quello che noi abbiamo raccomandato a nome vostro.

Includiamo nel presente rapporto la relazione del prelodato Signor Prof. Mantovani colla carta geologica che la illustra; i prospetti degli elementi tecnici che si riferiscono al nostro progetto, nonchè i disegni convenientemente ridotti ed unificati delle piante e dei profili parziali della strada. Vi abbiamo aggiunto altresì una pianta nella scala 1:100,000 dei territori, adiacenti alla linea, che ne risentirebbero più da vicino i benefici effetti, quando essa fosse costruita e posta in esercizio, ed una pianta d'insieme delle ferrovie dell'Italia settentrionale, la quale varrà a chiarire, a colpo d'occhio, l'andamento delle principali ferrovie italiane verso i valichi alpini e a far vedere subito, come per congiungere il versante appenninico settentrionale col versante meridionale, il tracciato longitudinale che noi sosteniamo e che sosterranno contro qualunque tracciato trasversale, sia quello che risponde meglio di ogni altro agl'interessi del commercio ed anche ai dettami del senso comune.

E ci piace di soggiungere che se, in vista dell'adozione di una galleria più lunga di quella determinata nel nostro progetto, ciò che non ripugna alla scienza odierna delle costruzioni, nè ai giudizi della pubblica opinione, si volesse studiare l'abbassamento del punto culminante, lo studio si compirebbe sicuramente con profitto, essendo certo che si potrebbe benissimo deprimere questo punto di cento

metri, prolungando il sotterraneo di valico di cinque o sei chilometri al più, ed ottenere un tracciato a pendenze miti, grandemente migliorato e convenientissimo ad una linea che, come quella proposta, si vuol destinare a scopi militari ed eminentemente commerciali.

Tale suscettività accresce pregio al nostro progetto e noi osiamo affermare che, per quanto gl'ingegneri del Genio civile possano mettere a servizio di un concetto sbagliato e non attuabile tutta la loro capacità e tutta la loro solerzia e facciano bene, non sarà mai possibile, per le condizioni naturali dei luoghi, passare con una ferrovia dalla valle della Secchia nella valle del Serchio ad un'altitudine modica come quella che può ottenersi fra le valli del Leo e della Lima, senza allungare smisuratamente la grande galleria.

La insufficienza delle ferrovie italiane di fronte ai bisogni crescenti delle industrie e dei commerci non ha d'uopo di essere dimostrata. Ormai non v'ha chi non sia persuaso che colla legge 29 luglio 1879 e colle nuove costruzioni decretate con quella del 27 aprile 1885, non fu provveduto a soddisfare abbastanza questi bisogni. L'interesse generale che dovrebbe essere sempre criterio immutabile, per decidere la preferenza da darsi ai vari progetti di ferrovie, che si propugnano in considerazione di locali convenienze, non risulta, in materia, che dal soddisfacimento d'interessi parziali, ristretti entro i limiti di una regione e qualche volta anche entro quelli più angusti di una provincia e ben s'intende, come a rendere vieppiù difettosi i provvedimenti adottati abbia potuto contribuire la somma soverchia delle concessioni fatte ad un tempo. Le esigenze parlamentari e la difficoltà d'indurre i corpi legislativi ad approvare singolarmente le ferrovie che rispondono a concetti più vasti, giustificano il fatto di aver compreso nella legge del 1879 molte ferrovie, ma non escludono il dubbio che alcune di queste possano gravare il bilancio dello Stato in modo inadeguato ai benefizi che arrecheranno alla economia.

D'altronde, sebbene sia stato cospicuo l'incremento delle ferrovie italiane dopo la unificazione del Regno, pure non è da credersi che i provvedimenti anzidetti rappresentino l'ultimo termine delle concessioni, imperocchè l'esempio che ci danno le altre nazioni civili offra guarentigia sicura, che presto o tardi lo Stato dovrà sobbarcarsi anche in Italia al peso di nuove costruzioni, per conseguire quello sviluppo che le ferrovie hanno conseguito altrove e dal quale noi siamo ancora ben lungi.

Molti sono i tronchi che costituiscono le nostre reti ferroviarie, ma poche sono le linee che dagli sbocchi alpini vanno direttamente al mare, a Genova, a Venezia, a Livorno, ai porti meridionali geograficamente più prossimi ai mercati di produzione della Europa centrale e non sono molte quelle che si adattano alla configurazione del territorio nazionale, ne seguono con andamenti longitudinali la forma peninsulare e servono ad agevolare i trasporti con tasse miti e con la massima celerità.

La succursale dei Giovi faciliterà le correnti commerciali che dal Cenisio e dal Gottardo convergono verso il Mediterraneo e lo raggiungono nel porto di Genova; ma quando nuovi valichi alpini si apriranno sotto il Sempione e sotto lo Spluga, per avvicinare le alte valli del Rodano e del Reno a Torino, a Genova e a Milano, si dovrà necessariamente cercare con nuove linee di attacco quella continuità che oggi manca nelle ferrovie italiane, troppo spesso interrotte nel loro indirizzo pratico o sviate dai loro naturali obiettivi.

I destini commerciali che l'avvenire riserba a Venezia possono prevedersi, e per quanto questa città si avvantaggi dagli sbocchi alpini del Brennero e della Pontebba, essa dovrà pur sempre essere sopraffatta nell'Adriatico da Trieste, favorita in ogni modo dal governo imperiale austriaco, che le ha assicurato uno dei primi posti fra gli empori commerciali del mondo ed ha messo il suo porto in tali condizioni d'importanza e di grandezza da potersi agguagliare a quelli di New-York, di Londra, di Liverpool, di Anversa, di Marsiglia e di Amburgo; nulladimeno la prosperità di Trieste, a cui le Alpi Carniche impediranno sempre l'apertura di comode e dirette comunicazioni colla Europa centrale, non toglierà a Venezia tutti quei benefizi, che, grazie alla posizione geografica, può trarre dagli scambi tra l'Occidente e l'Oriente.

Quale sia per essere fra dieci o venti anni la rete delle ferrovie italiane, è certo che la città di Livorno non potrà continuare a raccogliere neanche i commerci, che dovrebbero affluirvi per legge di natura, se le linee ferroviarie, che discendendo dai valichi alpini del Veneto vanno a Verona e Modena, da una parte, ad Udine, Padova e Bologna, dall'altra, non saranno prolungate fino a confondersi

in una sola linea diretta ad un nuovo passaggio appenninico, cosicchè possa abbreviarsi il cammino, che oggi separa la stazione marittima presso il porto di Livorno dalle stazioni di frontiera di Ala, di Pontebba e di Cormons, e avvicinarsi, almeno quanto più è possibile, alle distanze geografiche. E questo passaggio non può essere altro che quello indicato da noi, il quale, oltre le condizioni volute, presenterebbe eziandio l'altra di prestarsi ad un esercizio spedito ed economico, che non si conseguirebbe in altro luogo, imperocchè si possa affermare in modo reciso, che una ferrovia nella valle della Secchia potrebbe servire a congiungere malamente Modena con Spezia, non certo ad avvicinare le provincie venete a Livorno, nè a rendere più agevoli o più solleciti che non siano adesso i trasporti. In ogni caso non riuscirebbe mai una linea commerciale, opponendosi ad un esercizio conveniente la forma planimetrica ed altimetrica di essa, che non potrà mai subire mutazioni considerevoli, le quali valgano a modificarla, nè nella valle della Secchia, nè in quelle del Serchio e dell'Aulella.

La linea della Porretta, che si eleva 617 metri sul mare, non risponde alle esigenze del movimento ferroviario, nè a quelle del commercio e crediamo che non potrebbe rispondere neanche a quelle della difesa nazionale, e mentre a Livorno si sente il bisogno di una nuova linea che risparmi ai viaggiatori e alle merci le lungaggini, le noie e le spese dei giri viziosi che debbono fare per giungere da questa città a Bologna od a Modena, a Firenze si sostiene vigorosamente il progetto dell'illustre e compianto ingegnere Protche di una direttissima Firenze-Bologna, la quale meglio di quella che, per Pistoia, mantiene adesso le comunicazioni fra le due città, si adatti ai criteri tecnici e si confaccia agli odierni bisogni.

Quindi la città di Livorno, propugnando in avvenire, l'apertura di un nuovo valico appenninico non difenderebbe solo i suoi interessi ma altresì quelli del commercio internazionale e sorgendo, in addietro, a contrariare il disegno di aprire questo valico presso le origini del Serchio, ella si è accinta a combattere la lotta per la esistenza, che, pur troppo, nella vita collettiva di una popolazione s'impone talvolta come in quella animale.

La mancanza di una ferrovia diretta fra Livorno e l'Emilia ha inveterato l'abitudine di accedervi valicando l'Appennino a Pracchia e se il Governo non avesse provato col fatto ch'egli era disposto a seguire il concetto di una grande galleria per dischiudere un nuovo valico, forse pochi avrebbero posto mente a questa mancanza, che credevasi giustificata non tanto dalle difficoltà naturali quanto dalla spesa considerevole, che avrebbe importato alla pubblica finanza la costruzione di una strada ferrata più diretta. Però, ora che le considerazioni militari prevalgono sopra ogni altro riguardo, sembra a noi che il Governo debba procedere alla scelta del tracciato con tutte quelle maggiori cautele che sono reclamate dalla eccezionale importanza della opera e dallo scopo che vuolsi raggiungere con esso. E dacchè i risultamenti degli studi e dei calcoli fatti da noi escludono ogni dubbio intorno alla superiorità del nostro tracciato, basso e a miti pendenze, in confronto di quello proposto dagli ingegneri dello Stato, noi amiamo sperare che s'insinuerà la persuasione, che convenga di aprire il nuovo passaggio dell'Appennino, laddove noi ne abbiamo indicato i termini e tracciato gli accessi, onde i mercati della Emilia e del Veneto si mantengano entro il raggio d'attrazione del porto di Livorno.

La ferrovia diretta Lucca-Modena presenta il notevole risparmio di percorrenza di 28 chilometri e, in paragone della linea Porrettana, questo risparmio cresce fino a 50. Di più, potendo allacciarsi con essa a Vignola un tronco diretto a Bologna, la ferrovia medesima darebbe modo di ridurre facilmente di circa 30 chilometri anche la percorrenza fra questa cospicua città e Livorno, che ora si compie nelle più malagevoli condizioni di trazione, e di attuare il concetto, già manifestato, di due linee convergenti a Vignola dagli sbocchi alpini del Veneto verso il Mediterraneo, come a Piacenza convergono le linee che dagli sbocchi alpini della Lombardia e del Piemonte vanno direttamente all'Adriatico. Inoltre questa ferrovia soddisferebbe pienamente a quei criteri giustissimi che l'onorevole generale Pelloux, deputato della nostra provincia, raccomandava all'onorevole ministro Genala in occasione della discussione sul bilancio dei lavori pubblici pel corrente anno, pensando che il carattere militare di una strada ferrata risulti tanto più quanto essa serva maggiormente ad avvicinare meglio, in senso longitudinale, il mezzogiorno al settentrione dell'Italia, vale a dire quanto più collimi cogli interessi del commercio nazionale che, nella parte peninsulare del territorio dello Stato non può seguire, nè segue direzioni trasversali. La linea Lucca-Modena, com'è stata tracciata da noi, sarebbe una linea principale, sussidiata utilmente da quella della Porretta, che diverrebbe secondaria, nei casi d'interruzione o di soverchio ingombro.

Anche restringendone gli obbiettivi e considerandola in relazione colle adiacenze, la superiorità di questa linea, rispetto a quella proposta nella valle della Secchia, non può essere dubbia. In fatti, essa attraverserebbe luoghi ove abbondano produzioni naturali, che oggi le difficoltà dei trasporti fanno divenire di poco pregio o rendono senza valore, ed ove abitano in gran numero popolazioni intraprendenti, laboriose e sobrie, le quali profitterebbero largamente dei mezzi che una ferrovia offrirebbe alla loro operosità, come già hanno profittato di quelli delle strade ordinarie, nazionali e provinciali, per dar vita a ricchi stabilimenti industriali e a considerevoli fabbriche. E queste strade, che fiancheggierebbero più o meno da vicino la ferrovia in progetto, gioverebbero a renderne più proficuo l'esercizio, contribuendo colla facilità delle comunicazioni allo sviluppo economico della regione che sarebbe chiamata a goderne i benefici (3).

Il commercio richiede dai mezzi di trasporto la velocità, la sicurezza e la economia ed è certo che a tutte queste condizioni non potrebbe soddisfare una linea, che per congiungere Modena con Lucca, venisse condotta spezzatamente nelle alte valli della Secchia e del Serchio, come vi soddisfarebbe quella diretta proposta da noi. La velocità può dipendere, in parte, dalle disposizioni che regolano l'esercizio, ma assai più dalla elevazione massima del valico, dalle pendenze sulle di accesso, dai raggi delle vie curve, da ciò che costituisce invincibilmente la superiorità tecnica del nostro tracciato, quella superiorità che si potrà sempre invocare, checchè si tenti o si faccia per menomarla, e mettere sempre in piena luce contro ogni pretensione a tutela di un grande interesse nazionale, imperocchè non possa l'andamento diretto del tracciato della ferrovia Lucca-Modena essere distratto da particolari esigenze, qualunque ne sia la natura, per la ragione che mosse lo Stato ad intraprendere gli studi, implicandovisi quelle supreme della difesa e della vita economica del paese. Dalla superiorità tecnica di una linea a confronto di un'altra ne deriva anche la maggiore sicurezza; ma la economia, reclamata specialmente dal commercio, dipende dalla combinazione delle tariffe, le quali influiscono sempre sulla direzione del movimento e sulla importanza del traffico. Però è da osservarsi che la sapiente distribuzione data alle reti delle strade ferrate italiane e la natura stessa delle cose escludono ogni pericolo di concorrenza e consentono di prevedere, che la linea proposta da noi permetterebbe di effettuare i trasporti delle merci dalle provincie del Veneto a Livorno al minimo prezzo possibile, al prezzo determinato in base alla percorrenza.

I vantaggi di un tracciato basso ed a pendenze relativamente miti per una strada ferrata sono noti e traduconsi in un accrescimento di velocità pei tragitti e conseguentemente in un risparmio di tempo per effettuarli. Soltanto riguardo alla costruzione il lungo sotterraneo, che sarebbe indispensabile per valicare l'Appennino nel caso che noi contempliamo, può dare argomento ad osservazioni per gli elementi che entrano necessariamente in questione: la durata e la spesa della costruzione; ma questi elementi sfuggono al nostro esame, dacchè appartiene al governo l'intendimento del disegno che noi abbiamo preso ad esaminare, acciocchè possa conseguirsi in modo che l'opera grande e dispendiosa, cui, in un avvenire più o meno remoto, dovrà accingersi lo Stato, assicuri il beneficio dei più e riesca a soddisfare esclusivamente gli interessi nazionali.

Le condizioni geognostiche dei terreni che la nostra ferrovia attraverserebbe non sono tali da sconsigliarne la esecuzione, avendo avuto cura i nostri ingegneri di evitare le argille scagliose e le frane che s'incontrano nella valle del Panaro, tenendo quasi sempre il tracciato sul letto solido del fiume; ad ogni modo queste argille e queste frane si trovano parimente ed in eguale estensione nella valle della Secchia, ove non si scanserebbero così spesso e così bene come sono state scansate nel nostro progetto.

D'altronde, l'Appennino è presso che identico nella zona designata per tutti i valichi possibili di una ferrovia più o meno diretta fra Lucca e Modena e non fa mestieri che noi ci occupiamo a rilevare le circostanze che ci sembrano più favorevoli pei trafori da farsi sulla nostra linea.

Dopo ciò che abbiamo detto, noi crediamo superfluo dilungarci a discorrere sulla convenienza commerciale della ferrovia in progetto e sulla economia dell'esercizio di essa. Comunque si modifichi il progetto studiato dagli ingegneri dello Stato nelle alte valli del Serchio e della Secchia, le due linee che seguono direzioni diverse fra i medesimi punti estremi, fra Modena e Chifenti, e sono in controversia non presenteranno mai eguali condizioni di trazione, ciò che rende inutile ogni confronto. Tuttavia, se pure la convenienza commerciale e la economia dell'esercizio non fossero decisive a favore del nostro tracciato; se non si volesse tener conto delle maggiori spese di esercizio che importerebbero le maggiori pendenze e le maggiori resistenze che le curve di piccolo raggio oppongono alla trazione; se non

si esaminassero le piante e i profili di entrambe per dedurne pratiche conclusioni, ci piace notare che al nostro assunto basterebbe misurare la lunghezza di queste linee.

Non abbiamo dinanzi a noi un progetto compiuto per la forma o per la sostanza, nè possiamo mettere a paragone le linee medesime, computarne le differenze di livello, determinare, con le formule in uso, il lavoro di trazione che sarebbe necessario a ciascuna, fare tutti i calcoli occorrenti per giungere ad una dimostrazione luminosa; e allo stato attuale delle cose, prima che si conoscano i risultati delle nuove indagini e dei nuovi studi che sono stati intrapresi nella valle della Secchia, ci pare che convenga sospendere ogni confronto e riservare a tempo opportuno uno studio più ampio e più approfondito della questione.

Illustrissimi Signori.

Assumendo il carico di compiere gli studi del progetto di cui vi siete dichiarati fautori, voi avete posto l'opinione pubblica in grado di giudicare la legittimità delle vostre aspirazioni e di quelle degli enti, che, interpretando fedelmente i voti delle popolazioni, si sono associati materialmente o moralmente alla azione vostra.

Dalla scelta definitiva del tracciato per la costruzione della ferrovia Modena-Lucca dipende in gran parte l'avvenire commerciale della città di Livorno, la quale ha dietro di sé una regione troppo piccola per poter pervenire ancora a quel grado d'importanza marittima ch'essa raggiunse in altri tempi; poichè questa ferrovia, se non sia deviata dal suo andamento naturale, le permetterà di tirare a sé non solo il commercio delle provincie italiane che stanno oltre l'Appennino, ma eziandio quello dei paesi che stanno al di là delle Alpi, indicando essa alla Sassonia, alla Slesia, alla Baviera, alla Boemia, all'Austria e alla Ungheria il cammino più breve per arrivare ad un porto commerciale sul Mediterraneo.

Quanto a noi, ci appagheremo se, mercè vostra, avremo potuto contribuire a diffondere la verità intorno alla questione del tracciato della progettata ferrovia, augurandoci che i generosi sforzi della nostra Provincia, del nostro Municipio e della nostra Camera di commercio siano coronati da felice successo.

Livorno, Giugno 1887.

La Commissione esecutiva

OTTORINO GIERA *Presidente*

Dott. ENRICO AZZATI

GAETANO BACCI

L. G. MIMBELLI

L. REMAGGI

AVV. GIULIO SALVESTRI

AUG. TRAXLER

G. ENRICO SENZI *Relatore*

ANNOTAZIONI.

(1) Si unirono tosto agli enti livornesi i Comuni di Fanano, Pievepelago, Montese, Bagni di Lucca, Marano sul Panaro, Fiumalbo, Zocca, Castelvetro, Castelnuovo Rangone, Spilamberto, Vignola, Cutigliano, Pavullo, San Marcello Pistoiese, Piteglio, Guiglia, Riolutano, Montecreto, Sestola, Lama Mocogno, Montefestino in Serra Mazzoni, e Bazzano. In seguito concorsero all'opera del Comitato o vi aderirono il Comune di Lizzano in Belvedere, la Provincia e la Camera di Commercio di Pisa, i Comuni di Savigno, Modena e Crespellano e la Provincia di Modena, nonché un numero considerevole di distinti personaggi, senatori, deputati, ufficiali generali e superiori dell'esercito e dell'armata, ingegneri, industriali, ecc.

La popolazione di questi ventisei Comuni sommata con quella del Comune di Livorno ascendè, secondo il censimento del 31 dicembre 1881, a 268, 959 abitanti. Aggiungendovi quella dei Comuni di Pisa, Savignano sul Panaro, Castello di Serravalle e Castello d'Aiano, di cui mancano le adesioni ma che per ragioni di commercio, di viabilità o per la vicinanza alla ferrovia diretta Lucca-Modena lungo il Panaro, non possono non preferire il tracciato sostenuto dal Comitato, la somma della popolazione interessata alla costruzione della linea sale a 331,369 abitanti.

(2) Nella tratta Modena-Piazza del progetto compilato dall'ufficio del Genio civile della provincia di Modena, sopra una lunghezza di metri 86,648,00 le curve di raggio 400^m sono 11 e sono 22 quelle di raggio inferiore. Cinque curve di raggio 300^m hanno un arco maggiore di 60°. Di più: due di queste curve, di raggio minimo, misurano uno sviluppo, che in una arriva a 820 metri e nell'altra a metri 1010.

In condizioni planimetriche anche peggiori si svolge la linea sulla tratta Piazza-Lucca, che, secondo il progetto del Genio civile, misura metri 62,338,25.

(3) Nella valle della Lima si annodano tre strade: la nazionale che da Pistoia per San Marcello va al passo dell'Abetone e per Pavullo discende a Modena; quella che da Pescia per Piteglio va alle ferriere di Mammiano; la provinciale dei Bagni di Lucca che si congiunge colla prima alla grande cartiera della Lima.

Nella parte alpestre della provincia di Modena oltre la strada nazionale Giardini, molto più prossima alla valle del Panaro che non sia a quella della Secchia, sono parecchie strade che vi si collegano: la strada che per Castelvetro e Maranello unisce Vignola con Sassuolo; quella di Ospitaletto che da Marano sul Panaro arriva a Serra Mazzoni; quella di Festà, ora in costruzione lungo il Panaro, che si allaccia a Pavullo colla Giardini; la Fanano-Sestola, la Sestola-Montecreto e la Sestola-Montecuccoli che quivi si unisce colla stessa Giardini. Oltre Serra Mazzoni continua la strada di Ospitaletto che va in direzione trasversale a Prignano sulla Secchia e dalla Giardini, al di sopra di Serra Mazzoni si distacca la strada di Polinago. A Pievepelago, attraversata dalla strada nazionale Giardini, ha origine la strada, pure nazionale, delle Radici che, per San Pellegrino, va a Castelnuovo di Garfagnana. Da Lama Mocogno una strada provinciale, ora in costruzione, andrà a Montefiorino.

Nella provincia di Bologna servirebbe utilmente al traffico della ferrovia diretta Lucca-Modena la strada di Monteombraro, la quale passa per la valle del Samoggia e mette nella valle del Panaro presso Samone. Questa strada non è che una continuazione di quella di Zappolino che parte dalla provinciale bolognese presso Bazzano, tocca i Comuni di Montevoglio e Castello di Serravalle e va a Guiglia ove incontra la provinciale Modena-Vignola-Zocca, che un'altra strada per Castel d'Aiano mette in comunicazione con Vergato. Finalmente la strada di Lizzano in Belvedere unirà da Fanano a Porretta le valli del Leo e del Reno.

S' intende bene come siffatta rete di strade ordinarie potrebbe contribuire a sviluppare i traffici in una regione ricca di produzioni naturali d'ogni specie, dalle quali oggi le popolazioni di essa non traggono che un meschino profitto a cagione delle spese di trasporto che superano spesso il valore dei prodotti, se la ferrovia Modena-Lucca venisse condotta nella valle del Panaro, seguendo il cammino più breve e più agevole per raggiungere Pisa e Livorno, anziché in quella della Secchia, per la quale andrebbe quasi direttamente a Spezia, ed ove percorrerebbe terre poco popolate e non così favorite dalle comunicazioni come sono quelle indicate.

Il legname, le castagne, la farina di castagne, il carbone, il bestiame, il formaggio, il pollame e le uova sono i prodotti principali dei territori adiacenti alle alte valli della Lima, del Leo e del Panaro, ove trovansi tante altre materie che potrebbero essere usfruite, giacimenti di ligniti, di marmi, di ottime pietre, sabbie silicee; poderose correnti d'acqua perenne. Soltanto dai Comuni di Fanano e di Cutigliano si esportano da 60 a 70 mila quintali di carbone all'anno. La grande foresta nazionale di Boscolungo somministra annualmente 30 mila metri cubici di legname lavorato e 20 mila metri cubici di legname da ardere e la ferrovia diretta Lucca-Modena gioverebbe sicuramente ad accrescerne la produzione ed in special modo ad aumentarne le rendite, a profitto dello Stato, che potrebbe vendere i prodotti ad un prezzo doppio e forse anche triplo di quello a cui li vende oggidì. Il Comune di Cutigliano esporta annualmente 1800 quintali di farina di castagne. Quello di Fanano produce 1350 bestie vacche, 30 mila pecore e oltre 18 mila chilogrammi di formaggio. A Montese l'allevamento del pollame dà adesso 10 mila capi all'anno e 150 mila uova, e sarebbe assai più remunerativo se i vari prodotti forestali e agrari di questo paese trovassero nella ferrovia del Panaro uno sfogo molto più prossimo che non sia quello che difficilmente cercano adesso a Porretta. Però tanto da una parte quanto dall'altra dell'Appennino presso a poco si hanno i medesimi prodotti.

L'industria manifatturiera, che ha trovato una sede acconcia nella valle della Lima, presenta una importanza di cui non si può non tener conto, per il sussidio potente che, allo svolgimento di essa, recherebbe la ferrovia in progetto. Senza parlare delle fabbriche secondarie di carta si dee notare che l'antica e grande cartiera dei Signori Cini è uno degli stabilimenti più reputati fra quelli congeneri ch'esistono in Italia. Vi sono impiegati circa 200 operai; ma, probabilmente, ad una maggiore espansione si oppongono le difficoltà che debbono vincere gli egregi proprietari per mandare a Pracchia i prodotti della loro industria. Tra le ferriere che sono nei Comuni di Cutigliano e di San Marcello meritano speciale menzione quelle grandi di Mammiano, nelle quali si lavorano giornalmente da 12 a 15 tonnellate di ferro.

Nella valle della Lima sono altresì fabbriche di spilli, di attrezzi rurali, lanifici e lavorazioni più piccole che da una strada ferrata riceverebbero, in breve tempo, vita vigorosa e considerevole sviluppo.

RELAZIONE
SULLO
STUDIO GEOGNOSTICO
DELLE VALLI DELLA LIMA E DEL PANARO
ESEGUITO
DAL PROF. P. MANTOVANI

All' Illmo Signor Avv. Cav. OTTORINO GIERA

Presidente del Comitato Livornese

promotore di una Ferrovia diretta Lucca-Modena

Con lettera della S. V. Illma in data 28 Luglio u. s. venni invitato a fare uno studio geognostico delle Valli della Lima e del Panaro da servire di complemento e sussidio allo studio completo di un progetto di ferrovia per le dette valli. Accettai il lusinghiero incarico e approfittando delle vacanze scolastiche, salvo brevi intervalli di riposo, dedicai alla parte pratica, o di campagna, del lavoro assuntomi i due mesi di Agosto e Settembre. Percorsi tutta la regione bagnata da quei due fiumi e vi raccolsi tutti quei dati, tutte quelle osservazioni, in base a cui ho redatta la relazione che ora presento alla S. V. Illma.

Non credo d'aver fatto uno studio perfetto, poichè per la mancanza assoluta in una parte della regione di carte o dettagliate descrizioni geologiche, per la natura selvaggia dei luoghi e la conseguente difficoltà nel percorrerli, l'acquistare dei luoghi stessi una esatta conoscenza avrebbe richiesto un tempo molto maggiore. Credo nullameno che quanto ho fatto basti al bisogno, specialmente per gli accordi ben chiari intervenuti fra me ed i signori Ingegneri, sul tracciato della linea nella parte più difficile dell'Apennino.

Per semplicità d'esposizione ho divisa questa relazione in 3 parti, seguendo una divisione quasi naturale della linea e della regione che percorre. La 1.^a comprende le osservazioni relative alla vallata della Lima, fra i Bagni di Lucca e le vicinanze di Cutigliano; la 2.^a tratta del massiccio centrale dell'Apennino fra Cutigliano e Fanano; e finalmente la 3.^a delle valli del Leo e del Panaro da Fanano fino alla pianura modenese, cioè a Vignola. Credetti inutile l'occuparmi del tratto che corre fra Vignola e Modena o qualsivoglia altro punto della ferrovia Bologna-Piacenza, perchè trovandosi esso in perfetta pianura, non vi occorre alcuno di quei lavori per i quali possono essere proficui l'opera o il consiglio del geologo.

Affinchè la parte descrittiva riesca più chiara o meno lunga ho ridotta alla scala di $\frac{1}{100,000}$, dalle carte dell'Istituto topografico la zona percorsa dalla ferrovia e vi ho con tratteggio vario segnati i diversi terreni, quali si manifestano nei loro affioramenti.

Fiducioso d'aver fatto quanto per me era possibile per ben adempire l'incarico che mi venne affidato, mi segno ora colla massima stima.

Della S. V. Illma

Livorno 5 Dicembre 1885.

Devotissimo

PROF. P. MANTOVANI

PARTE PRIMA

Vallata della Lima

Il fiume Lima, perennemente ricco d'acqua, ha le sue origini nel versante meridionale del gruppo montuoso, che è dominato dal Libro Aperto (1957 m.). Soltanto sotto il villaggio di Rivoreta, per il congiungersi delle prime grosse diramazioni, comincia ad acquistare importanza; ma la maggiore quantità d'acqua la riceve ancora più in basso, sulla destra dal torrente Sestaione e sulla sinistra dalla Volata, che discende rapidissima dal tratto di cresta dell'Appennino, ov'è il noto Lago Scaffaiolo.

Fino al confluente di quest'ultimo torrente la valle della Lima non ha interesse diretto nello sviluppo della ferrovia, che o prima assai o proprio nel poggio, che sta a monte del confluente stesso, entra in lunga galleria, per non uscire all'aperto, che nel versante settentrionale dell'Appennino presso il paese di Fanano.

I terreni che la Lima attraversa in questa porzione superiore del suo corso sono macigno, più o meno consistente, e galestro. Col qual nome, che è pure conservato nella nomenclatura litologica, i terrazzani denotano degli argilloscisti ora grigi lucenti in larghe lamine consistenti come vera ardesia, ora, ed è il caso più comune, oltremodo scagliosi. Per la qual cosa dove sono molto abbondanti si formano facilmente delle frane e viene meno quella rigogliosa vegetazione arborea, che è tanto caratteristica di quasi tutto il versante toscano dell'Appennino.

Dopo la Volata, la Lima discende tortuosa con direzione prevalente al sud fin presso a Popiglio, indi volge all'Ovest e dopo breve tratto si fa ancor più tortuosa e ristretta, per la speciale natura dei terreni che attraversa, e dei quali a suo tempo terrà parola. A Cocciglia, cambiati questi, assume un andamento più regolare e prima dirigendosi al Sud-Ovest, poscia nuovamente all'Ovest, poco al di sotto di Ponte al Serraglio con larga curva si va a congiungere al Serchio.

Ricca qual'è d'acqua perenne, la Lima dà vita, lungo il suo percorso dal Sestaione a' Bagni di Lucca, a numerosi stabilimenti industriali; e non vi ha dubbio alcuno, che maggiore assai ne sarebbe il numero e più florida l'esistenza, se col passaggio d'una ferrovia si venissero a togliere o ridurre i difficili o dispendiosi trasporti, che ora gravano sugli stabilimenti stessi, assorbendone quasi intera la rendita. Le Ferriere di Mammiano, di Cutigliano e del Ponte al Sestaione sono per l'appunto in tale sfavorevolissima condizione, per cui al presente il lavoro ne è molto limitato.

Una densa vegetazione arborea di castagni, faggi ed abeti, secondo le altezze, riveste le montagne circostanti dimostrandone la generale stabilità, nonostante che vi siano fortissime le pendenze. Solo nei dintorni di Lizzano vi ha una zona di terreno profondamente sconvolto; ma tutte l'altre frane, che inevitabilmente appaiono qua e là ne' fianchi dei monti che discendono al fiume, sono sempre limitate in estensione e prive di profondità.

Premesse queste considerazioni generali, vengo ora a parlare dei singoli terreni che s'incontrano nella regione percorsa dalla Lima, prendendo le mosse, per mantenere un ordine topografico, dal suo confluente col Serchio.

Presso l'unirsi dei due fiumi, tanto alla dritta quanto alla sinistra della Lima, si stende un largo piano formato da terreno alluvionale moderno, cosicchè vi sarà facil cosa l'impianto di una vasta stazione e l'allacciamento della ferrovia, che si sta ora progettando, colla Lucca-Aulla per valle di Serchio già in costruzione. Sulla dritta del fiume peraltro la montagna non tarda molto ad avanzarsi con rapido pendio fin presso la sua riva, mentre sulla sinistra il terreno alluvionale continua formando una zona di mediocre larghezza e piana fino a Ponte al Serraglio.

In seguito la valle si fa stretta ma a brevi intervalli, specialmente dove s'incontrano degli affluenti, ricompare in lembi più o meno estesi e piani il solito terreno d'alluvione. Va per tale riguardo principalmente ricordato il tratto fra le Fabbriche e Cocciglia, dove la zona piana alluvionale è quasi continua e sempre abbastanza elevata per non soffrire danno dalle piene del fiume. Quindi non v'ha alcun dubbio che si presta, se le pendenze lo permettono, assai bene all'impianto della linea. E fra Palleggio e Cocciglia si estende maggiormente, rappresentandovi un vero cono diietivo del torrente Sestaione.

Questo terreno d'alluvione si compone sempre di argilla ocracea, abbondantemente seminata di grossi ciottoli di macigno.

I monti, pur di non allontanarsi troppo dal fiume e non risalirlo oltre Cocciglia, tanto a dritta che a sinistra sono interamente costituiti da quell'arenaria, che volgarmente è nota col nome di Macigno e che in Italia caratterizza le forma-

zioni terziarie più antiche e le più recenti dell'era secondaria. Qui esso è senza dubbio terziario, cioè eocenico, ed i suoi strati nelle vicinanze del fiume sono sempre diretti quasi esattamente da Est ad Ovest, con inclinazione non molto forte al Nord. Pare quindi che il loro sollevamento non abbia relazione coll'Appennino propriamente detto, ma forse col prossimo Monte Pisano, che sta circa a Sud di questi luoghi.

Il macigno è ovunque solidissimo, di colore grigio scuro, molto micaceo ed in generale ad elementi piuttosto grossolani. Sarebbe quasi sempre un buon materiale da costruzione. Vi sono scarsi gli strati di argilloscisto o galestro, che pur d'ordinario accompagnano alternando la formazione del macigno; la qual cosa naturalmente contribuisce a rendere maggiore la stabilità di queste montagne.

Quando per conseguenza siasi evitato il poggio, dal quale sgorgano le acque termali dei Bagni di Lucca, l'impianto e la conservazione d'una ferrovia non trovano qui difficoltà alcuna, che dipenda da speciali condizioni geognostiche, che in complesso direi al contrario favorevoli.

L'evitare il poggio de' Bagni, che per certi motivi sarebbe stato conveniente l'attraversare in galleria, si rende necessario per due considerazioni. Prima di tutto v'ha la certezza, per quanto breve sia il tratto, d'incontrare forti infiltrazioni ed elevata temperatura; in secondo luogo si corre pericolo di deviare coi lavori qualche vena d'acqua, con danno grave non solo di chi tiene stabilimenti balneari, ma di tutto il paese, che dalla esistenza di questi ricava le sue maggiori risorse. Per questo non posso che altamente approvare la decisione presa dal sig. Ing. Solari di tenere la sinistra del fiume, attraversando, per necessità, con breve galleria il poggio di macigno, che occupa in parte la concavità della grande curva descritta dalla Lima, fra il paese di Ponte al Serraglio ed il Serchio.

Quando s'è giunti all'altezza di Cocciglia cessa il macigno e da ambo i lati del fiume si erge un maestoso gruppo di monti, i quali immediatamente dimostrano la loro diversa natura rocciosa nell'arditezza delle linee e nella scarsa vegetazione arborea. Spesso i loro fianchi ripidi e frastagliati sono del tutto spogli di piante e nella bianca nudità della roccia ricordano la catena marmorea delle prossime Alpi Apuane, colla quale in realtà hanno i più stretti rapporti geologici.

I paesi di Casoli e Lucchio sulla sinistra del fiume, Limano e Vico-Pancellorum sulla destra stanno frammezzo a questi monti ed alcuni danno il loro nome alle più alte vette, che li dominano, come sarebbero il M. di Limano e la Penna di Lucchio.

La Lima vi scorre frammezzo da Cocciglia alla Tana a Termini, ove passa il confine fra le due provincie di Lucca e di Firenze. Per poco meno di due chilometri, risalendo il fiume da Cocciglia, la valle è tanto stretta fra pareti alte e scoscese, che acquista tutta l'apparenza di una profonda gola alpina, cui vien dato il nome di Strette di Cocciglia. Il fiume vi serpeggia quasi a stento, nascondendosi talora fra le irregolari sporgenze della roccia. Alla casa il Giardinetto la valle si dilata alquanto e tale si mantiene fino oltre il confluente del Rio Coccia di Limano, poi si stringe di nuovo fra dirupi altissimi in corrispondenza di Vico-Pancellorum.

In due o tre luoghi, ma per breve tratto, la profonda erosione della Lima mette a nudo degli argilloscisti a varii e vivaci colori, con straterelli diasproidi. A Ponte Maggio vi è anche, unitamente agli argilloscisti, un lembo poco esteso di calcare marmoreo rosso variegato, che potrebbe paragonarsi al noto marmo brecciato di Verona. Ma la grande massa di questo gruppo montuoso è costituita da un calcare, or bianco sudicio or grigiastro, marmoreo esso pure ed a struttura microcristallina o, come dicesi comunemente, ceroide. Indubbiamente rappresenta un'unica formazione geologica, e sembra che formi una grande piega od anticlinale diretta approssimativamente da *NNO* a *SSE*. Infatti presso Cocciglia, e in genere nella parte occidentale della massa, gli strati inclinano ad *OO S*, mentre nel lato orientale, come vedesi chiaramente presso Tana a Termini e nel monte di Lucchio, pendono verso oriente. Nelle sommità intermedie poi gli strati appaiono qua e là orizzontali. Quindi il fiume colla direzione dominante, che ha in questo tratto, taglia gli strati quasi normalmente. Ed è per tale motivo che presso Ponte Maggio si vede il calcare grigio disegnare sugli scisti varicolori una regolarissima volta, riproduzione in piccolo della grande anticlinale dell'intera massa. Può anche ritenersi che presso Ponte Maggio passi la linea di maggiore sollevamento di tutta la formazione; in niun altro punto difatti gli scisti si elevano tanto come quivi sopra l'alveo della Lima.

La potenza di questo calcare è enorme, poichè oltre all'estendersi per vasta regione e con caratteri costanti, si eleva anche a grande altezza nelle bizzarre vette del Memorante (1151 m.) della Penna di Lucchio (1176 m.), del monte di Limano (1231 m.) dei Balzi neri (1315 m.) e del monte Caligi, ove raggiunge quasi i 1500 m.

Esso appartiene, senz'alcun dubbio, all'Epoca giurese dei geologi e molto probabilmente alla divisione del Lias. Altrettanto, credo, possa dirsi degli scisti variegati e del calcare rosso, che gli stanno sotto. Non avendovi peraltro raccolto alcun fossile, non mi azzardo in più precise indicazioni geologiche, che sarebbero anche superflue in un lavoro di questo genere.

La profondità degli scisti è tale, che è dubbio assai se verranno toccati dalla ferrovia; il che mi dispensa dall'aggiungere in proposito altri particolari. Rimane adunque, sola roccia interessante per questo tratto i lavori, il calcare grigio e bianco. Esso, come dissi, è marmoreo per conseguenza solidissimo, ove non abbia a lungo sofferto l'azione degradante degli agenti atmosferici. Il lavoro sia per trincee che per gallerie vi sarà difficile e dispendioso, ma altrettanto stabile e duraturo. Se il fiume non lo attraversasse tortuosissimo, vi mantiene, parmi, tale pendenza, che si potrebbe benissimo seguirlo allo scoperto collo sviluppo della linea. Ma i fianchi scoscesi dei monti che lo rinserrano, il facile staccarsi di massi anche voluminosi, per l'azione delle piogge e del gelo, renderebbero una tal linea oltremodo pericolosa. Aggiungansi a ciò le numerose difficoltà alle quali si andrebbe incontro per causa dei piccoli ma frequenti torrentelli e fossi laterali, che discendono rapidissimi e rovinosi alla Lima. Per le quali ragioni mi pare, che sia quì miglior consiglio il procedere, per quanto sia possibile, in galleria, essendo peraltro indifferente il tenere o la destra o la sinistra del fiume per le eguali condizioni litologiche. Gli ingegneri soltanto potranno di ciò essere buoni giudici, riducendosi tutto a difficoltà tecniche dipendenti dalla speciale orografia di questa regione.

Credo peraltro mio dovere l'aggiungere alcune osservazioni, che particolarmente nei lavori in gallerie potrebbero avere un certo peso. Nella massa del calcare sono frequenti le cavernosità prodotte da corrosione acqua; ed alcune vi serpeggiano dentro per lungo tratto. Citerò, come esempio, la più volte nominata, Tana a Termini, che s'apre nella roccia a livello della strada provinciale di Lucca e per conseguenza sulla sponda destra, pochi metri sopra il letto del fiume. È opinione volgare, ma certo erronea, che essa si prolunghi fino al torrente Sestaione e una donna del luogo, la quale fa da guida ai visitatori, mi affermava d'avervi girato dentro una diecina d'ore senza toccarne l'estremità. La visitai io pure per un certo tratto e vi trovai evidente il passaggio di un corso d'acqua diretto verso il letto attuale della Lima. Se non fu quindi il Sestaione che in altro tempo v'insinuò le sue acque, certo è, che essa ripete la sua origine da qualche corrente penetrata nella massa del calcare in più elevate regioni. Al presente non v'ha che copiosa umidità, la quale rende malagevole il camminarvi; ma fummi assicurato, che non molti anni addietro in seguito ad un lungo periodo di piogge fu vista la Tana trasformata in vero fiume sotterraneo, rinnovandosi per conseguenza in via eccezionale, ciò che altra volta dovette essere il suo stato normale.

Alcune di tali caverne si aprono nel letto del fiume ed è indubitabile, che una certa quantità d'acqua vi penetra, per modo da mantenervi uno stato di cose, che potrebbe essere sorgente di gravi danni, qualora una di esse fosse incontrata nella perforazione di qualche galleria. Se non ch'è evidente che queste rimangono in genere troppo basse per rapporto al tracciato della ferrovia, e però non sono punto da temersi.

Sarà al contrario prudente il premunirsi per il caso di trovarne qualcuna di quelle più elevate nella massa e in condizioni analoghe alla Tana a Termini. Siavi o no presenza d'acqua, sarà sempre opportuno il tenersi alla peggiore ipotesi e provvedere con appositi lavori, affinché essa non possa recar danno e, nello stesso tempo, non sia imbarazzata nella propria via. E su questo argomento non dico di più perchè temerei d'invadere, con minore competenza, il campo altrui.

Appena oltrepassata la Tana a Termini ricompare il macigno. Il calcare si nasconde sotto questa roccia più recente e sulla sinistra del fiume ne è chiaramente segnato il limite dal Rio Fatello e dalla sua diramazione detta Forra Fredda che scorrono a levante dell'alta costa, su cui è l'alpestre e pittoresco paese di Lucchio. Sulla destra del fiume il limite della formazione calcarea è indeciso e tortuoso; ma si dirige approssimativamente al Nord fino al M. della Piastra. Di questo peraltro non forma ch'è il versante occidentale, poichè nell'orientale il macigno riveste completamente il calcare.

La linea secondo quanto mi è noto intorno ai lavori che sta facendo il sig. Ing. Ganzoni da Tana a Termini segue la destra del fiume risalendo fino a Campagliano, dove passa a sinistra. Torna a destra al mulino di Popiglio, oltre l'unione della Lima col fosso la Torbida, e di nuovo a sinistra presso la Casa Eugenia. Su questo lato continua fino alle Ferriere di Mammiano, dove essendo una zona di terreno quasi piano è progettato l'impianto d'una stazione. E la località non potrebbe essere più favorevole, perchè è prossima, oltrechè alle Ferriere, alle Cartiere della Lima e ai due paesi di Mammiano e S. Marcello Pistoiese.

In tutto l'accennato percorso la ferrovia segue sempre allo scoperto e a pochissima distanza il fiume, per cui non ho a dire che di una zona ristrettissima. Dalla Tana a Popiglio predomina il macigno scuro in strati grossi e consistenti simile a quello che s'è veduto avanti Cocciglia. Ma ho detto predomina, perchè qui vi alternano più frequentemente gli strati del galestro, che poi diventa a sua volta predominante sulla sinistra del fiume di faccia a Popiglio; e nel poggio stesso su cui è questo paese, vi è in notevole quantità, mentre il macigno in generale vi è a strati più sottili. A monte del paese in un alto dirupo sovrapposto alla strada provinciale il macigno è pieno di impronte vegetali e vi è qualche sottile straterello di lignite.

Avanti la casa Eugenia, appunto sulla sinistra della Lima, il galestro copiosissimo manifesta tosto la sua pessima indole con una serie di frane, che scendono fino al fiume. Onde fu qui necessario portare la linea dal lato di Popiglio, dove il terreno è fermo ed anche per buon tratto in riva al fiume quasi piano. Avanti il fosso la Torbida gli strati inclinano a levante ed altrettanto dicasi per la sponda sinistra avanti il Torrente Liesina. Ma la direzione di questi due corsi d'acqua segna un grande cambiamento nella loro disposizione. In seguito infatti assumono la direzione S SE — N NO coll'inclinazione ad O OS, la quale disposizione si mantiene poi come predominante in tutta la massa dell'Appennino, fino al crinale.

A questo cambiamento della stratificazione corrisponde il manifestarsi più copioso del galestro, quasi che si trattasse di formazione diversa e discordante dalla prima. E nella sinistra del fiume dove gli strati sono più profondi, o meglio dirò più antichi, il galestro è sempre in maggior copia. In ogni modo la linea fino alle Ferriere essendo prossima al fiume ed allo scoperto non soffre alcun svantaggio da questo stato di cose, perchè è sempre facile l'evitare i tratti alquanto pericolosi che vi sono.

Dopo le Ferriere la linea continua ancora sulla sinistra e presso le cartiere entra in galleria curva sotto il M. Castello, che, come al solito, è costituito da macigno e galestro, ma assai fermo; il che è senz'altro dimostrato dalla ricca vegetazione che lo ricopre. Presso il ponte della strada per Lizzano esce di galleria passa a destra del fiume, dove ancora entra nel monte in nuova galleria curva per uscirne di contro al poggio di S. Vito, poco oltre il già noto confluente della Volata. Questa seconda galleria si svolge pure in ottime condizioni, prevalendo nella montagna il macigno colla già indicata disposizione stratigrafica. Per la qual cosa il pendio del monte verso il fiume mostra tutte le testate degli strati che s'abbassano verso l'interno del monte stesso. Dal che deriva non solo qui, ma lungo tutta la destra della Lima, da

Popiglio insù, una più marcata stabilità che ne' monti di sinistra. Nel contatto de' più grossi strati del macigno col galestro si manifestano alcune sorgenti d'acqua freschissima e buona, che parzialmente verranno trovate nella perforazione delle gallerie. Ma, almeno per quanto si può giudicare dalle condizioni esterne, non v'ha nulla di eccezionale, nulla infine che non sia naturale ed inevitabile in consimili lavori.

Avendo la mia parte di responsabilità in quest'ultimo tracciato della linea dalle Cartiere al Poggio di S. Vito, debbo per necessità esporre le ragioni che ne hanno consigliata la scelta, per quanto la cosa abbia rapporto colle mie attribuzioni, chè per la parte tecnica ne dirà per esteso l'ing. Ganzoni. Naturalmente mi crederei dispensato di esporre anche le seguenti considerazioni geognostiche, se da persona competentissima, qual'è l'illmo sig. Senatore Morandini, non fosse stata proposta un'altra variante, della quale in seguito terrò parola.

Dalle Cartiere al poggio di S. Vito la pendenza della Lima è tale, che per giungere all'imbocco della grande galleria era necessario un certo sviluppo. Dapprima l'ing. Ganzoni credette ottenerlo con una sola galleria curva sotto il M. Castello e la regione, non molto elevata, su cui è il paese di Lizzano, galleria che avrebbe avuto il suo termine presso le case di Pratate. Non appena mi recai ad esaminare quei luoghi, avvertii che tutto il territorio circostante a Lizzano presenta un profondo sconvolgimento e, non avendone prima conoscenza alcuna, credetti opportuno di farvi uno studio minuzioso, del quale ora espongo in breve i risultati. Come al solito le rocce del luogo sono il macigno e il galestro, ma quello vi è ridotto a pochissima cosa. Mentre tutt'intorno gli strati mantengono una disposizione uniforme, quivi non hanno più nè ordine nè continuità. Ad ogni passo mutano inclinazione e direzione, per cui sono rotti, contorti, rovesciati e spesso ridotti ad un minuto tritume, che ricorda quella disgraziata formazione geologica dell'Appennino, nota col nome convenzionale di Argilla scagliosa.

Fra questo terreno disordinato, e per conseguenza instabile, l'acqua s'insinua facilmente e s'approfonda, cosicchè non v'ha sezione un poco estesa dove non si vegga gemere in quantità più o meno considerevole. Tutto ciò non appare certo evidente a chi consideri superficialmente la campagna circostante a Lizzano. Essa al contrario par bella, vegeta e porta l'impronta di un'apparente stabilità, che deriva soprattutto dall'essere il territorio per larga estensione quasi piano. Ma è questo appunto che fa una strana impressione a chi abbia una certa pratica di regioni montuose, manifestandosi quivi un vero contrasto colla orografia di tutto il paese circostante. A ponente e settentrione la Lima e la Volata separano questa plaga da monti, che con rapidissimo pendio si elevano a 1000 e più metri, mentre essa mantiene, con leggere ondulazioni, un'altezza fra 6 e 700. A levante e mezzogiorno poi la montagna si alza sopra Lizzano con dirupi di più centinaia di metri, che indicano una grande rottura, e in breve sale a circa 1400 m. nel Monte Frattone; il qual nome è già per se stesso il più naturale ed espressivo ricordo degli avvenimenti svoltisi nel suo lato occidentale.

Senza dilungarmi in ulteriori notizie descrittive del luogo, mi basta il ricordare in brevi parole un brano di storia assai recente di Lizzano, che venne a mia conoscenza mentre facevo gli studi geognostici. Nel 1814 questo paese fu interamente distrutto ed è tuttora visibile qualche avanzo di quella rovina; il paese attuale è in luogo diverso dall'antico e relativamente più sicuro. Credo inutile il ripetere i molti e tristi episodi di tale disastro, quali mi furono narrati da persone del luogo ed anche da vecchi che ne furono testimoni; solo per dimostrarne l'entità aggiungerò, che dallo scoscendimento dei terreni il corso della Lima venne sbarrato e l'acqua sue con quelle della Volata formarono superiormente un vasto lago, che lentamente fu poi ad arte prosciugato; dopo di che fu possibile rimettere il fiume nelle condizioni normali, che ha presentemente.

E certo che nel 1814 non si produsse tutto lo sconvolgimento, che ora si osserva nei terreni del Lizzanese; ma si ebbe un ultimo episodio, anzi una funesta conseguenza di un fenomeno già incominciato da tempo più antico e forse continuatosi per lunga età con quella lentezza inesorabile, colla quale d'ordinario lavorano gli agenti tellurici nelle regioni montuose, preparando insensibilmente le più grandi catastrofi.

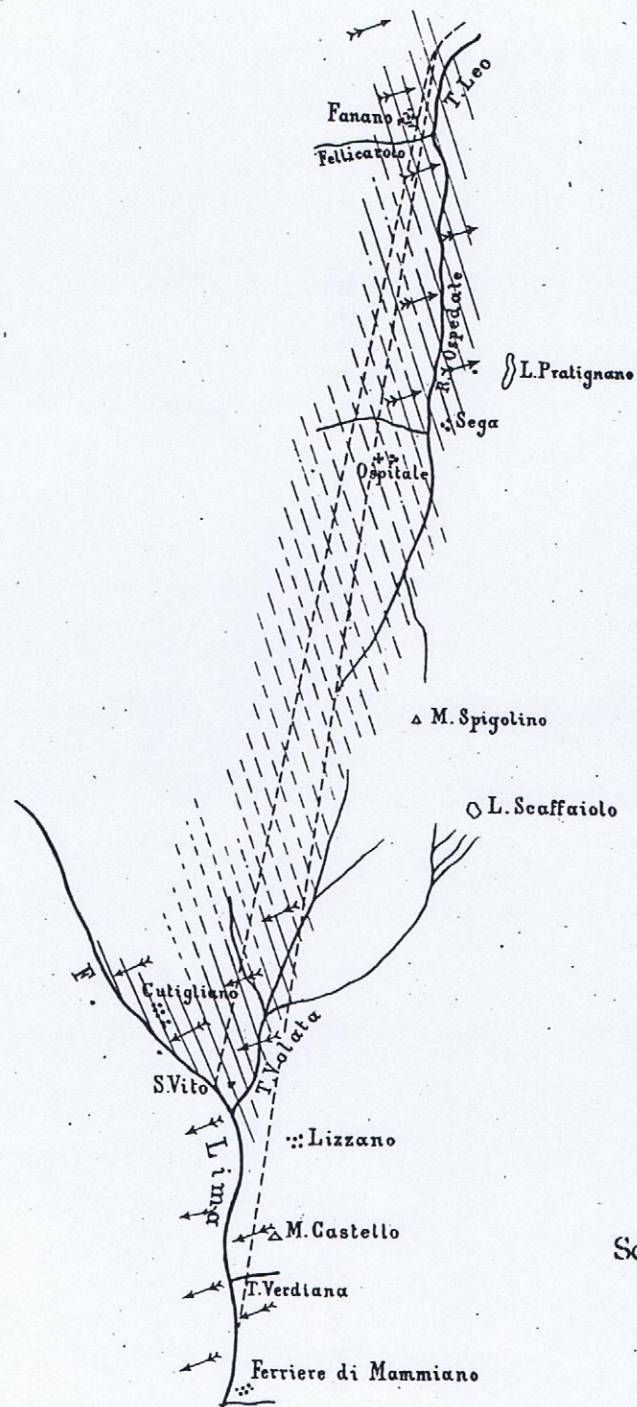
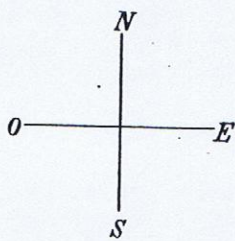
Il sig. Ing. Ganzoni ben presto si persuase della necessità d'evitare questo pericoloso territorio e adattò l'espediente delle due gallerie curve, come ho sopra menzionato, che ha il vantaggio immediato di porre tutta la linea in ottime condizioni, non la allunga e giunge infine allo stesso risultato, di svilupparla convenientemente, con due brevi gallerie anzichè con una sola di quasi 4 chil., seguita tosto dalla maggiore di valico, che ha la lunghezza eccezionale di 14.

PARTE SECONDA

Grande Galleria Subapennina

Nello studio geognostico della Vallata della Lima ho sempre considerato il poggio di S. Vito presso Cutigliano, come principio della lunga galleria di valico perchè tale località mi fu, come più favorevole, indicata dai sigg. Ing. Ganzoni e Saccardi e perchè è mia personale convinzione che non resti altra scelta conveniente. Devo ora peraltro occuparmi anche di una variante raccomandata dal sig. Senatore Morandini, secondo la quale detta galleria avrebbe principio sulla sinistra del fiume presso le Cartiere; cioè circa nello stesso punto in cui, secondo il progetto Ganzoni, comincia la prima galleria curva di sviluppo.

In ambo le varianti la direzione della grande galleria è quasi S a N, avendo sempre come termine nel versante settentrionale dell'Appennino il colle, su cui è il grosso paese di Fanano.



Scala $\frac{1}{100,000}$

Dopo quanto ho detto intorno al territorio di Lizzano, basta gettare uno sguardo sulla carta topografica per comprendere, che non potrei in alcun modo fare buon viso alla variante Morandini, poichè col proposto prolungamento si viene per l'appunto ad attraversare la zona pericolosa, con tanta cura evitata, per le mie osservazioni, dall'Ing. Ganzoni. Nè in generale credo cosa conveniente l'avventurarsi nell'Apennino in gallerie di tanta lunghezza (18 chil. circa), essendo già, per la natura dei terreni che lo costituiscono, sempre considerevoli le difficoltà cui si va incontro e nell'impianto e nella manutenzione dei lavori. Valgano ad esempio la linea Pistoia-Bologna e quella Genova-Alessandria, colla ben nota galleria dei Giovi.

Comprenderei l'opportunità di un simile tentativo, peraltro in miglior condizioni, se adeguati ne fossero i vantaggi. Ma non è qui il caso, poichè conviene soprattutto tener presente, che questo progetto sostiene il confronto con altro per le Valli del Serchio e della Secchia, la cui galleria di valico si troverà in condizioni litologiche eguali a quelle della variante Ganzoni, cioè relativamente buone. E non s'avrebbe poi altro vantaggio, che di evitare il poco sviluppo che occorre a raggiungere il colle di S. Vito, accorciando tutta la linea di poche centinaia di metri.

Non è mia attribuzione l'occuparmi di cose che escono dallo studio puramente geognostico, contuttociò credo, nel caso presente, di potere aggiungere qualche osservazione d'altra natura, che mi viene suggerita dalla conoscenza dei luoghi e dalla convinzione di appoggiare così gl'interessi del Comitato Livornese. Avanzando la linea fino a S. Vito si rende possibile a poca distanza da Cutigliano una stazione, la quale, oltre al soddisfare le giuste aspirazioni d'un paese, che per quanto il consentivano le sue forze, ha concorso all'attuazione di questi studi, servirà a raccogliere l'immensa ricchezza in legname, che possiede la parte più alta dell'Apennino intorno alle varie sorgenti della Lima. E mi basta ricordare, che il solo Boscolungo, di proprietà demaniale, conta meglio che 30 milioni di bellissimi abeti. Come poi propone l'Ing. Ganzoni sarebbe oltremodo utile e di facile attuazione una breve diramazione dalla detta fermata a Ponte del Sestaione, ove si congiungono le due principali vie che portano nel cuore della regione alta, che possiede le migliori foreste. Nelle attuali condizioni esse rappresentano una ricchezza quasi improduttiva e però cogli indicati lavori, oltrechè a privati, si offrirebbe allo Stato un facile mezzo per aumentare in larga misura il valore della sua proprietà di Boscolungo, e s'avrebbe una buona ragione di più per ritenere tutto questo progetto preferibile a quello per Valle di Secchia.

Tali vantaggi senza dubbio vengono meno qualora per trovare una stazione si debba discendere fino alle Ferriere di Mammiano, come appunto sarebbe il caso nella proposta Morandini. Il trasporto del legname e del carbone, che pure si produce in grande quantità, per tacere di altre produzioni di minore importanza, assicurerebbe già alla linea un considerevole lavoro, ed inoltre si renderebbe più agevole lo sviluppo de' tanti opifici posti lungo la Lima, cui il carbone in ispecie necessita sempre in quantità più o meno considerevole. Le quali cose prese insieme io credo che ridonderebbero anche a vantaggio della città e del porto di Livorno, e, azzarderei dire, quanto il movimento che avrà la linea da oltre l'Apennino. Persuaso che altri, massime per la parte tecnica, saprà con maggiore autorità della mia stabilire il giusto valore delle due varianti, termino questo argomento esprimendo il mio debole parere, che, cioè crederei opportuno per questo Comitato Promotore il tenersi alla sola variante Ganzoni, come più pratica e di interesse più generale.

Dopo ciò dirò in breve delle condizioni geognostiche della montagna che verrà attraversata, condizioni che, fatta astrazione del già noto tratto di prolungamento, sono le stesse per le due varianti, in causa della quasi identica direzione, come chiaramente può vedersi nella Carta.

Il colle di S. Vito nella sua parte bassa è quasi per intero di galestro, in alcuni strati consistente, in altri invece scaglioso tanto da ridursi in frantumi al menomo sforzo. La stessa roccia domina, benchè mista a maggior numero di strati di buon macigno, nel monte presso Fanano e nel poggio su cui è il paese, dove per l'appunto la galleria ha termine. La direzione degli strati è in questi punti estremi pressochè eguale, ma contraria ne è l'inclinazione. Quella va da S a N oppure, come al solito da S SE a N NO. A S. Vito, a Cutigliano e lungo la sponda dritta della Volata fin sotto il monte Cuccola, l'inclinazione è sempre costante verso Ovest con spostamento di pochi gradi al Sud. A Fanano e lungo il Rio dell'Ospedale, fin presso la frazione che ha questo nome e le case della Segna, gli strati invece inclinano ad EEN. Fa a ciò eccezione un piccolo promontorio sul torrente Leo a NE di Fanano, ove per breve tratto gli strati sono alquanto sconvolti.

Questa inversione nella pendenza degli strati appartenenti ad una identica formazione e geologica e litologica e il luogo ove si manifesta, mi fa credere che il galestro descriva nella massa di quest'Apennino una grande piega non parallela al crinale della catena, perchè diretta naturalmente, come gli strati dimostrano, da SSE a NNO. Tale piega sarebbe per conseguenza attraversata dalla galleria con un angolo molto acuto.

La figura che qui unisco può dare una idea generale di questa condizione di cose, avvertendo che il tratteggio rosso indica la direzione degli strati e le piccole frecce la loro inclinazione. Ove il tratteggio rosso è continuo la direzione è visibile o per lo meno ben certa; dove invece è punteggiato essa non è che ipotetica, mancando, per l'orografia del luogo, la possibilità di accettarla *de visu*. Le punteggiate nere indicano il tracciato della galleria secondo le due varianti.

Naturalmente non m'azzardo di asserire che tutto proceda proprio colla semplicità, che ora ho qui indicata. I corsi d'acqua posti in condizioni favorevoli e tali da offrire profonde sezioni degli strati, da cui dedurre con sicurezza la struttura interna della montagna, sono due soli, la Volata e il Rio dell'Ospedale. Ma anch'essi non giovano gran cosa, perchè salgono presto, solcando mano mano dei terreni, che o non hanno o non è ben certo che abbiano rapporto con quelli, che saranno attraversati dalla galleria. Ora dalle osservazioni che ripetutamente ho fatte lungo i detti torrenti posso soltanto asserire, che per quasi 3 chil. a Sud e circa 4 al Nord si verificherebbero le condizioni stratigrafiche accennate. Per il resto tutto si riduce a moltissima probabilità. L'Apennino fu specialmente nella parte settentrionale, troppo tormentato da fenomeni endogeni per potersi fidare a deduzioni, che sembrano anche le più logiche, le più sicure.

Potrebbe anche avvenire d'incontrare nella parte mediana e in corrispondenza all'asse della piega, qualche roccia più antica del galestro, forse un calcare analogo a quello di Cocciglia; ma siccome non ne appare alcun indizio esterno, credo inutile l'avventurarmi in supposti, che non hanno alcun solido fondamento.

Nella sua parte superiore la montagna è costituita da macigno di varia qualità e spesso scistoso. Di questo anzi sono formate quasi tutte le maggiori vette, dove essendo anche più soggetto all'azione delle intemperie si riduce alla superficie in un minuto tritume, che sempre rinnovandosi rimane pressochè spoglio d'ogni vegetazione, che non sia crittogamica. Il galestro vi è ma non domina come nelle regioni basse, o stratigraficamente più profonde, che a parer mio, dovrebbero rappresentare la formazione cretacea, mentre il macigno superiore lo considererei analogo a quello della Lima, che già dissi indubbiamente eocenico. Ma si entrerebbe qui in questioni puramente geologiche, per nulla vantaggiose al presente lavoro, e per risolvere le quali occorrerebbe uno studio molto più minuzioso del paese.

L'inclinazione e la direzione degli strati in tutta la parte alta della montagna presentano frequenti variazioni. Presso Teso Alto, che è poco più su del M. Cuccola, a circa 1000 m; vi è macigno comune e galestro, colla stessa disposizione che hanno in basso lungo la Volata. Alla Doganaccia (1500 m.) s'ha macigno grossolano alternato a qualche strato marnoso con direzione NE-SO, incl. a SE. A M. Spigolino, che è nel crine della catena, il macigno è scistoso venato da quarzo cristallino diretto da OON a EES ed inclinato fortemente a SSO. Al passo della Croce Arcana (1730 m.) nel versante meridionale vi è la stessa roccia di M. Spigolino e con eguale disposizione, ma a poca distanza dalla Croce verso il Nord, cioè verso il villaggio l'Ospedale, la direzione degli strati varia fra E-O e NE-SO, coll'inclinazione o al N o al NO. A Nord di M. Spigolino e del Lago Scaffaiolo il macigno a strati sottili inclina al Nord.

Di tali esempi potrei aggiungerne una lunga serie, ma varrebbero solo a dimostrare come da loro si possa ritrarre poco vantaggio, nell'intento di giungere ad una più sicura determinazione della struttura interna di questi monti. Perciò senza entrare in maggiori dettagli concludo, secondo che tutte le osservazioni di fatto me ne danno motivo, che la grande galleria subappennina sarà quasi per intero, o per intero, praticata in roccia scistosa, a composizione prevalente d'argilla, colla quale alternano non abbondanti strati di vero macigno. Certo non è un terreno della migliore specie, ma è quanto di meglio in generale offre l'Appennino nostro nella sua massa centrale, laonde nè migliora nè peggiora le condizioni di questo progetto in confronto d'altri. La disposizione degli strati non è tanto favorevole, poichè l'asse della galleria segue troppo a lungo un medesimo strato; ma c'è d'altra parte il vantaggio, per quanto si può giudicare, di una grande regolarità. Cosicchè si può presumere di non incontrare alcuna di quelle gravi difficoltà, che dipendono da salti, rotture e repentine o frequenti variazioni nell'ordine stratigrafico dei terreni.

Nella perforazione delle gallerie molte delle maggiori difficoltà derivano spesso da copiose infiltrazioni d'acqua. Perciò fu mia cura il ricercare, per quanto era possibile in sì vasta e orograficamente variata regione, se esista il pericolo di incontrarne. Delle infiltrazioni derivanti dall'ordinario assorbimento, per porosità delle rocce, dell'acqua piovana o di quella proveniente dal condensarsi dell'umidità atmosferica, non val la pena di parlare. Esse costituiscono un fatto normale, poichè per quanto i terreni siano compatti, solo una eccezionalissima disposizione di depositi d'argilla può offrire la rara fortuna di trovare formazioni perfettamente asciutte. Il che è lungi dal verificarsi nel caso nostro, attesa specialmente l'enorme lunghezza della perforazione. D'altronde quest'acqua di assorbimento non può mai essere in tale quantità da impensierire.

Le infiltrazioni copiose e dannose potrebbero solo aver origine da corsi o depositi d'acqua, posti in tali condizioni da insinuare molt'acqua fra strato e strato, permettendole la natura loro, o fra spaccature, come spesso avviene nelle rocce, indipendentemente dalla loro stratificazione. Di queste non credo che ne esistano in relazione colla galleria, perciò solo resta a considerare la disposizione degli strati per rapporto a corsi d'acqua e a due laghi, che trovansi nell'alto della montagna.

La Lima ha il suo corso, da Popiglio fino alle regioni più alte, quasi parallelo alla direzione degli strati, che inclinando quivi costantemente verso Ovest, se infiltrazioni esistono, tendono ad allontanarle dalla parte centrale dell'Appennino. Non così è della Volata. Essa taglia la stratificazione e va per buon tratto con direzione quasi parallela alla galleria, come ben si vede nella carta. Perciò non v'ha dubbio che alquanto acqua si insinua, specialmente nel contatto dei galestri cogli strati del macigno. Se peraltro se ne perdesse in molta quantità, ciò dovrebbe produrre nel torrente un sensibile impoverimento, il che non m'è sembrato esistere. Ad ogni modo avvertii la cosa al sig. Ing. Ganzoni, il quale credè conveniente allontanare un poco la galleria dalla direzione del fiume, per maniera che io credo, nelle condizioni presenti del progetto, evitata qualsiasi seria difficoltà. Al che devesi aggiungere che de' suoi affluenti la Volata ne ha uno solo veramente ricco d'acqua perenne ed è il più discosto, cioè quello che discende direttamente dalla montagna, su cui è il Lago Scaffaiolo. Il Rio dell'Ospedale, benchè abbia molt'acqua, non è a temersi. Gli è ben vero che corre a lungo nel senso della galleria, ma questa gli rimane sempre a sinistra e per la nota inclinazione degli strati le infiltrazioni esistendo non possono verificarsi che sulla dritta, ed approfondirsi in direzione opposta a quella ove si trova la galleria. Di altri corsi d'acqua è inutile il parlare, perchè non possono avere importanza alcuna nel caso nostro.

Rimangono a considerarsi i due laghi: lo Scaffaiolo, che è sul crinale dell'Appennino a 1775 m. sul livello del mare e quello di Pratignano nel monte sovrastante al villaggio Sega, sulla dritta del Rio dell'Ospedale, a 1300 metri. Quest'ultimo è su rocce che inclinano ad EEN, come quelle ad un dipresso che in basso sono percorse dal Rio Ospedale; perciò dato il caso, che credo inutile discutere, dell'esistenza di filtrazioni avverrà per esse ciò che avviene per quelle del Rio, col vantaggio che il lago è molto più lontano e topograficamente e stratigraficamente dalla galleria. Quanto al Lago Scaffaiolo esso è troppo elevato per portare funeste conseguenze alla galleria, ancor quando la stratifi-

cazione fosse disposta nel modo più sfavorevole. Senza dubbio le sue acque si disperdono negli strati superiori della montagna ed alimentano le sorgenti, dalle quali trae origine la Volata, e poche altre e piccole che sono in quei dintorni. Mi pare che il Lago stesso non potrebbe dare filtrazioni molto maggiori di quelle, che sono rappresentate dalle dette sorgenti. Egli ha un piccolo bacino e per conseguenza raccoglie poca acqua piovana, rimanendogli così come principale e costante alimento la condensazione dell'umidità atmosferica sul fianco NO di M. Cupolino piccola vetta, che si alza sopra il Lago appena 78 metri.

Dunque per quanto estesa e variata nella sua orografia sia la regione che verrà attraversata dalla galleria di valico, può tenersi come certo che non s'avrà da infiltrazioni d'acqua alcuna grave difficoltà, limitandosi esse a quelle poche, che sono una naturale conseguenza della permeabilità delle rocce. La quale permeabilità, se pel macigno in generale può considerarsi mediocre, è quasi nulla nel galestro, dove non alterato dagli agenti esterni conserva ancora una certa compattezza. Ond'è che le poche sorgenti che si veggono in queste montagne escono, come più volte dissi, nel contatto di quello con grossi strati di macigno. Naturalmente ciò è vero ogniquale volta la stratificazione è regolare, ma ove sia sconvolta o trita, come nella regione di Lizzano, le infiltrazioni trovano ovunque facile la via.

Nel versante settentrionale la galleria esce dal colle sul quale è Fanano precisamente nel luogo detto le Viticci, che è presso la riva sinistra del Leo. Ma il breve tratto di circa 1 chil. e mezzo, che corrisponde a tutto il poggio di Fanano può considerarsi come una galleria distinta in causa della pochissima profondità, che ha il passaggio sotto il torrente Felicarolo in corrispondenza alla località, che chiamano i Ponti. La qual cosa, io credo, permetterà di praticare qui una larga apertura con opportuni lavori, che gioveranno altresì a garantire la linea dalle copiose filtrazioni, che secondo ogni probabilità si troveranno fra il terreno, che costituisce il letto del torrente.

Quanto alla struttura litologica di questo colle nulla ha di notevole, essendo perfettamente eguale a quella della massa centrale dell'Appennino. È una appendice del M. Calvanella, alto 1529 m. presso cui è il paese di Sestola. Credo peraltro d'avvertire, che verso il Leo ha qualche frana e qualche perturbazione nell'ordine degli strati. Non sono cose profonde, ma potrebbero egualmente interessare la galleria, perchè è poco addentro nel colle e o allo stesso livello o poco più elevata del letto del torrente.

Un'altra frana molto estesa trovasi nel monte a sinistra del Rio dell'Ospedale circa un chilometro più in su del confluente di questo col Felicarolo e per conseguenza dalla stessa parte in cui è la galleria. Dai paesani viene chiamata *Le Lavine* ed è cosa facilissima il vederne la causa. Da questo lato gli strati per la loro direzione ed inclinazione formano per lunghi tratti colla loro faccia il pendio del monte e discendono nudi fino al torrente, che naturalmente a poco a poco ne rode la base; arriva così inevitabile il momento nel quale alcuni strati privi di appoggio scivolano, frantumandosi, sopra quelli sottostanti. Il che è reso più facile dalla eterogeneità della formazione, alternandovi regolarmente galestro e macigno.

Tale è appunto l'origine delle Lavine, le quali per quanto estese e di grandiosa apparenza rappresentano un movimento tutto superficiale e tutto sovrastante al letto del Rio; mentre la galleria ne è qui più bassa alcune decine di metri e però lontana dall'averne il benchè menomo inconveniente.

PARTE TERZA

Vallate del Leo e del Panaro

Il torrente Leo si forma nel luogo detto i Ponti per l'unione del Rio Ospedale colle acque del Felicarolo. Nel primo tratto rimane serrato fra il colle di Fanano il e M. di Serrazzone, poi si apre una larga valle dirigendosi circa da SO a NE fino all'incontro della Scòttena, colla quale forma il fiume Panaro.

La linea ferroviaria segue quindi tutto il corso del Leo mantenendosi prevalentemente, per quanto m'è noto, e posso giudicare per la conoscenza de' luoghi, sulla sua sinistra. In ogni modo essendo qui possibili nel tracciato numerose varianti, stante la molta uniformità nella orografia, senza occuparmene descriverò i terreni d'ambo i versanti, e non solo per il Leo, ma ancora per il Panaro. Aggiungasi poi che anche le condizioni geognostiche sono poco variate e in generale le difficoltà che s'incontrano sono di tale natura, che il miglior giudice nel modo di superarle è l'ingegnere. Il geologo non saprebbe offrire alcun mezzo per evitarle, poichè esse costituiscono, per così dire, una condizione normale di tutta la regione, dipendente dalla particolare natura del terreno che vi domina.

Il versante settentrionale dell'Appennino, tormentato da manifestazioni endogene di varia natura, quali sorgenti minerali e termali, emanazioni gaseose, vulcani di fango ed emissioni di rocce eruttive cristalline, accompagnate forse, benchè non ne rimanga evidente indizio, dai più grandiosi fenomeni del vulcanismo, ha i suoi terreni sconvolti e spesso per considerevoli estensioni trasformati in un impasto tutto speciale, cui i geologi danno il nome convenzionale di Argille scagliose.

Consiste infatti tela impasto in argille, che facilmente si riducono in minuti frammenti e per assorbimento d'acqua si gonfiano fortemente e rammoliscono producendo nei monti di tutta la regione una generale instabilità, dannosa a qualsivoglia lavoro e, direi quasi, impossibile a vincersi. Ora sono grigie, ora variamente colorate da ossidi ed altri composti

di ferro, rame e manganese, che talora vi formano anche vene e piccoli filoncelli. E a meglio dimostrare le azioni interne, che hanno contribuito alla loro formazione si aggiungono altri minerali di origine idrotermica in vene ed ammassi, quali la selenite, la baritina, lo zolfo, l'epsomite, ec.

L'argilla con tutti questi minerali commisti, non è però che una parte della formazione, completandosi essa con un informe tritume di rocce diverse, fra le quali predominano sempre arenarie del tipo macigno e calcari compatti impuri delle due formazioni dell'alberese e del calcare a fucoidi, che appartengono al periodo terziario inferiore od *eocene* ed in parte anche all'epoca cretacea. Tale tritume è la conseguenza prima e nello stesso tempo la prova più evidente del movimento continuo cui è soggetta l'argilla scagliosa.

Aggiungerò che molti fra i più autorevoli geologi considerano questo terreno come il prodotto di vulcani fangosi. Ed invero oltrechè esso è tuttora la sede di non pochi fenomeni endogeni, in più luoghi della montagna modenese, reggiana e parmense esistono ancora attivi dei vulcani di fango, il cui prodotto non deferisce sensibilmente dalle vere argille scagliose. Ed una formazione litologica eguale a questa si va ora producendo nella regione circostante al Mar Caspio, per opera dei più grandiosi vulcani di fango che si conoscano.

Anche l'agricoltura trova in dette argille un acerrimo nemico. La maggiore sterilità è loro carattere abituale e deriva, in parte dalle sostanze metallifere che contengono; ma più di tutto dal fatto, che se per l'umidità facilmente si gonfiano e rammoliscono, altrettanto facilmente col secco si asciugano stringendosi in massa compatte. E però gli è gran cosa se qua e là l'uomo v'è riuscito a produrre con infinite cure una magrissima vegetazione; dove queste mancano, la nudità dell'argilla è appena interrotta da qualche triste cespuglio di inutile pianta selvatica.

Gli abitati per conseguenza vi sono radi e in generale si veggono collocati ne' luoghi più elevati, dove sulla formazione delle argille, sembra quasi galleggiare qualche lembo d'altra roccia più ferma e fertile. E per la stessa ragione le strade serpeggiano viziose sugli alti dorsi della montagna anzichè seguire il più naturale tracciato, che segnano i corsi d'acqua. Valgano ad esempio la via Giardina e la Militare che salgono l'Apennino la prima da Modena, la seconda da Reggio. Quante volte ho sentito imprecare al loro vizioso andamento da gente mal pratica de' luoghi! Eppure non v'ha dubbio che quelle due strade rappresentano quanto di meglio, date le condizioni locali, si poteva fare.

Io non ho esposte queste tristi considerazioni per sconsigliare a tenere la nuova ferrovia in progetto lungo la Valle del Panaro, che quasi tutta si svolge nelle argille scagliose, ma bensì per constatare una condizione di cose che obbligherà gl'Ingegneri ad essere guardinghi nei lavori, ma che non rende al certo questo progetto peggiore di altri. La Valle del Panaro comunque cattiva nulla ha da invidiare alle altre prossime, quali sarebbero quelle di Secchia e dell'Enza, dove è possibile condurre ferrovie rivali di quella, che ora caldeggia il Comitato Livornese. E perchè tale asserzione non appaia esagerata o buttata là a casaccio ne addurrò in breve a conferma le provè desunte da mie particolari osservazioni e dai lavori geologici fatti sul Compartimento Modenese, in ispecie dal chiarissimo professore Doderlein.

Rimontando la Valle della Secchia nel breve tratto da Sassuolo a Castellarano si trovano terreni d'alluvione, marne plioceniche e molassa, poi dopo questo ultimo paese incominciano da un lato e dall'altro del fiume le argille scagliose, che durano quasi continue fino all'altezza di Castelnovo ne' Monti e Vologno. Solo ne rompe qua e là la monotonia qualche lembo di calcare a fucoidi, roccia anch'essa non molto raccomandabile per stabilità. E il percorso da Castellarano a Vologno eguaglia in lunghezza le Valli del Panaro e del Leo da Vignola cioè a Fanano, che è tutta la regione seguita nel versante settentrionale dell'Apennino dalla nostra ferrovia. Il restante corso della Secchia da Vologno all'Alpe di Silano è ancora in parte fra le argille, in parte fra gessi saccaroidi dell'Era secondaria, che non hanno riscontro in altra regione dell'Apennino.

Più cattive ancora sono in generale le condizioni della Valle dell'Enza, perchè salvo brevi tratti dai quali non deriva alcun giovamento, dalla più alta montagna di Succiso, Miscoso e Pieve S. Vincenzo fino a pochi passi da S. Polo, che per la sua postura corrisponde a Vignola, serpeggia sempre in argille scagliose della peggiore specie. E il corso dell'Enza entro la montagna se è alquanto più breve di quello della Secchia è però sempre e di molto più lungo di quello del Panaro, propriamente detto, non dovendosi tener conto del suo ramo maggiore, che è la Scoltenna. Questa infatti sta al Panaro, come alla Secchia e all'Enza la metà superiore del loro corso. Senonchè mentre per questi due fiumi in causa della loro posizione speciale e dato il caso di una linea ferroviaria, come quella già progettata per le valli del Serchio e della Secchia, si rende necessario il seguirli fino quasi alla sorgente; nel progetto di ferrovia, che è caldeggiato dal Comitato Livornese, la linea segue il corso del Panaro e al confluente della Scoltenna, cattivissima per condizioni geologiche, piglia direttamente la Valle del torrente Leo, che in brevissimo tratto la porta fra le rocce dell'Apennino centrale, e però in buone condizioni.

Pongo termine a queste considerazioni generali, che erano necessarie per risparmio di frequenti ripetizioni e confronti, coll'avvertire che il migliore, o forse il solo, mezzo di attenuare le cattive qualità delle argille scagliose, si è di tenerle il più che sia possibile asciutte. I lavori fatti con tale intento non saranno mai superflui.

Stante la grande uniformità geognostica della regione, e in seguito alle cose dette, nella parte descrittiva sarò per necessità brevissimo. Uscita la ferrovia dal colle di Fanano presso il mulino de' Vitici, trova subito le argille scagliose, che si estendono largamente verso Ovest e Nord circuoendo i macigni ed i calcari dell'alta montagna di Sestola. Presso al Mulino della Sega ricompare il macigno coi relativi galestri e sale fino al villaggio di Trentino; dopo di che le argille scagliose non abbandonano più la sinistra del Leo, e senza interruzione alcuna formano la sinistra del Panaro fino al paese di Marano. E in tanta estensione tali rocce non offrono che leggiera differenze prodotte da particolarità litologiche o mineralogiche, le quali non hanno alcun interesse per il presente lavoro.

Poco prima di giungere a Trentino dalle argille spunta una massa di bellissima officialce ed altre della stessa natura, di Serpentina, Eufotide dialaggica, Diabase e Variolite s'incontrano discendendo verso la Scoltenna; ma si mantengono sempre nel loro affioramento a tale distanza dal torrente Leo, che la linea non se ne potrà giovare.

Sulla destra del Leo il macigno continua fino oltre la metà del suo corso, ove appunto si estende sulla sinistra formando quel lembo, che, come dissi sopra, sale fino a Trentino. In seguito anche sulla destra non si trovano più che argille scagliose con parecchie masse di rocce eruttive corrispondenti a quelle già menzionate sulla sinistra. La più importante di tutte per estensione è quella di Montespescchio, ma anche da questo lato del torrente si mantengono fuori della stretta regione, per cui è possibile condurre la ferrovia.

La destra del Panaro, meno un tratto di circa 3 chil. il quale corrisponde alla montagna di Rannocchio, è perfettamente eguale alla sinistra. In quel breve tratto discende fino al fiume il calcare a fucoidi, che consiste in una formazione a strati alternanti di calcare compatto, argilloso, bianco o grigio, sparso di impronte di fucoidi, e di marne pure biancastre o grigie. Tale terreno per la sua eterogeneità è anch'esso mal fermo, ma sempre migliore delle argille.

Tutta la montagna prossima al Leo ed al Panaro ha pendenze dolci; la qual cosa se da un lato può considerarsi una naturale conseguenza della natura stessa del terreno ond'è principalmente costituita, dall'altro ne attenua alquanto gli effetti perniciosi, essendo resi così più difficili i grandi movimenti e le frane e più agevole il porvi riparo. Questo è quanto interessa la regione percorsa dalla linea lungo il Leo ed il Panaro fino all'altezza di Marano.

Presso questo paese alle argille scagliose, tanto a dritta che a sinistra del fiume, succedono le marne turchine del periodo pliocenico, che si estendono per buon tratto a formare le ultime pendici della catena apenninica, mantenendosi però a qualche distanza dal fiume. In sua prossimità furono totalmente esportate e v'è rimasto un largo piano, nel quale le marne sono nascoste da un regolare deposito di ghiaie ocracee. Queste esistono sempre alle falde dell'Apennino e vi rappresentano l'alluvione antica postglaciale o *diluvium* dei geologi. Tale piano si mantiene elevato 8 a 10 metri sul letto del fiume; e sempre più dilatandosi, intorno a Vignola si perde nella vasta e fertile pianura del Po.

Io credo di avere qui esaurito il mio incarico, poichè se oltre Vignola restano ancora alcune lievi ondulazioni, prodotte specialmente dalla erosione di antichi corsi d'acqua entro il terreno alluvionale, esse non hanno importanza e si può certo asserire, che appena oltrepassato Marano la linea si svolge in aperta pianura.

La carta topografica e quella geognostica, che ho unita a questa relazione, mi dispensano dall'entrare in maggiori dettagli per rapporto soprattutto alla regione modenese. Nella carta geognostica ho anche segnati alcuni fra i terreni, che presso il Leo ed il Panaro si sovrappongono alle argille scagliose. Ma avrei creduto di fare una vana quanto inutile mostra delle mie deboli cognizioni geologiche sulla regione nordica dell'Apennino dilungandomi a descriverli; poichè è evidente, che con qualunque progetto o variante la linea si svolgerà sempre o nel largo alveo dei due fiumi, o nelle loro vicinanze immediate.

Concludo adunque, che le condizioni geognostiche, nelle quali si svolgerebbe la ferrovia fra Lucca e Modena, o meglio fra Bagni e Vignola, progettata dal Comitato Livornese, sono buone o ottime nella Vallata della Lima e nella grande galleria di valico dell'Apennino; lungo il Leo ed il Panaro sono quali le può offrire tutto l'Apennino dell'Emilia, senza peraltro che nulla di eccezionale le renda più sfavorevoli che altrove.
