

C.I.S.A.
COMITATO INIZIATIVE
SVILUPPO APPENNINICO
- MODENESE E PISTOIESE -



COMUNE DI ABETONE

2° Convegno:

"Viabilità e Sviluppo del Territorio"



ABETONE • 7 OTTOBRE 2001

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 terrò 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 di deiezione del torrente Scesta.

Questo terreno d'alluvione si compone sempre di argilla ocrea, 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 confluyente 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 sofferta 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 che 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 Pratale. 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'acque 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.

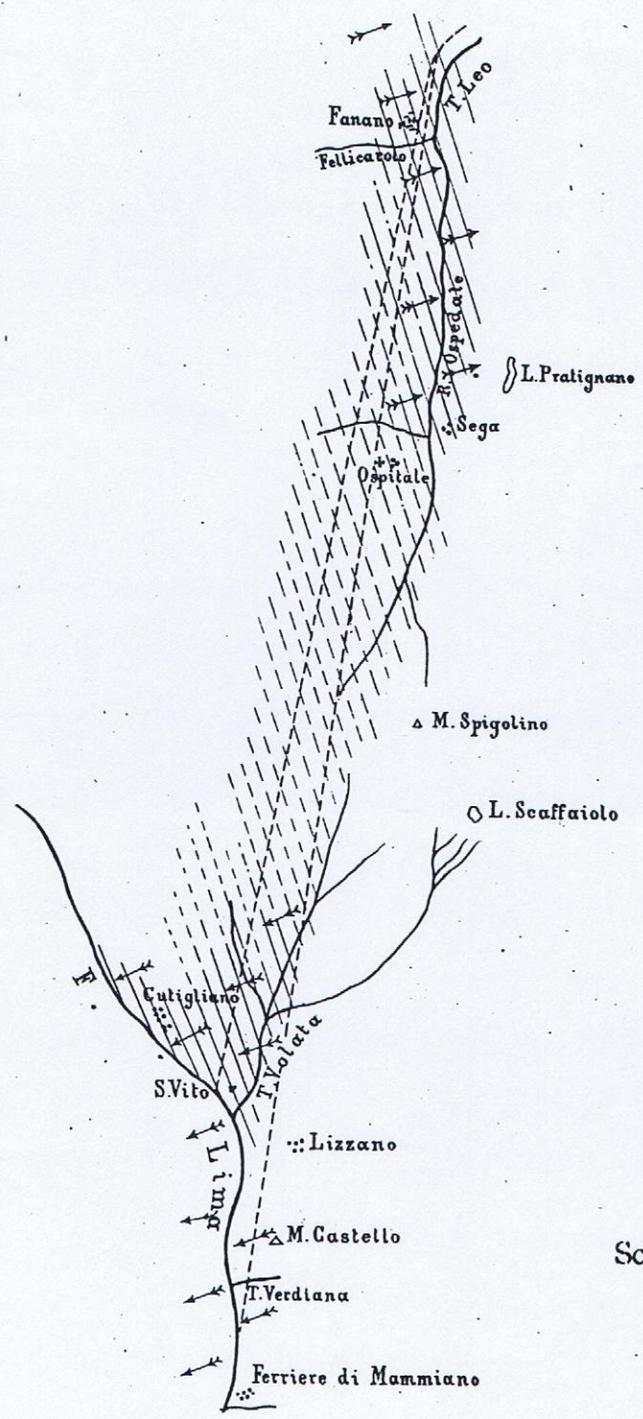
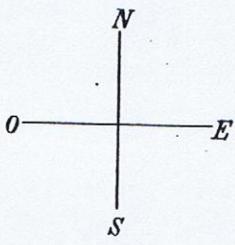
Il sig. Ing. Ganzoni ben presto si persuase della necessità d'evitare questo pericoloso territorio e adattò l'espedito delle due gallerie curve, come ho sopra menzionato, che ha il vantaggio immediato di porre tutta la linea in ottime condizioni, non la allunga e giunge infine allo stesso risultato, 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 gli 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 bellissimo 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 riddonderebbero 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 Sega, 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 verificheranno 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 dai 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 ogniqualvolta 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 emersioni 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, cc.

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 *eoce* 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 dorsali 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 prové 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 Castelnuovo 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 Montespecchio, 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.