

LA GALLERIA MODANE-EXILLES

e la sua strada d'accesso nel versante Italiano

*Memoria del Socio Ing. Cav. Domenico Regis
letta nell'Assemblea del 30 Dicembre 1909*

In alcune memorie che ho già avuto l'onore di leggere nelle adunanze della nostra Società (1) ho fatto conoscere come la ferrovia del Moncenisio potrebbe migliorarsi in modo da divenire la miglior via di comunicazione fra la Francia e l'Italia; e ciò per la semplice ragione che la linea del Ceniso non attraversa le montagne del Giura nè quelle dell'Alta Savoia, ma solamente le Alpi.

Se si migliorasse il valico del Fréjus radicalmente, con una seconda galleria Modane-Exilles, che ne abbasserebbe il punto culminante di 226 metri e vi toglierebbe le più gravi difficoltà, e si facessero inoltre alcuni miglioramenti ed accorciamenti che sono possibili sulle linee Parigi-Modane, Torino-Milano e Torino-Roma, si potrebbero stabilire treni diretti sulla linea del Moncenisio che compirebbero il viaggio Parigi-Roma in 23 ore e Parigi-Milano in 14 ore; ciò che non potrebbe farsi così facilmente sulle altre linee.

Si osservi che il valico del Fréjus appartiene alle ferrovie italiane, che ad esso si giunge da tutte le città d'Italia con buone ferrovie dello Stato, e, basta la costruzione della galleria Modane-Exilles, perchè la distanza di tutte le principali città d'Italia da Parigi e da Londra risulti sulla linea del Ceniso virtualmente minore che sulla linea del Sempione, come si vede dal quadro seguente: calcolato dal nostro Socio Ing. E. Bruno coi coefficienti del Jacquier. Perciò, se il Governo Italiano lo volesse, si potrebbe sempre giungere da tutte le città d'Italia a Parigi ed a Londra più presto sulla linea del Ceniso percorrendo ferrovie Italiane, che sulla linea del Sempione percorrendo le ferrovie Svizzere.

(1) Il valico del Moncenisio. — Miglioramento importante. — Atti della Società 1907. — Il valico del Piccolo S. Bernardo ed il valico del Moncenisio colla Galleria succursale del Fréjus. Atti della Società degli Ingegneri e degli Architetti, anno 1908.

Inoltre: Due note sull'orario dei treni direttissimi fra Parigi e Roma. Estratte dal Giornale dei Lavori Pubblici e delle Strade ferrate di Roma, anno 1908, N. 39, ed anno 1909, N. 15.

Confronto fra le distanze reali e virtuali tra Parigi ed alcune Città Italiane per le linee del Fréjus e del Sempione.

T R A T T E	Linea del Fréjus colla succursale Modane- Exilles-S. Antonino		Linea del Sempione colla rettifica Frasne - Vallorbe	
	Km. reali	Km. virtuali	Km. reali	Km. virtuali
Da Parigi a Torino P. N.	761	866	-	-
„ a Genova P. P.	925	1072	(a) 927	(a) 1180
„ „	-	-	(b) 943	(b) 1217
„ a Savona	904	1072	(c) 958	(c) 1243
„ a Milano Centrale	909	1020	819	1070
„ a Piacenza	947	1057	887	1139
„ a Firenze S. M. N.	1166	1336	(d) 1166	(d) 1507
„ a Roma (Termini).	1422	1605	(d) 1480	(d) 1850

(a) Via Arona-Alessandria. — (b) Via Milano-Tortona-Rigoroso (Direttissima Milano-Genova). — (c) Linea attuale, via Arona-Alessandria-Acqui. — (d) Via Bologna-Porretta.

Non parlo della linea in progetto per il Monte Bianco, o per il P. S. Bernardo, perchè la Camera ed il Senato Francese colla deliberazione presa di approvare la Convenzione di Berna dell'ultimo scorso giugno, facendo la galleria Frasne-Vallorbe, ha posto la linea del Sempione in migliori condizioni che le linee del Monte Bianco e del P. S. Bernardo, qualunque sia la strada che si vorrà fare per giungere ai piedi delle Alpi da Parigi.

Infatti l'idea vecchia di fare il valico della Faucille, come vorrebbe Ginevra, non può condurre alla linea del Monte Bianco, perchè da Ginevra la strada migliore per una linea di grande traffico diretta a Milano, è quella di salire la valle del Rodano con miti pendenze fino a Briga, dove si attraversa il Sempione all'altezza di metri 705 sul mare, mentre per passare al Monte Bianco si deve fare una lunga salita con forti pendenze per giungere fin presso Chamonix, ed ivi attraversare le Alpi ad altezza maggiore di 1300 metri sul mare.

Non è però il valico della Faucille che si vorrebbe dal Gruppo Parlamentare Francese, perchè non si vuole attraversare la Svizzera, e non conviene contornarla. La strada, che il Gruppo Parlamentare preferisce è la Dijon-S. Amour-Bellegarde - Valleiry - M. Blanc, come scrive l'Avv. Berge, Segretario del Comitato di iniziativa del Gruppo Parlamentare per il miglioramento delle comunicazioni dirette Franco-Italiane, al quale è dovuta un'accurata opera che ha portato molta luce in quest'intricata questione (1). Ora nell'opera del Berge alla pag. 41

(1) JOSEPH BERGE — Chemin de fer Transalpines. Rapport présenté au Groupe Parlementaire pour l'amélioration des Communications directes Franco-Italiennes.

del fascicolo 3°, vedesi che la distanza reale Parigi-Milano su questa linea è di Km. 839, ma sulla linea del Sempione colla nuova galleria Frasnè-Vallorbe la distanza Parigi-Milano risulta di 819 Km., cioè di 20 Km. realmente più breve, ma molto più breve virtualmente, perchè la linea del Monte Bianco, dopo di aver attraversato le montagne del Giura e dell'Alta Savoia, si eleva ancora a più che 1300 metri sul mare per attraversare le Alpi.

La linea del P. S. Bernardo non si eleva tanto, ma è più lunga. La strada d'accesso che si preferisce parte da S. Amour e passa a Belgarde, elevandosi a circa m. 550 sul mare per attraversare i diversi contrafforti del Giura. Da Belgarde scende a Seyssel (258 m. sul mare), dopo risale ad Annecy (449 m.), a Faverges (505 m.), discende ad Alberteville (338 m.) ed attraversa il P. S. Bernardo elevandosi a m. 886 sul mare. La lunghezza reale di questa linea è di 890 Km., cioè circa 70 Km. più grande che la distanza Parigi-Milano per il Sempione; virtualmente poi è ancora maggiore, come si può riconoscere facilmente dalle varie altezze che deve raggiungere.

Io sono persuaso che si farà la linea del Monte Bianco, ma per touristes, non per linea di grande traffico.

Nota sui progetti per una linea al Monte Bianco.

Il Sindacato che vorrebbe costruire la linea del M. Bianco ne fece preparare lo studio da tre Comitati: tecnico, geologico ed economico; ma gli studi fatti non vennero pubblicati, ed ora solamente si conoscono in parte dall'opera del Berge.

Il Comitato tecnico (Ing. Monod, Allard ed altri) studiò tre progetti, che distinse colle lettere A, B e C; dei quali i primi due A e B con bassa galleria di valico, difficilmente verranno adottati, perchè con essi, secondo le previsioni del Comitato geologico (Killiam Jacob e Franchi) si andrebbe incontro a forti irruzioni d'acqua in galleria, pari a quella che si ebbe ultimamente al Lötscheberg; perciò il progetto che ha più probabilità di venire adottato è il progetto C, che, come scrive il Berge, *est actuellement en faveur auprès des techniciens et des économistes* (1). Del quale progetto il Berge pone nel suo fascicolo 3° il profilo, avuto dal Comitato tecnico.

In questo profilo la pendenza massima delle strade d'accesso da Sallanches e da Aosta è del 26,5 per mille ed il punto culminante della galleria di valico è a metri 1288,73 sul mare. Ma vi è ragione di credere che nel fare lo studio definitivo si troverà la pendenza massima della strada maggiore del 27 per mille e la quota del punto culminante maggiore di 1300 metri, perchè converrà elevare ambedue gli imbocchi della galleria di valico.

(1) J. BERGE - Rapport présenté au Groupe Parlementaire. — Fasc. 3, Le Mont Blanc, pagina 34.

Infatti nello stesso volume già citato del Berge, alla pag.109, leggonsi lo seguenti previsioni dei geologi relativamente a questi imbocchi:

“L'ouverture française du projet C, qui a seulement 12 Km. et 500 m. (di “galleria) se trouve à la côte 1180; au dessus des maisons de Grange-Neuve, “sur la rive gauche du glacier des Bossons, c'est-à-dire 95 mètres au-dessus “du précédent (progetto B). Le percement ne présente de difficulté que dans “les premiers mètres de l'entrée qui se pratique à travers une ancienne moraine.

“Du côté italien, ce projet évite le gros inconvénient de la traversée sous “le val Véni, car il pénètre dans la montagne à Entrèves, au-dessus de la rivière,..

“Des infiltrations restent toutefois à craindre dans les 300 premiers mètres “qui sont creusés, dans un terrain assez meuble, le cône de déjection du “Mont Fréty,..

Al lato Nord adunque la galleria si apre in un'antica morena ai piedi del grande ghiacciaio des Bossons. Ora la terribile inondazione avvenuta repentinamente nella notte del 12 luglio 1892 consiglia di porre l'imbocco Nord della Galleria più a monte, presso Chamonix, allontanandolo dalle infide morene dei ghiacciai che scendono dal Monte Maudit.

All'imbocco Sud i geologi prevedono infiltrazioni di acqua nei primi 300 metri di galleria, la quale si apre in un terreno mobile, permeabile all'acqua; ma davanti alla galleria è progettata una grande trincea nello stesso terreno, situato fra i due torrenti Véni e Ferret, nei quali il pelo dell'acqua presso l'ingresso della galleria giunge alla quota di circa 1300 metri; per cui vi è da credere che nello studio definitivo la quota dell'imbocco Sud si eleverà a circa 1300 metri, e la quota del punto culminante in galleria sarà maggiore di 1300 m.

La grande Galleria Modane-Exilles.

La nuova galleria di valico Modane-Exilles riesce nella direzione Nord-Ovest-Sud-Est; l'ingresso Ovest è presso la stazione di Modane e quello Est trovasi in territorio di Exilles sotto Deveis, presso il confluente del Rio Ponte colla Dora; sito dove trovansi le due borgate dette Charapbons, che sono riunite fra di loro da un ponte sulla Dora e da una buona strada comunale che giunge alla strada del Monginevra ed all'abitato centrale di Exilles. Quel sito è abbastanza spazioso perchè in esso possano comodamente stabilirsi tutte le installazioni necessarie per la costruzione della galleria.

Il Monte Fréjus è conosciuto, perchè in esso fu già aperta la prima galleria Modane-Bardonnèche, e si sa che nella costruzione di questa galleria si sono incontrate minori difficoltà che nella costruzione delle altre grandi gallerie che si aprirono in seguito.

Le rocce al Fréjus sono in prevalenza schisti cristallini, facili a tagliarsi, vi si troveranno pochissime infiltrazioni di acqua; e non vi è da temere nessuno

di quei grandi disturbi per copiose irruzioni, che si ebbero al Sempione ed al Lötscheberg.

Il De Mortillet (1) scrisse che nella costruzione della galleria del Fréjus l'acqua invece di recare disturbo vi ha talmente fatto difetto, che si fu obbligati di portarvela dal difuori per i bisogni dei lavori: il Giordano (2) dice che alla data dell'incontro delle avanzate non scaturivano da tutto il versante Sud più di 3 litri d'acqua al 1"; in tutto il Tunnel le infiltrazioni non passarono mai 6 o 7 litri al 1"; i gessi invece di lasciar passare le trombe d'acqua, come si era temuto, lasciarono appena gemere una piccola sorgente (3).

Temperatura. — Nella costruzione della prima galleria al Fréjus, la massima temperatura della roccia si trovò in un foro di mina di metri 2,20 praticato sotto il punto culminante della montagna, ed era di gradi 29,5 come si vede da una tabella pubblicata dal Giordano nel Bollettino del Regio Comitato Geologico d'Italia dell'anno 1872 alla pag. 6 (4). Questa seconda galleria sarebbe più bassa della prima di circa 230 metri e perciò la temperatura massima si troverebbe più grande; e ritenendo che in quella montagna l'incremento sia di 1° ogni 50 metri di maggior profondità, come fu calcolato dallo stesso Giordano (vedi pag. 9 dello stesso Bollettino) si troverebbe la temperatura massima di circa 35°, e se anche giungesse a 40° sarebbe sempre ben lungi dalla temperatura massima di 50° e più che si troverebbe al M. Bianco, secondo le previsioni del Comitato geologico del Sindacato Francese (vedi Berge, fascicolo 3°, pag. 112).

Adunque neanche la temperatura nella costruzione di questa seconda galleria al Fréjus darebbe grande fastidio. Io ho piena fiducia che il lavoro in questa nuova galleria procederà speditamente, senza interruzioni, da ambedue i lati.

Accenno anche alla possibilità di un pozzo, o finestra, che scenda dalla valle di Rochemolles ed esca in galleria verso il suo senso. Non avendovisi infiltrazioni d'acqua ed essendo le rocce facili a tagliarsi, questo pozzo potrà praticarsi con perforazione meccanica in meno di due anni e sarebbe utile all'impresa costruttrice, perchè basterebbe ad assicurarle il compimento della grande galleria in meno di 6 anni. Ad opera finita poi, nell'esercizio della ferrovia questo pozzo sarebbe utile per regolare la ventilazione.

Strada d'accesso nella parte italiana.

La strada d'accesso all'imbocco Est di questa galleria, della quale presento un primo studio nelle tavole qui unite, parte da S. Antonino e potrebbe anche farsi partire da Borgone, risparmiandosi la costruzione di 2 Km. e 1/2 di nuova

(1) C. DE MORTILLET — Geologie du Tunnel du Fréjus. — Annecy, 1872.

(2) Bollettino del Comitato Geologico d'Italia, anno 1871.

(3) V. BIADEGO — I grandi trafori alpini. — Milano 1906, pag. 77.

(4) V. GIORDANO — Sulla temperatura della roccia nella Galleria delle Alpi Cozie. — Bollettino del Regio Comitato Geologico d'Italia, anni 1871 e 1872.

ferrovia, e costruendosi invece un nuovo ponte sulla Dora, ma ciò si vedrà meglio facendosi lo studio definitivo. Da S. Antonino la linea sale a mezza costa sulle falde della montagna colla pendenza del 20 0/00 fino alla stazione attuale di Chiomonte, trovandosi sempre di poco al di sopra della ferrovia esistente.

Non sarebbe più necessaria la stazione di Meana, ma invece converrebbe stabilirne un'altra presso Gravere, alla quale si salirebbe facilmente da Susa per la bellissima strada che da Susa sale ad Oulx ed al Monginevra.

Dalla stazione di Chiomonte la nuova ferrovia potrebbe continuare a salire col 20 0/00, tenendosi al di sotto della ferrovia attuale fino ad Exilles (Borgata Champbons) e costruendosi ancora la nuova linea sulle falde della montagna, dove è attualmente la celebre galleria di Exilles; ma siccome quella montagna è tutta deteriorata da infiltrazioni di acqua ed è soggetta a grandi frane, perciò parmi meglio attraversare la Dora nella regione Peyron, presso la cascina Audard, con un viadotto ed un ponte sul torrente, di grande altezza è vero, ma di non difficile costruzione e si avrà in tal modo la ferrovia in migliori condizioni di stabilità.

Nel sito dove è progettato il ponte, la Dora corre in fondo ad un alto burrone, le cui pareti sono in roccia, quasi verticali, la larghezza del letto del torrente non è che di 18 metri. Il ponte potrà farsi di tre arcate in cemento armato, di 40 metri di luce, a tutto sesto, con due alte pile che si elevano dalle rocce laterali del burrone. Il progresso fatto in questi ultimi anni nella costruzione di ponti a grandi arcate in cemento armato lascia sperare una costruzione solida.

Non vi sono altre opere d'arte importanti, oltre il ponte citato, le altre opere minori sono di quelle ordinarie che debbono costruirsi per una strada di montagna.

Questa nuova strada dovrà costruirsi a doppio binario nel tratto che è fra la stazione di Chiomonte e l'imbocco Est della grande galleria; ed il tratto fra la stazione di S. Antonino e quella di Chiomonte potrebbe costruirsi ad un solo binario, potendo servire per il secondo binario la linea attuale; ma siccome la ferrovia del Moncenisio, così migliorata, potrà avere un grande servizio di merci, sarà forse bene di costruire subito la sede della ferrovia e le opere principali per doppio binario, lasciando la linea attuale indipendente, la quale servirebbe al traffico locale e ad un futuro prolungamento fino a Briançon, Sisteron e Marsiglia.

Per la Città di Susa.

Per la strada d'accesso all'imbocco Est della galleria di valico, la prima idea che viene all'Ingegnere che la studia, è di farla partire da Susa, idea che ebbero già gli ingegneri che studiarono questa ferrovia nel secolo scorso, idea che rappresenta direi, un omaggio ben dovuto alla capitale di quella vallata, ma con questa idea si va incontro a due grandi inconvenienti. Uno è che si allunga

la strada senza ottenere alcun vantaggio nella pendenza massima della linea, anzi un vero svantaggio. Difatti nel 1846 si trovò che, sviluppando la linea sulla sinistra della Dora, la pendenza massima sarebbe salita fino al 35 0[00 (1) mentre sulla destra la linea attuale raggiunge solamente il 30 0[00; ed ora io studiandola sulla sinistra della Dora, per giungere solamente ad Exilles, trovai di dover elevare la pendenza massima fino al 24 0[00, mentre sulla destra della Dora la pendenza non supera il 20 0[00, come si vede nel disegno qui unito.

Un altro inconveniente è per la stessa città di Susa, che non avrebbe la stazione comoda come ha attualmente; ma l'avrebbe invece sulla sinistra della Cenischia sotto Monpantero. È vero che chi deve salire da Susa verso Modane, partendo in ferrovia dalla stazione attuale deve raggiungere la ferrovia di Modane a Bussoleno o più in basso; ma potrebbe anche salire, con un cammino di mezz'ora sulla strada provinciale, e raggiungere la ferrovia di Modane alla stazione indicata in disegno per Susa e Graverè.

Costo dell'opera.

La grande galleria si trova in condizioni speciali, favorevoli per la costruzione, che non ebbe ancora nessuna delle altre grandi gallerie che finora si costruirono.

Si conoscono già le qualità delle rocce che debbono tagliarsi, e si sa che si avranno poche filtrazioni d'acqua, poco fastidio per la temperatura, e nessuno dei grandi disturbi per eruzioni di acqua in galleria che si ebbero nella costruzione della galleria del Sempione od in quella del Lötscheberg.

Si potrà avere fin sui cantieri di lavoro un binario proveniente dall'attuale ferrovia Bussoleno-Modane; ciò che sarà di grande vantaggio per il trasporto dei materiali.

Tenendo conto delle condizioni favorevoli ora citate, nonchè dei progressi già fatti finora, credo che il costo del gran Tunnel non giungerà a L. 3000 al metro lineare, e per m. 22.200 L. 66.600.000

Il viadotto e Ponte sulla Dora della lunghezza di 700 m. può valutarsi in L. 3500 al metro lineare, e quindi in totale „ 2.400.000

La parte nuova della strada, dedotte le due opere suddette, è ridotta a Km. 29.500; non ha opere importanti, ha due sole gallerie le cui lunghezze superano di poco i 500 metri, le altre sono tutte brevi e non sono molte per cui, anche volendo fare la sede della ferrovia per doppio binario, credo che il costo non sarà maggiore di L. 500 al metro e per m. 29.500 . . . „ 14.750.000

Totale L. 83.750.000

(1) V. MAUS — Rapport sur les Etudes de Chemin de fer de Chambéry à Turin; et de la machine proposée pour exécuter le Tunnel des Alpes entre Modane et Bardonnèche. — Turin, Imprimerie Royale, 1850.

Mezzi finanziari.

Vi è da sperare che il Governo Italiano non si rifiuterà di aiutare la costruzione di questa galleria quando la somma che gli si domanderà non sarà maggiore di altra che egli dovrà egualmente spendere in altro modo per la stessa linea del Moncenisio.

Osservo in primo luogo che il tronco di strada d'accesso da S. Antonino a Chiomonte può considerarsi come parte della seconda linea che il Governo dovrebbe costruire per la collocazione del doppio binario su tutta la ferrovia, e perciò credo che alla costruzione di questo tronco penserà il Governo stesso. Si dovrà pensare alla costruzione del tronco Chiomonte-Exilles ed a quella della Galleria di valico per le quali opere, secondo il calcolo ora spiegato, sarebbero necessari circa 73 milioni.

Si è calcolato il risparmio annuo, che farebbero le ferrovie dello Stato, quando alla linea attuale si sostituisse la linea rappresentata nei disegni qui uniti, e si è trovato questo risparmio vicino ad 800 mila lire annue, tenendo conto solamente del traffico attuale.

Si capitalizzi questo risparmio annuo ed alla somma che risulta si aggiunga quella che si risparmierebbe non facendosi il doppio binario da Chiomonte a Beaulard, si otterrà con queste due somme la metà circa dei 73 milioni necessari per queste opere.

Un aiuto potrebbe essere dato alla Compagnia P. L. M. che ne avrebbe vantaggio; la rimanente parte potrebbe essere fornita da capitali dati dai Comuni più interessati, come si fa nella Svizzera, e da capitali privati. La rendita dovuta a questi capitali e la loro ammortizzazione in pochi anni è assicurata sul maggior prodotto che darebbe l'intera linea del Moncenisio dopo l'apertura della nuova galleria Modane-Exilles, il quale maggior prodotto sarà considerevole.

Torino, 30 Dicembre 1909.

Ing. DOMENICO REGIS.