

305

CRONACA
DEL
TRAFORO DELLE ALPI COZIE
E MEMORIE
DI TORINO E BARDONNECCHIA

NEI GIORNI 17, 18, 19 SETTEMBRE 1871

RACCOLTE DAL PROF.

GIUSEPPE PALMERO

Seconda edizione.



VERIFICA INVENTARI

28-6-78

CRONACA

*avaggio
dell'Autore*

3048/B

F.to

J

DEL

TRAFORO DELLE ALPI COZIE

E MEMORIE

DI TORINO E BARDONNECCHIA

NEI GIORNI 17, 18, 19 SETTEMBRE 1871

RACCOLTE DAL PROF.

GIUSEPPE PALMERO

COLL'AGGIUNTA DI UNA CARTA TOPOGRAFICA DEL TRAFORO

POLITECNICO DI TORINO
FACOLTÀ DI INGEGNERIA
BIBLIOTECA
PAOLO DEL VALENTINO

SECONDA EDIZIONE.

TIPOGRAFIA EREDI BOTTA

TORINO

VIA CORTE D'APPELLO

N° 22.

ROMA

VIA DEI LUCCHESI

N° 3 e 4.

1872

GIORNATA

TRATTATO DELLA ...

E ...

IN TORINO ...

1871

RIPRODUZIONE E TRADUZIONE RISERVATA

AL
BENEMERITO ASTIGIANO

LUIGI RANCO

INGEGNERE CAPO DEL GENIO CIVILE
GRAND' UFFICIALE DELL'ORDINE MAURIZIANO
COMMENDATORE GRAN CROCE DI SVEZIA-WASA
UFFICIALE DELLA CORONA D'ITALIA
CAVALIERE DELLA LEGION D'ONORE DI FRANCIA
GIÀ DEPUTATO AL PARLAMENTO NAZIONALE
UNO DEGLI INIZIATORI E COLLABORATORI
DEL
TRAFORO DELLE ALPI COZIE
L'AUTORE
QUESTE SUE MEMORIE
IN OMAGGIO
D'AMMIRAZIONE E GRATITUDINE
DEDICA
OFFRE E CONSACRA

POLITECNICO DI TORINO
FACOLTÀ DI INGEGNERIA
BIBLIOTECA
CANTIERO DEL VALENTINO

UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY

PHYSICS DEPARTMENT

5712 S. UNIVERSITY AVENUE

CHICAGO, ILLINOIS 60637

TEL. 773-936-3700

FAX 773-936-3701

WWW.PHYSICS.UCHICAGO.EDU

PHYSICS DEPARTMENT

PHYSICS

PHYSICS DEPARTMENT

PHYSICS

PHYSICS DEPARTMENT

PHYSICS

PHYSICS DEPARTMENT

PHYSICS

PHYSICS DEPARTMENT

BENIGNO LETTORE,

Anticamente noi avevamo le cronache, le quali raccoglievano e tramandavano per intero le descrizioni delle gesta più memorabili dei Principi e dei Popoli, che servirono più tardi di guida alla compilazione della nostra patria storia; ma in oggi che il giornalismo occupò l'antico loro seggio, questi fatti non vengono più raccolti se non a stralci e secondo lo spirito dei giornali, che talvolta trovansi fra di loro in perfetto disaccordo; dimodochè, colui il quale ad un tempo dei fatti nostri occupar si volesse, ne sarei certo, che al par di noi, circa i fatti dei nostri antenati, cadrebbe in strane contraddizioni, senza venir a capo del vero; pertanto ad evitare un simile spreco di tempo, considerando

che non è tanto facile il conservar una raccolta di diversi giornali, quanto un semplice libro, come il mio, ed avuto riguardo alla sontuosità del soggetto e delle feste, credetti bene di raccogliervi in un sol quadro queste descrizioni che ricordano un gran fatto, *la caduta delle Alpi*, ossia, *la natura corretta per opera umana*, premettendovi quel tanto che ho potuto attingere da sicura fonte, dal principio al termine di questo gran monumento, opera del genio italiano.

Sarò breve, leggetelo; rileggetelo se vi avrò soddisfatto, se non, compatitemi e credetemi

V. D. S.

Prof. GIUSEPPE PALMERO.

INTRODUZIONE

Nos autem quoad possumus
patrium solum illustrare debemus.

(GALATEUS.)

Fausto suona per l'Italia il giorno 17 settembre 1871, e mentre Roma sta preparando la celebrazione anniversaria di sua liberazione, il Piemonte festeggia degnamente un altro grande avvenimento, che vieppiù affretta il corso della civiltà umana a quella meta dell'universale affratellamento, il gran trionfo della scienza e dell'attività, il più colossale lavoro del genio italiano, il Traforo del Fréjus! che già fin d'oggi comincia a provare i sintomi del portentoso parto. E questa è vittoria italiana; è per noi, Piemontesi, giusta cagione d'orgoglio, perchè qui nacque il pensiero, furono escogitati i mezzi, si trovò la fede, la forza, la pertinacia di compir l'impresa, e ciò dimostra al mondo intiero che il nostro *petit pays aux pieds des Alpes* non fu grande solo per forza delle armi, ma ancora per importanza e profondità di studi scientifici, a cui presero parte attiva quei sommi personaggi che vi dirò in seguito.

Le viscere della più maestosa catena delle montagne d'Europa (le Alpi Cozie) (1) furono aperte per ben 12 chi-

(1) La catena delle Alpi tra il Monviso ed il Moncenisio chiamasi *Alpi Cozie*; esse comprendono il monte Fréjus che chiude il passo alle valli della Dora e dell'Arc tra Bardonnecchia e Modane.

lometri e mezzo, all'altezza di 1300 metri sul livello del mare, con sopravi un'altezza di montagna di oltre 1600 metri, ed ora l'igneo fumo e il fischio acuto del vapore ripercuotono gli ascosi echi, dove un giorno l'infantile umanità, impotente contro l'infuriare dei ribelli elementi, poneva paurosa e trepidante la misteriosa sede di quei sinistri genî del male che seminarono sull'aspro cammino della vita l'ignoranza, la superstizione, l'odio, la guerra e tutti gli eccidi che funestarono e funestano ancora la povera famiglia umana. Avanti, avanti, fu il grido del tribolato; avanti che il paradiso rapitoci dall'egoismo e dalla violenza sarà la conquista del lavoro: si combatta sempre, e il *male* arretrerà dinanzi l'irresistibile forza del *bene*.

Guardate alle Alpi! quante memorie, quante vicende ricordano le sublimi sue pendici! Corona gigantesca delle Esperidi, invidia e tormento delle genti erranti nel lagrimoso deserto; su di essa si rovesciarono cento popoli per cacciare dal beato suolo i fortunati abitatori, e sin dalle primissime tradizioni mille razze si divisero a brani l'ausonico suolo, condannato dai fati alla tentazione della cupidigia straniera. Passarono come larve traverso l'eternità, ed ora di esse non rimane che confuso ricordo. Diverse lingue, diverse genti si confusero in un solo pensiero, e delle orme stampate dai ladri invasori non restano che rare traccie! Sapreste voi trovare dove posò il cavallo del pio Enea, fuggiasco dalla patria che l'amore d'adultera donna ridusse in cenere? Sapreste segnare il sanguinoso cammino percorso dall'africano guerriero, mosso a rovesciare con tenace giuramento la potenza di Roma? Dove le ruine lasciate dalla ferocia dei barbari, che or Unni, or Galli, or Germani, ora Ispani, venivano tra noi ad empia guerra?

Non rimane che l'Italia, l'alma regina delle genti, la terra del genio, la face che rischiarò le caligini che avvolgevano la società. Indarno l'invidia tentò seppellirne l'immortale spirito, chè Fenice sorse dalle sue ceneri più bella, più nobile, più santa per il suo lungo martirio per riprendere la missione di condurre i popoli al riscatto! Finchè giacque schiava, sulle nazioni posò la maledizione e la sventura: al suo rinascere, un'era novella si schiude per loro!

Quando talora sconsolati diffidiamo dell'avvenire e riputiamo vanità la fede del miglioramento umano, a ricrederci da tanto sconforto basta che ci portiamo nei templi delle arti, delle scienze e delle industrie per misurare l'immenso e travagliato cammino percorso per giungere all'attuale meta! Quale immensa distanza dall'uomo che emise il primo gemito conosciuto all'uomo dell'oggi! Allora la natura ribelle alla volontà umana si scatenava furente e circondava di arcani terrori le pavidе menti dei nostri primi avi: allora la natura era dominata dalla forza brutale, e l'istinto primitivo non educato alla gentilezza dei costumi non rifuggiva dal pascolo umano! La scienza e l'arte che si abbracciano traverso i secoli della vita pastorizia e quella dei cocchi e dei palagi: dalle grotte alle reggie oh qual miracolo di operosa pazienza! Dai primi rozzi strumenti dell'età della pietra ai capolavori della civiltà greca e moderna quanti sforzi si sono fatti, quante generazioni si logorarono!

Reazione e progresso, dolori e gioie, fatale connubio che segnò il primo vagito e segnerà forse l'ultimo termine, seppure il tutto potrà precipitare nell'incomprensibile distruzione del nulla: o care, o beate illusioni che nel rantolo di un' aberrata esistenza rattenete la mano omicida dal troncare il debole filo della vita umana, che

sarebbe di noi, del mondo, se si squarciasse il velame che nasconde il futuro? Talora penetrando nelle viscere profonde della storia interroghiamo i fasti del passato, ma la storia è muta come il sepolcro, e soltanto ci addita le orme che nel duro passaggio lasciarono i grandi che si spensero al lavoro dell'incivilimento umano.

Esultiamo dunque che ancora il genio italico ha saputo rovesciare una barriera che le menti passate pensavano insuperabile: l'antica storia ci indica le tuttora esistenti gigantesche opere chinesi ed egiziane: formidabili baluardi i primi, colossali sepolcri i secondi; ma la storia dell'era presente registra a caratteri d'oro le opere più sorprendenti che il globo terracqueo possenga: il *Canale di Suez* ed il *Trafofo delle Alpi*. La storia antica segna opere di sfoggio solo per i potenti, la storia moderna v'insegna ad osservare le più meravigliose opere del genio fatte a favor dei popoli, a' quali Dio, insegnando la via del progresso, pose su di essa uomini, quali guide dei medesimi, onde condurli alla meta dei desiati destini.

Watth, Stephenson, Volta, Lesseps, Médail, Ranco, Grattoni, Grandis, Sommeiller, Copello e Borelli, sono nomi che la storia registra ad imperitura memoria. Essi, posti sulla via quali guide, hanno insegnato ai popoli che colla loro sublime scienza, unita alla potente forza dell'operaio, si congiungono i mari, si squarciano e si aprono le viscere alle montagne schiudendo la via al commercio ed affratellando i popoli finitimi. L'istmo di Suez mise in comunicazione i 300 milioni di europei cogli 800 milioni del rimoto Oriente; l'apertura del Cenisio mette in comunicazione due potenze sorelle, ne modifica profondamente le condizioni commerciali, e ci gode l'animo di vedere che le diverse nazioni circonvicine

si preparano ad usufruire dei vantaggi della medesima. Noi auguriamo di tutto cuore al nostro paese, e specialmente a Torino come il più felicemente collocato, di riacquistare, mercè tale fausto avvenimento, una parte dell'antico suo splendore perduto col trasporto dell'antica capitale. Ora che trovasi aperta questa via, molte ed importanti produzioni che s'importavano ed esportavano per via di mare, troveranno la loro convenienza a prendere la via del Fréjus, e ciò tanto più dacchè la Società ferroviaria dell'Alta Italia si adopera alacramente affinchè le ferrovie francesi adottino speciali e vantaggiose tariffe pel transito per l'Italia.

Noi siam sicuri che ben presto le ferrovie cingeranno la terra in un solo amplesso, e, rovesciate le tirannidi di qualunque genere, le nazioni gareggeranno soltanto nelle benefiche guerre delle scienze e dell'industria; emulazione ben più degna che non l'orribile vanto di dominare despota su popolo fratello. Possa quest'avvenimento che noi riputiamo assai maggiore d'una guerra vinta o d'una provincia conquistata, questa splendida vittoria dell'intelligenza umana sulle cieche forze della natura, questa conquista della scienza sul mondo della materia, segnar l'accordo e la pace di tutti gli uomini, unica meta alla quale lavora la democrazia universale.

PARTE I.

SUNTO STORICO DEGLI STUDI FATTI

PEL

TRAFORO DELLE ALPI COZIE

Per l'innumerabile falange di giornali esteri e nazionali che trattarono quest'argomento, abbastanza conosciuta oramai è la storia di questa gigantesca opera, tuttavia in questi giorni che tanta folla si assiepa a Modane e a Bardonnecchia per assistere alla sua inaugurazione non credo inutile e senza interesse l' esporre qui alcune date più importanti del gran lavoro a maggior soddisfazione del lettore, appoggiando il mio asserto su validi documenti.

Congiungere la Savoia col Piemonte, Genova colla Francia e colla Svizzera per mezzo di vie ferrate che varcassero la grande giogaia delle Alpi era da molti anni desiderio della nazione ed intento del Governo, siccome complemento indispensabile di quel sistema di rapide comunicazioni interne che si andavano con celere progresso estendendo e concatenandosi in più punti sulle vie ferrate de' paesi limitrofi, aprendo agli abitanti ed al commercio di tutte le parti del regno, e specialmente del litorale marittimo, facile accesso alla grande rete europea, e per essa ai centri principali di produzione, di consumazione e di scambio. Il congiungimento del Piemonte e della Savoia, per ogni rispetto più importante e più urgente di ogni altro, è stato argomento di lunghi studi e di elaborati progetti. Non sì tosto fu risolta la costruzione della via ferrata da Torino a Genova, la cui parte principale o più difficile fu tracciata e diretta dall'illustre signor commendatore Ranco, balenò alla mente di molti il pensiero di prolungarla sino ai confini di Francia, e sorsero le proposte di condur questo prolungamento per questa o per quell'altra valle alpina, e particolarmente per quelle delle due Dore (1) fino a tale

(1) Disgraziatamente quella della Dora Baltea non fu sinora che una mera idea, ed in oggi ogni altro angolo d'assai minore importanza ed interesse della valle d'Aosta possiede già una ferrovia, mentre questa, per inerzia dei nostri governanti, se ne giace ancora in obbligo. Se mi è lecita tale domanda, perchè non vi scordate mai, o signori della *res publica*, di sopraccaricare d'imposte questa nobile provincia? Guardate quali erano le imposte che pagava a titolo di donativo, allorchè le mire dei principi erano tutte in far concessioni ad un popolo che seppe mantenersi fedele al suo signore, anche in mezzo a' suoi nemici: « De « 1776 jusqu'en 1783 le donatif a été de 66,666 lv., 13 s., 4 d. A cette époque « le donatif a été de 75,000 pour 15 années, et depuis lors il a été fixé à 80,000 lv. « Et maintenant un MILLION!!! » Notate bene il motto DONATIF! (*La langue française dans la vallée d'Aoste.* — Imprimerie LIBOZ, Aoste 1862.)

altezza che riuscisse possibile il varco dall'una all'altra falda del monte per mezzo di un sotterraneo di non isterminata lunghezza. Molte e difficili erano le condizioni da adempersi nella scelta del passo; i ghiacci e le nevi che rendeano per molti mesi dell'anno inaccessibili o soverchiamente disagiati quegli alti gioghi, la natura dei luoghi dirupati e ristretti, che vietava troppo sovente quei dolci pendii e quelle larghe curvature, senza delle quali le vie ferrate o sono impraticabili, o pericolose, o di esercizio soverchiamente dispendioso; la necessità finalmente di segnare la traccia della galleria in guisa che le due valli opposte, nei punti in cui sboccherebbe in esse la galleria, fossero ad eguale o poco diversa altezza sopra il livello del mare, limitavano a pochissimi luoghi la scelta.

Il merito della proposta, che gli studî susseguenti dimostrarono migliore di tutte, appartiene al signor Médail di Bardonnecchia (ora defunto), il quale, guidato da grande pratica dei luoghi e delle vie battute da quegli alpigiani nei loro quotidiani commerci cogli abitanti della valle dell'Arco, asseriva nessun passo men difficile potersi incontrare che quello del colle di Fréjus, tra Bardonnecchia e Modane, e qui principia la storia del tunnel delle Alpi che si può dividere dal punto di vista scientifico in cinque tempi.

Il 1° incomincia dal 1832 e termina nel 1844.

Giuseppe Médail nacque in Bardonnecchia ove passò la sua gioventù occupandosi di lavori agresti; più tardi andava cercando cristalli ed a cacciar selvaggina; benchè non

avesse fatto regolari studii, tuttavia la faceva da Cicerone nel suo paese, per cui veniva da tutti stimato; nel 1814 era già commissario nelle dogane di frontiera a Montmeillan ed a Pont-Beauvoisin e nel 1828 portatosi a Lione assumeva lavori stradali in qualità di intraprenditore. Lo sviluppo che prendevano le ferrovie fece nascere in capo al Médail di tracciarne una che tendesse direttamente dall'Italia alla Francia senza aver bisogno di ricorrere alle diligenze pel tragitto del Moncenisio che esigeva un lungo giro per discendere nelle infrastanti valli della Savoia, non che un immenso spreco di tempo con gran rischio della vita. Egli conosceva palmo a palmo le valli ed i monti del nativo paese; sapeva che delle quattro valli principali che mettono in Francia (1) era da preferirsi quella dell'Arc perchè più diretta verso il centro della medesima e perchè questa valle da Modane alla foce del fiume mantiene una direzione costante senza sinuosità notabili, mentre le altre sono di gran lunga più astrose ed inestricabili: egli seppe conoscere il sito più acconcio per aprirvi ad una convenevole altezza una galleria di congiunzione delle due valli; questo sito venne pure prescelto dagli uomini di scienza dopo lunghi e laboriosi studi.

Ivi la catena delle Alpi si assottiglia più che in qualunque altro luogo e la natura della roccia offriva maggiore facilità di escavazione, per cui non vi era più dubbio sulla perfetta riuscita del suo progetto. Dopo sì lunghi e maturi esami egli presentò (1832) al re Carlo Alberto ed a' suoi ministri una nota in cui esponeva le

(1) La valle della Dora Riparia che mette in quella della Duranza ed in quella dell'Arc; la valle di Lanzo che dà adito a quella superiore dell'Arc; la valle dell'Orco che apre la via alle valli superiori dell'Arc e dell'Isère; infine quella della Dora Baltea che schiude il passo alla valle d'Isère.

sue idee; ma il tempo era prematuro ed il suo progetto venne deriso e giudicato impossibile, e l'autore stesso di sì sublime concetto creduto e condannato come un visionario in buona fede: ma il tenace montanaro con una costanza e studio ammirabile, ognor più convincendosi dell'utilità dell'impresa, non si sgomentò, anzi, alimentando la sua fantasia a mo' della legna la fiamma, tornò a presentare, dieci anni più tardi (20 giugno 1841), alla Camera d'agricoltura e commercio la sua proposta, corredata di maggiori particolari della quale ne riportiamo alcuni brani:

« Onde migliorare la strada da Torino a Chambéry a modo che nulla lasci a desiderare e possa rivaleggiare in tutte le stagioni con quelle dei nostri vicini, conviene abbandonare la strada del monte Cenisio e forare le Alpi nel tratto più breve, vale a dire sotto il monte Fréjus sito fra Bardonnèche e Modane.

« Il Traforo, gigante in apparenza, non avrà in realtà che cinque mila metri circa di lunghezza. M'incaricherò io dei lavori se V. M. me li volesse concedere assieme al diritto di priorità del Traforo come autore del progetto che dovrebb'essere eseguito a spese dello Stato. Siccome i lavori richiesti potranno durare da cinque in sei anni, converrebbe cominciarli senza ritardo.

« Il Traforo delle Alpi renderà la vita e l'attività al Piemonte e farà di Genova il primo porto dell'Europa meridionale. Sarà il più grande ed utile monumento che sovrano abbia mai eretto a pro de' suoi popoli; ridonderà ad onore de' ministri che lo avranno favorito, i quali saranno benemeriti della patria ed i loro nomi passeranno alla posterità. »

Il lavoro fu esaminato e piacque, sebbene il progetto di una via ferrata attraverso alle Alpi apparisse in quei

tempi piuttosto un fantastico sogno anzichè un concetto pratico ed eseguibile, massime che la sua pratica non era avvalorata dal parere di nessun ingegnere o quanto meno corredata di disegni che le dessero carattere di progetto d'arte regolarmente studiato. Egli non mancava di quell'acuta intelligenza propria agli animi di alti concetti, ma quella non era ancora l'epoca delle grandi iniziative, dei grandi propositi che innalzarono il Piemonte a tanta prosperità, ed il Médail terminò i suoi giorni senza il conforto di veder trionfare l'idea a cui aveva consacrato i più bei sogni della sua vita. D'altronde poi, noi in Italia, all'opposto delle altre nazioni che recano in trionfo i loro figli che colle opere del genio le mandano alla venerazione dei posterì, abbiamo lo squisitissimo ingegno di gettar fango su tutto e su tutti e di farci ridere alle spalle di compassione da tutti coloro che andrebbero superbi di poter vantare come proprii questi nomi che onorano l'Italia e la storia.

Che il Médail sia stato il primo ad ideare l'attuale Traforo delle Alpi non vi è più dubbio alcuno, poichè già fin dal giugno 1857 il generale Menabrea disse alle Camere (1):

.....On doit à M. Médail, qui était de ces vallées, l'honneur d'avoir été le premier à signaler au public ce passage. Il y a une vingtaine d'années que cet homme de recommandable mémoire publia un écrit dans lequel il démontrait que si jamais le Gouvernement avait l'intention de percer les Alpes, pour unir la Savoie au Piémont, la seule direction à choisir était celle de Bardonnèche aux Fournaux près de Modane, qui exigeait une galerie d'environ douze kilomètres. »

(1) Rendiconto delle discussioni seguite alla Camera dei deputati nelle sedute 25, 26, 27 e 29 giugno 1857 sul relativo progetto di legge presentato dai ministri di finanza e dei lavori pubblici nella tornata del 14 maggio 1857, pag. 88. (Torino, Tip. EREDI BOTTA.)

Le esplorazioni ordinate dal Governo ed affidate al sapere ed alla sagacità dei signori ingegneri Mauss e cavaliere Angelo Sismonda non tardarono a confermare la verità delle informazioni del signor Médail; dal confronto del passo del Fréjus con tutti quelli che da altri erano stati indicati risultò infatti che, messe in conto, non una o due, ma tutte insieme le condizioni più desiderabili, per comodità dei consueti commerci, per facilità di accessi, per brevità di traforo, per natura dei terreni e di roccie, nessun altro varco poteva reggere al confronto di quello.

Il secondo periodo incomincia dal 1844 e termina al 1850.

In questi sei anni il signor Des Ambrois de Névâche d'Oulx, attuale presidente del Consiglio di Stato ed allora ministro dell'interno, a cui premeva l'interesse del suo paese, ordinò all'ingegnere Enrico Mauss gli studii regolari della linea da Susa a Ciamberì, dei quali egli andava ragguagliando il Governo nelle sue relazioni dell'8 agosto 1845, del 26 marzo 1846 e del 23 giugno 1848, e che servirono di base al progetto da lui presentato in febbraio 1849.

Il signor Mauss si ritrasse dapprima dinanzi all'audace idea d'un tunnel d'oltre 12 chilometri e per abbreviarlo ascende sui due versanti con una ferrovia a pendenza di $3 \frac{1}{2}$ per mille a fine di dover aprire un tunnel non più lungo di 10 chilometri. Per ascendere quelle rampe, la cui pendenza veniva allora considerata come fortissima, ei faceva rimorchiare i treni con corde metalliche, giusta il sistema funicolare che egli aveva poc'anzi applicato sui piani inclinati della ferrovia di Liegi; e presentava al Governo il suo progetto nell'agosto del 1845. L'anno dopo

(26 marzo 1846), egli presentava un altro rapporto in cui dava la descrizione di un apparecchio di perforazione meccanica che riceveva la forza motrice da una fune scorrente senza interruzione in carrucole mosse da ruote idrauliche poste alle estremità del tunnel. Tale apparato consisteva in due file parallele di scarpelli, disposti orizzontalmente sopra un telaio nel quale scorrevano liberamente. Tutti gli scarpelli portavano un manico saldamente fissato che serviva a due effetti: 1° a dare un movimento di rotazione intorno all'asse; 2° a mantenersi nella primitiva posizione mediante forti molle di fil di ferro disposte a guisa di spirali. Alcuni denti infissi in un cilindro che gira fanno andar in dietro gli scalpelli e caricano le dette molle. Nel punto in cui il dente del cilindro che gira abbandona lo scalpello, questo energeticamente cacciato dalla molle batte contro il macigno e lo spezza.

Il Mauss fu il primo che in Piemonte ideasse una macchina per far gallerie senza l'uso della polvere e che la mettesse in evidenza alla fabbrica delle armi in Valdocco ove la Real Corte ed i cittadini rimanevano meravigliati di sì portentoso ordigno. In quell'epoca il nostro Governo inviava all'estero alcuni giovani ingegneri, fra cui Sommeiller e Grandis, per istudii ferroviari e portava nel bilancio dello Stato 300,000 lire per la macchina Mauss, aumentandole l'anno seguente (1847) a 500,000.

Poco dopo sopraggiungevano gli eventi dell'indipendenza d'Italia (1848-49) e distolsero un tantino dalla continuazione di questi lavori; ma passate alquanto le burrascose calamità il Mauss presentava (8 febbraio 1849) un progetto compiuto e regolare del modo con cui egli proponeva eseguirsi il grande Traforo, unendovi tutti i disegni della sua macchina perforatrice. Questo progetto

venne esaminato da una Commissione governativa composta di nove membri, fra i quali si trovavano Menabrea e Paleocapa, e fu da essi approvato ad unanimità. Ciò non di meno le obiezioni contro certe parti dell'invenzione non tardarono a comparire. La perdita di forze provenienti dallo sfregamento della fune sopra una moltitudine di carrucole doveva essere enorme.

L'inventore medesimo, che era anzitutto un uomo coscienzioso, calcolò questa perdita metà della forza motrice trasmessibile (pag. 16 citato rapporto). La ventilazione lasciava non poco a desiderare; essa era prodotta da ventilatori giranti sull'asse delle carrucole. Benchè il signor Mauss si fosse astenuto dall'uso della polvere per rompere la roccia, era evidente che quella maniera di ventilazione diverrebbe insufficiente quando si fosse raggiunta una certa profondità nel tunnel. Si comprese altresì che la fune sarebbe riuscita insufficiente a trasmettere la forza motrice per un tratto di 6 chilometri. Il mantenimento di tal mezzo di trasmissione di forza sarebbe riuscito costosissimo, e la spesa era calcolata dall'inventore 150 lire ogni 24 ore. Il rapporto del signor Mauss, stampato nella tipografia Reale di Torino, tradotto in italiano, fu inviato a tutti i Corpi accademici, e la stampa scientifica lo diede a conoscere a tutta l'Europa. Ma benchè i difetti delle macchine perforatrici fossero avvertiti e fatti conoscere da gran numero di uomini speciali, nessuno pensò di sostituire a quella fune motrice la forza dell'aria compressa per metterè in movimento l'apparato perforatore e ventilare i lavori se non il professore Colladon di Ginevra, per cui l'onorevole Menabrea, nella tornata del 26 giugno 1857 (1) diceva che

L'honneur d'avoir émis le premier une idée rationnelle à cet

(1) Detto Rendiconto, pag. 91.

égard revient à M. Colladon, savant physicien de Genève, qui proposait de faire agir les outils de la machine de M. Mauss non plus au moyen de cordes et de poulies, mais en employant de l'air comprimé.

Diffatti fin dall'aprile 1850 il Colladon scriveva al signor Di Santa Rosa per avere qualche informazione sulla legislazione dei brevetti in Piemonte, poichè pensava di domandarne uno per l'uso dell'aria compressa nella perforazione e ventilazione delle gallerie, e l'idea di questa forza motrice segna il terzo periodo nella storia del tunnel delle Alpi. Però, soggiunse il Menabrea :

M. Colladon n'indiquait ni une manière spéciale de comprimer l'air, ni la manière de se servir de cet air.

E solo il 30 dicembre 1852, cioè quattro anni prima d'ogni altro, deponava la sua domanda di brevetto con una memoria dichiarativa del processo pel quale domandava il privilegio per l'applicazione della forza motrice dell'aria compressa al perforamento delle gallerie, nella quale erano svolti varii mezzi proposti per trasmettere forze motrici, ma specialmente quello di traforare la rupe con potenti scalpelli mossi da uno stantuffo ad aria compressa, ovvero di applicare questa nuova forza motrice all'apparato perforatore del signor Mauss qualora non si volesse abbandonare l'uso di quell'apparato.

In fatto non si era progredito dal sistema Mauss e sino al 1856 il signor Colladon fu il solo partigiano del processo di scavamento delle gallerie coll'aria compressa; senza dubbio, com'egli, altri ancora avevano riconosciuta la cosa possibile; ma non basta riconoscere che tale o tal altra cosa è possibile per meritare il titolo d'inventore, bisogna altresì averla dimostrata coi fatti, con esperienze e con rigorosi calcoli.

Si aveva l'idea del movimento della terra e degli occhiali

prima di Galileo e di Copernico, di scosse elettriche prodotte dal contatto dei metalli prima di Volta, della proprietà del vapore prima di Papin, del telegrafo prima di Wheatstone, della deviazione del pendolo prima di Léon Foucault; ma questi uomini sono i veri inventori perchè lo dimostrarono e lo comprovarono con fatti e con esperienze. Cosicchè, comunque altri abbia comprovati questi fatti, la prima idea di usare la forza motrice delle cadute d'acqua a comprimere l'aria per trasmettere il movimento alle macchine perforatrici e produrre la ventilazione (1) s'appartiene al dotto prof. Daniele Colladon di Ginevra, il quale già fin dal 1826 proponeva al signor Brunnel padre in una memoria di usar l'aria compressa nella perforazione del tunnel, come mezzo onde premunirsi dalle irruzioni del Tamigi.

Ai segnalati difetti del progetto Mauss se ne aggiungeva un altro tenuto dalle persone dell'arte in grande conto, cioè che il profilo longitudinale del grande Traforo presentava una sola pendenza da Bardonecchia verso Modane ed aveva così l'impaccio delle acque avventizie che avrebbero bensì avuto libero scolo dalla parte della Savoia, ma non dall'altra, dalla quale si sarebbero dovute estrarre artificialmente, essendo, come osservossi, la galleria tutta declive a tramontana.

Il signor Mauss, con costanza pari all'ingegno, si era per tre anni applicato a vincere o ad attenuare queste difficoltà; frutto dei suoi lavori una macchina escavatrice, la quale percuotendo violentemente e con frequenti colpi di scalpelli la roccia, la dovea intagliare in modo che facile e spedito riuscisse di staccarne con l'aiuto di cunei grossi massi, e di mandar innanzi la escavazione; due macchine siffatte doveano avanzarsi in direzioni oppo-

(1) PERDONNET, *Trattato elementare di strade ferrate.*

ste nelle viscere del monte, finchè col procedere del lavoro venissero ad incontrarsi nel mezzo; il movimento di ruote idrauliche stabilite nelle due valli dovea trasmettersi fino alle macchine escavatrici per via di funi e di troclea, in modo analogo a quello attuato dallo stesso inventore pel traino dei veicoli sui piani inclinati di Liegi.

Non può dissimularsi tuttavia che se le obbiezioni che da alcuni si venivano facendo contro al sistema di trasmissione ideato dal signor Mauss erano esagerate e non potevano bastare ad indurre gravi dubbi sulla possibilità di attuarlo con qualche successo, la trasmissione medesima dovea però andar soggetta a molte resistenze d'attriti ed altre, e potea anche dar luogo a frequenti interruzioni di lavoro. Molto meno ancora può negarsi che al bisogno della ventilazione non era provveduto in modo abbastanza sicuro.

Nel proporre infatti l'uso delle ventole non s'indicavano in modo determinato nè il numero, nè le dimensioni di esse, nè la velocità con cui dovessero muoversi, nè la misura degli effetti che se ne potessero aspettare.

Ognuno che abbia conoscenza di lavori sotterranei sa quanto difficile sia il provocare in essi una buona corrente d'aria ogni volta che essi abbiano un solo sbocco; mancando allora quella ventilazione naturale che spontaneamente si avvia negli scavi che comunicano con l'aria esterna in due punti inegualmente elevati, e che è promossa e mantenuta dalla differenza tra le temperature interna ed esterna e tra quella dei due termini del cunicolo; e non potendo giovare l'uso dei focolari, che non valgono a determinare e ad accrescere la chiamata dell'aria, salvo quando il sotterraneo comunichi con un pozzo che faccia ufficio di camino.

La qual difficoltà di tener vivo il movimento dell'aria

in ognuno dei due capi della galleria è stata certamente la cagione per cui il signor Mauss, rinunciando all'uso tanto spedito delle mine, si appigliò al modo sopraddetto d'intagliare laboriosamente la roccia con iscalpelli e con cunei schivando così il bisogno di dissipare prontamente dal sotterraneo con una potente ventilazione i gas ed i vapori prodotti dall'esposizione della polvere.

Tali deggiono essere state le considerazioni che mossero il dotto fisico di Ginevra signor Daniele Colladon a tentare altra via per giungere al medesimo fine. Non molto appresso infatti il professore ginevrino domandava al Governo del Re un privilegio esclusivo per un suo *metodo di scavar gallerie*, pel quale ottenne poi un attestato di privativa per quindici anni con la data del 30 giugno 1855.

Nello stesso giorno 30 giugno 1855 un altro attestato di privativa per 14 anni veniva spedito al signor Tommaso Bartlett, ingegnere applicato ai lavori della via ferrata *Vittorio Emanuele* per l'invenzione d'una piccola macchina a cilindro orizzontale e ad azione diretta, mossa dal vapore di una locomobile e coll'aggiunta di accessori che la rendono atta al lavoro delle mine.

Il pregio di questa macchina consisteva nell'artificio per cui il movimento si trasmetteva dallo stantuffo a vapore allo scalpello senz'urti e per gradi continui, grazie alla interposizione di un pulvinare d'aria compressa che ammorzava tutte le percosse, le quali con un modo di connessione meno cedevole, in brevi istanti avrebbero messo in pezzi tutto il congegno. Vero è che da questa disposizione derivava pure qualche inconveniente che venne poi modificato da altri, come vedremo in seguito. Non v'è dubbio che questa macchina potesse essere molto utile per accelerare il foramento delle mine che si fossero fatte all'aria aperta, od anche in sotterranei poco pro-

fondi, nei quali fosse possibile produrre il vapore motore, o condurvelo per tubi di non soverchia lunghezza; ma l'uso di essa, ove non fosse giunta a surrogare la forza del vapore acqueo con quella di qualche altro motore, diveniva impraticabile tosto che la profondità del sotterraneo si faceva grande da non potersi stabilire e tenere in azione un forno ed una caldaia, nè condurvi senza enorme perdita di calore il vapore prodotto di fuori; le quali cose, quand'anche si fossero potute fare, vi sarebbe poi stato da provvedere ad una ventilazione tanto gagliarda che avesse reso tollerabile la temperatura del sotterraneo e lo avesse sgombrato dal vapore acqueo che ad ogni corsa di stantuffo sarebbe emanato dal cilindro.

Così dunque il signor Mauss avea immaginata una macchina ad intagliare il sasso, ma lasciava a desiderare un miglior modo di metterla in movimento, e soprattutto di tener vivo quello dell'aria nella galleria; ad entrambi questi bisogni soddisfaceva il signor Colladon con l'uso dell'aria compressa; ma non indicava nè un mezzo migliore di quelli conosciuti per procurarsi in gran copia quest'aria compressa, nè la disposizione da darsi alla macchina perforatrice per adattarla a tutti i bisogni dell'arte del minatore. E finalmente il signor Bartlett ideava bensì un organo acconcio a quest'uopo, ma proponeva d'applicare al medesimo una forza motrice non suscettiva d'impiego negli scavi delle gallerie.

Associando il pensiero del signor Colladon a quello del signor Bartlett, cioè sostituendo l'uso dell'aria compressa a quello del vapore, la soluzione sarebbe stata compiuta; se non che mancava a questa soluzione un elemento essenziale, cioè l'invenzione di una macchina da comprimere l'aria, la quale fosse ad un tempo semplice ed efficace. Quindi era che per sovvenire al doppio biso-

gno di muovere le macchine escavatrici e di ventilare i lavori nel cavo della galleria delle Alpi occorreva di dover mandare fino ad una distanza di oltre sei mila metri una quantità d'aria compressa che, ridotta alla pressione ordinaria dell'atmosfera, equivallesse a più d'un metro cubo per minuto secondo, e negl'istanti immediatamente consecutivi all'esplosione delle mine, una quantità molto maggiore; che era quindi necessario di poter produrre grandi volumi d'aria compressa e tenerne in serbo una parte per potere a piacimento regolare l'andamento della ventilazione; che qualora la compressione non fosse stata molto gagliarda, la capacità dei serbatoi sarebbe divenuta enorme: che per altra parte l'aria debilmente compressa non avrebbe potuto servire a mettere in movimento le macchine perforatrici; che anzi a motivo delle resistenze che il moto dell'aria incontrava nei tubi (le quali sono proporzionali alla lunghezza di essi, e rapidissimamente crescono col crescere della velocità), questa aria non avrebbe neanche potuto giungere, fino al fondo della galleria, salvo con velocità piccolissima, la quale avrebbe necessitato l'impiego di tubi di diametro affatto straordinario, e che per conseguenza era mestieri trovar modo di applicare la forza motrice, di cui si potea disporre ai due termini della galleria, alla produzione d'una grande quantità d'aria fortemente compressa.

Or bene, vediamo come i nostri ingegneri italiani trovassero la soluzione di un tale problema, non stata mai tentata prima, per quanto mi risulta dalle informazioni attinte da ottima fonte e dall'innumerabile catasta di documenti da cui son circondato; vediamo, dico, come i signori Grandis, Grattoni e Sommeiller volgessero ad esso i loro pensieri.

Ma come può sussistere, mi domanderete, una inven-

zione inventata contemporaneamente da tre? o l'uno o l'altro sarà stato il primo ad inventarla; no, e mi spiego.

Gli avvenimenti compiutisi nel nostro paese (1848-49) facevano sempre più sentire il bisogno d'estendere le comunicazioni nazionali ed internazionali. Le ferrovie prendevano dal 1851 al 1856 un incremento straordinario, e gli studi dei nostri ingegneri erano tutti rivolti a trovare il modo di poter superare le gravi difficoltà che presentavano i piani inclinati che dovevano per la costituzione topografica del paese ricostruirsi ad ogni piè sospinto nell'andamento naturale delle nostre ferrovie.

Già in quell'epoca i lavori della strada ferrata di Genova erano pervenuti pressochè al loro termine, e si doveva perciò pensare al modo di esercitare le pendenze affatto eccezionali, ed in quel momento uniche in tutta l'Europa, che esistevano fra Pontedecimo e Busalla del 35 per mille. A quest'effetto l'ingegnere Mauss, in allora incaricato della sovrintendenza generale delle ferrovie del Piemonte, si era recisamente pronunciato a favore delle macchine fisse, e per superare quella grande difficoltà aveva proposto una serie di piani inclinati da esercitarsi per l'appunto col mezzo di macchine fisse mosse dal vapore e trascinati i convogli lungo i medesimi piani inclinati mediante robuste funi di ferro (1).

Il Governo aveva, come di ragione, sottoposto un tal progetto all'esame di un'apposita Commissione, della quale facevano parte i tre distinti ingegneri Germano Sommeiller da St-Jeoire, Severino Grattoni da Voghera e Sebastiano Grandis da Borgo San Dalmazzo.

Questi tre insigni ingegneri dopo lunghi e maturi studi s'avvidero che alle macchine fisse mosse dal vapore sa-

(1) Vedi il rapporto dello stesso ingegnere presentato al Ministero dei lavori pubblici il 4 ottobre 1851.

rebbe stato molto più utile e più naturale sostituirvi delle locomotive, delle quali il Sommeiller unitamente ad altri ingegneri del Governo, fra cui amiamo ricordare l'ingegnere Rua, presentava in seguito il relativo disegno (1) e quando poi per ragioni di economia si fossero volute prescegliere le macchine fisse, sarebbe stato più conveniente utilizzare quale loro motore, a vece del vapore, l'acqua, che facilmente si poteva derivare dalla Scrivia, derivazione che avvenne diffatti in seguito colla condotta in tubi di ghisa così detta Nicolay, proponendo di sostituire cioè alle macchine a vapore del signor Mauss delle macchine idrauliche a colonna, di cui il Grattoni presentava poi un regolare progetto in data del 20 novembre 1852.

Si fu per l'appunto nello sviluppare e discutere fra loro le basi principali su cui dovevano poggiare quelle macchine idrauliche e nel rendersi esatto conto degli effetti e degli urti che in esse sarebbero seguiti che i tre eminenti ingegneri si avvidero che per evitare le forti scosse dipendenti dall'incompressibilità dell'acqua che si sarebbero verificate nell'aprire e chiudere i robinetti per dare movimento alla macchina, era necessario di frapporre fra la colonna liquida un cuscinetto d'aria facile a comprimersi evitando così colla propria compressione le scosse e gli urti che senza di ciò ne sarebbero derivati. Ma rendendosi poi esatto conto coi relativi calcoli dell'effetto di questa compressione cagionata dal movimento dell'acqua nei lunghi tubi s'avvidero pure che esso era rimarchevolissimo e che se ne potea, una volta ottenuto, trarre utile partito raccogliendo di mano in mano l'aria compressa in apposito recipiente.

Ecco in che consiste impertanto e come nacque la celebre invenzione dei tre ingegneri; la quale, come ognun

(1) Vedi relazione del SOMMEILLER 21 febbraio 1852.

sa, si riduce a comprimere dell'aria mediante la caduta di una colonna d'acqua in un dato tubo e ricevere poscia quest'aria compressa in un apposito recipiente impermeabile.

Benchè giunti tardi, trovaronsi tuttavia i primi per un fortunato intreccio di congiunture; allievi dell'Università di Torino, nativi del paese, spalleggiati dal patrocinio scientifico e ufficiale del Cavour, del Paleocapa e del Menabrea, ricchi dei loro studi sulla materia e delle fatte esperienze, poterono attingere da più parti: dal signor Mauss i suoi studi pel tracciato del Tunnel e delle ferrovie che dovevano congiungerlo sui due versanti; dal signor Colladon le sue dotte esperienze sul regime dell'aria compressa nel tubo conduttore, e il suo sistema per nettare i buchi delle mine ed impedire il riscaldamento degli scalpelli; finalmente dall'ingegnere inglese Bartlett la sua macchina perforatrice; e di tutti questi congegni, trasformati nelle loro mani, composero il meraviglioso assieme del meccanismo che trionfò delle Alpi e li rese padroni della situazione, segnando il 4° periodo.

Fatta una tale importante scoperta, non posero tempo fra mezzo onde trarne partito; ed infatti nell'anno 1854 proposero al Governo di applicare la loro macchina idropneumatica all'esercizio della ferrovia da Pontedecimo a Busalla, in sostituzione delle locomotive accoppiate a quattro ruote senza *tender* che per quell'esercizio erano state colà adottate e funzionavanvi da qualche tempo, ciò che formò l'oggetto della *legge del 20 luglio 1854*, con cui si accordava ai tre ingegneri la facoltà di applicare il loro sistema ai Giovi, con che si fosse fatta una preventiva esperienza, durante la quale fosse stato giudicato utile e conveniente il proposto sistema da apposita Commissione nominanda, ed a tal effetto si bilanciò per

conto del Governo la somma di lire 90,000 da applicarsi alla costruzione delle macchine occorrenti alle esperienze, salvo il rimborso per parte degl'ingegneri concessionari, qualora l'esperienza non avesse avuto un risultato soddisfacente.

Intanto il signor ministro dei lavori pubblici Paleocapa, sempre preoccupato del modo di risolvere il gran problema del varco delle Alpi, avea molto tempo prima di quest'epoca incaricato l'ingegnere capo del genio civile, cavaliere Ranco, che allora avea ufficio a Ciamberì, di studiare una rete di ferrovie nella Savoia e coordinarla poi col varco delle Alpi in quel punto che si sarebbe trovato più conveniente, tenendo ben inteso conto degli studi già prima d'allora fatti da molti ingegneri, fra cui il belga Mauss, il francese La Haître, l'inglese Newmann ed altri che si eran limitati a far solo proposte generiche, come il signor Piatti di Milano, Colladon di Ginevra ed il professore Fieschi di Genova. In quel frattempo molti altri disegni comparvero alla luce, dovuti ai solerti ingegneri Cauchaux, Bourdaloue, De Lorenzi, ecc., ma tutti, invece di affrontare le difficoltà dei problemi meccanici che si presentavano, tendevano o a sopprimere la galleria o ad accorciarla, senza curarsi delle maggiori spese di esercizio della strada, della sua maggior lunghezza e di tutti i disordini cui sarebbero andati soggetti nell'invernal stagione, di modo che si era già perduta la speranza di passar le Alpi con un gran tunnel, massime dopo le tante difficoltà sollevate dall'opinione pubblica fortemente scossa dalla stampa estera che vomitava fuoco e fiamme contro il più volte citato progetto Mauss, il quale proponeva di fare la galleria a foro cieco mediante l'attivazione della sua macchina.

Mentre in esecuzione della convenzione approvata colla

legge 20 luglio 1854 i tre ingegneri proseguivano i loro studî ed attendevano alla costruzione degli apparati necessari per gli sperimenti che, secondo quella convenzione medesima, doveano aver luogo sui Giovi, nacque nel Governo il pensiero che si potesse trarre utile partito di quello speciale sistema di trazione idropneumatica nel varco delle Alpi e nominò perciò una Commissione composta dei tre suddetti ingegneri e dell'ingegnere capo Ranco, in allora commissario regio presso la Società della strada ferrata *Vittorio Emanuele*, coll'incarico di studiare sulla faccia del luogo l'applicazione del sistema di locomozione.

Questa Commissione si riunì più volte a Ciamberì, meno il Sommeiller che trovavasi ancora nel Belgio, fece delle serie perlustrazioni attraverso la catena delle Alpi, e si dovette convincere, massime dopo i lunghi studî preventivamente fatti dall'ingegnere Ranco, che sarebbe stato impossibile di passare con sicurezza le Alpi con grandi pendenze e senza un grande traforo, e che perciò l'applicazione del sistema di trazione idropneumatico inventato dai suddetti ingegneri riesciva di nessuna utile applicazione per quel valico.

Però dopo aver pacatamente riandato una ad una tutte le obiezioni che si erano sollevate contro la costruzione di una grande galleria a foro cieco sia col sistema proposto dal signor Mauss sia cogli altri molteplici sistemi, e dopo avere attentamente esaminata la macchinetta Bartlett, la quale in allora operava nell'intento d'attivare un grande scavo di viva roccia occasionato dalla ferrovia in allora in costruzione nelle adiacenze di Ciamberì, balenò alla mente della Commissione come un lampo la felice idea di trarre partito dell'invenzione dei tre ingegneri non già come mezzo di locomozione come si era

divisato pei Giovi, ma sibbene per rendere possibile l'escavazione del gran Traforo, associando l'idea della compressione dell'aria da impiegarsi qual motore della macchina perforatrice Bartlett convenientemente modificata e come mezzo d'indispensabile ventilazione nell'interno della galleria.

Detto fatto: si telegrafò immediatamente ai ministri Paleocapa e Cavour, i quali non solo non misero il più lieve ostacolo a che la Commissione continuasse i suoi studi a quell'intento, ma la incoraggiarono in modo da rendere possibile la redazione di un primo progetto di massima che per cura dei quattro suaccennati ingegneri venne sottomesso al Ministero nel maggio 1856. Questo progetto, dopo essere stato ampiamente discusso ed esaminato alla presenza degli stessi ministri Paleocapa e Cavour, venne riconosciuto regolare ed ammissibile in ogni sua parte.

In quello stesso anno 1856 veniva nel mese di febbraio presentato alla Camera dei deputati dagli stessi due ministri uno schema di legge tendente ad approvare una convenzione stata in allora stipulata colla Società *Vittorio Emanuele* onde modificare la sua rete ferroviaria in Savoia per raggiugnere da un lato la città di Ginevra col più breve percorso possibile a vantaggio di Genova su Marsiglia, e dall'altro la frontiera francese a Culoz, ed in quella circostanza il ministro dei lavori pubblici Paleocapa così si esprimeva nella relazione che accompagnava il detto progetto di legge:

« Il Ministero avrebbe dato opera indefessa ad
« ordinare i dati e gli elementi che già possedeva in-
« torno al passo del monte Cenisio ed a farne allestire
« senza ritardo un ben studiato e concreto progetto, a
« maturare nel miglior modo le condizioni di esegui-

« mento ed a farne quindi oggetto di una proposta di « legge » (1).

Conformemente al preso impegno i predetti ministri spinsero colla più grande energia i quattro ingegneri succitati a redigere senz'altro il loro progetto definitivo sulle basi già stabilite nel precedente progetto di massima, corredandolo inoltre di tutte quelle nuove nozioni ed elementi che da loro fossero stati raccolti.

Il progetto definitivo del grande Traforo delle Alpi e delle rispettive ferrovie d'accesso alle due entrate fu compiutamente allestito dai quattro ingegneri verso lo scorcio del mese di aprile 1857 e sottomesso al Ministero dei lavori pubblici il 5 maggio stesso anno.

E qui lasciamo nuovamente parlare il predetto signor ministro Paleocapa (2):

« Ma per quanto piena fosse la confidenza che ispiravano al Governo le tecniche cognizioni dei tre ingegneri inventori del sistema, e la pratica dell'ingegnere capo della società cavaliere Ranco nella costruzione di gallerie sotterranee, e per quanto buoni risultamenti avessero somministrato gli studi teorici e pratici da essi fatti sulle varie parti del sistema medesimo, il Ministero non avrebbe ardito venirvi a proporre di impegnare lo Stato nella grandiosa opera che si andava meditando, se prima la sua riescita non avesse raggiunto quel maggior grado di certezza che è dato conseguire *a priori* in imprese nuove e di così alto rilievo.

« Quindi è che non accontentandosi nè degli studi suddetti, nè degli esperimenti fatti sulle diverse parti costituenti il sistema idropneumatico, ma formate in una scala

(1) Vedi la relazione che accompagnava il progetto di legge presentato alla Camera dei deputati dai ministri Cavour e Paleocapa nella tornata 19 maggio 1857.

(2) Vedi la succitata relazione.

minore del vero, il Governo sospese le sue decisioni, finchè un compiuto apparato stabilito su quelle stesse dimensioni con cui avrebbe dovuto essere applicato al perforamento della grande galleria, messo in azione in tutta la sua potenza, avesse fatto prova sicura di sua efficacia e della sua pratica utilità.

« Visto che a tal fine molto opportunamente prestavasi la fronte occidentale del promontorio di San Benigno, su cui si ergono le fortificazioni di Genova e dove un'altissima caduta d'acqua della condotta *Nicolay* forniva il modo di mettere in azione l'apparato per la condensazione dell'aria, e che lo scarpamento di roccia di quella pendice serviva mirabilmente allo scopo di far agire i perforatori di mina in guisa che il saggio che si faceva presso Genova non avesse dall'applicazione definitiva da farsene ai due capi della grande galleria altra diversità che del sito, il Governo vi autorizzò l'impianto dei nuovi meccanismi.

« Intanto esso delegò ad un ispettore del Genio civile l'incarico di riconoscere sul sito qual sarebbe la potenza dell'acqua di cui potrebbesi disporre a Bardonnèche, onde assicurarsi che anche nei tempi di maggiore scarsità delle fonti l'opera procederebbe egualmente.

« Il risultato fu soddisfacentissimo. Quest'esplorazione era necessaria per prevenire ogni dubbio che dalla parte meridionale della galleria mancasse la forza costante; dubbio affatto impossibile rispetto al lato settentrionale, ove la copia e la caduta delle acque si mostrano in ogni stagione dell'anno oltre ogni bisogno abbondanti.

« Non appena i nuovi meccanismi si trovarono allestiti, il Consiglio dei ministri decise che, a giudicarne degli effetti, fosse incaricata una Commissione speciale composta di tali uomini che per conosciuta eccellenza nelle

scienze tecniche potessero ispirare come nel Governo, così nel pubblico, confidenza piena di un illuminato e ben ponderato giudizio in argomento così delicato e di tanta importanza.

« Questa Commissione, presieduta da uno dei più preclari uomini di Stato, versatissimo in ogni ramo di pubblica amministrazione, e che allorquando sedeva nei Consigli del Governo fu iniziatore e promotore del passaggio del Moncenisio, dopo essere proceduta a ripetute esperienze della nuova macchina, dopo averne accertato, con tutti i mezzi che la scienza fornisce, gli effetti utili e permanenti, consegnò in una serie di elaboratissime relazioni il risultamento delle sue esperienze ed esami che la condussero alle seguenti conclusioni :

« 1° Che il compressore pneumatico dei signori Grandis, Grattoni e Sommeiller opera in modo regolare e sicuro, e fornisce il miglior mezzo conosciuto di applicare la forza dell'acqua cadente a comprimere grandi volumi d'aria sotto energiche pressioni, ch'esso costituisce una vera e preziosa conquista dell'arte, che sarà strumento e fomite per la patria industria di non ispregievoli progressi ;

« 2° Che il compressore pneumatico porge il mezzo di attuare il pensiero del signor Colladon, di somministrare, cioè, ai lavori sotterranei aria respirabile e forza motrice ;

« 3° Che gli sperimenti sul movimento dell'aria compressa entro a lunghe condotte, quantunque fatti sopra un tubo della lunghezza di soli 389 metri danno sicuro argomento di credere che senza aver d'uopo di tubi di diametro incomodo, l'aria compressa si potrà mandare fino alla metà della distanza che separa i due imbocchi della galleria, conservando tuttavia una pressione sufficiente all'impiego di essa come forza motrice ;

« 4° Che la quantità d'acqua e la caduta di cui si può disporre nelle due valli dell' Arco e di Bardonnèche sono bastanti a dar moto a quel numero di compressori che è necessario alla ventilazione dei lavori, anche quando questi si spingano colla massima celerità, e che è tolto così il massimo ostacolo che potesse attraversarsi alla riescita dell'impresa;

« 5° Che i perforatori meccanici possono essere mossi dall'aria compressa; che il perforamento delle mine si può fare con essi dieci o dodici volte almeno più speditamente che col lavoro manuale; che scemandoli di mole e di peso essi possono essere efficacemente applicati allo scavo delle gallerie;

« 6° Che l'uso dei perforatori meccanici abbrevierà considerevolmente la durata del lavoro della galleria preparatoria, e lo abbrevierà tanto più rispetto al lavoro manuale, quanto sarà più ribelle la natura degli strati;

« 7° Che la Commissione non è in grado d'indicare basi ragionate per contratti relativi all'esecuzione di un'opera di natura straordinaria, da condursi con mezzi parimenti straordinari od almeno affatto nuovi; che l'opera deve quindi di necessità cominciarci ad *economia*; che la speranza che si acquisterà nel condurre innanzi per qualche tempo i lavori darà i lumi occorrenti per riconoscere se siavi convenienza di appaltarne il proseguimento e a quali patti ciò si debba fare;

« 8° Che quanto più lunga si creda poter riuscire l'esecuzione dell'opera, tanto più importa il metter mano sollecitamente alle operazioni ed esplorazioni da cui deve essere preceduta; che mentre si comincerà la galleria coi mezzi consueti, si potranno compiere gli studi sperimentali ed ammannire tutto il corredo di macchine occorrenti per proseguirla con più celere procedimento.

« Dal tenore di queste conclusioni e dai relativi documenti presentati dalla Commissione, e che qui si uniscono, la Camera scorgerà meglio assai che dal sunto che se ne potrebbe fare nella presente relazione, se non sia pienamente giustificata quella fiducia che il Governo ripone nel felice successo dell'impresa, e conseguentemente se non sia fondata la speranza che vi piaccia di fornirgli i mezzi necessari per attuarla. »

Infine il rapporto comparve il 29 maggio 1857. Tutte le conclusioni erano favorevoli e più non occorreva che l'approvazione della legge pel Traforo delle Alpi. Il progetto giunse al Parlamento negli ultimi giorni di giugno 1857. Fin dalla prima seduta l'incidente di cui aveva timore il conte di Cavour venne sollevato da un deputato alcun poco incredulo riguardo agli effetti utili dell'aria compressa applicata al perforamento ed alla locomozione, ma all'incontro assai preoccupato dalla sincera applicazione del regime costituzionale in Piemonte e molto interessato di conoscere quale vantaggio erasi ritratto dalla somma votata per l'applicazione del sistema idropneumatico alla salita dei Giovi,

« Ricorderò alla Camera, egli disse, che per la legge del 28 giugno 1854 venne approvata la convenzione fra il Governo e gl'ingegneri Sommeiller nostro collega, Grandis e Grattoni per l'applicazione del sistema idropneumatico alla locomozione sui piani inclinati dei Giovi, e che sin ora quella legge rimase inesequita. »

« La risposta ad una tale domanda era già stata data dal ministro Paleocapa nella sua relazione con cui accompagnava il progetto della legge che stava discutendosi, in cui si leggono le seguenti parole:

« Infatti in eseguito della convenzione approvata per legge 20 luglio 1854 i sullodati ingegneri davano

opera indefessa alla costruzione dei macchinismi del loro apparecchio idropneumatico da stabilirsi ai Giovi per l'esercizio di quei piani inclinati, quando gli studii a cui gli stessi ingegneri di conserva del signor cavaliere Ranco in allora attendevano per la traversa delle Alpi, dimostrarono che ben altre e ben più utili applicazioni si sarebbero potute fare del nuovo trovato nel nostro paese, la cui condizione topografica presenta così gravi difficoltà allo stabilimento di ferrovie principalmente nel passaggio delle montagne che lo circondano, ecc. ecc. Quindi, prosegue a dire, il Governo, consigliato dagli uomini d'arte i più competenti, credette che, sospesa per ora ogni ulteriore indagine e spesa relativamente alla applicazione del compressore idropneumatico all'esercizio della ferrovia dei Giovi, fosse miglior partito determinarsi a farne una prima applicazione al Traforo delle Alpi. »

L'autore dell'incidente parlamentare aveva però destato seri dubbi sugli effetti utili dell'aria compressa impiegata al traforo delle Alpi ed una solenne discussione s'impegnò su quelle ardue materie che sembravano ben più alla portata d'un Consesso scientifico che d'una Assemblea politica. Il signor Menabrea, l'energico difensore del progetto, dominava con tutta l'altezza della sua scienza quel singolare dibattimento che durò più giorni; egli solo non si trovava impacciato in mezzo a quelle quistioni tecniche ed a quei problemi di scienze esatte, descriveva il sistema in modo da farlo affermare anche dalle menti le più estranee a quei problemi.

Del resto nella Camera piemontese, composta di elementi scelti, in cui la quistione tecnica era stata parecchie volte discussa, l'oratore sentivasi sostenuto dalla massa intellettuale in cui si moveva, ed era certo di essere compreso.

« La perforation des Alpes (egli diceva nella tornata del 26 giugno) n'a jamais été perdue de vue par le Gouvernement; presque chaque année cette question s'est présentée au Parlement; le vote solennel donné l'année dernière par la Chambre a suffisamment montré que le pays voulait sérieusement tenter cette entreprise.

« Messieurs les ingénieurs Ranco, Grandis, Grattoni e Sommeiller ont procédé à de nouvelles études pour déterminer d'une manière définitive le tracé à adopter, et ils se sont arrêtés à celui qui fait l'objet du projet actuel. La galerie serait parallèle à peu de distance à celle proposée par M. Mauss; mais elle aurait deux pentes, une vers Bardonnèche de 5 par mille et l'autre vers Modane de 23 par mille, de manière à pourvoir à l'écoulement des eaux des deux côtés. L'entrée méridionale de la galerie serait à 1324 mètres au dessus du niveau de la mer; l'entrée septentrionale vers Modane serait à 1190 mètres; le point culminant placé au milieu de la galerie se trouverait à 1335 mètres au dessus du niveau de la mer. »

Passava quindi a parlare delle difficoltà che presentavano i lavori.

Gl'incidenti parlamentari rivelarono una volta di più l'arditezza dello spirito del conte di Cavour; egli non esitò punto dinanzi la nuova forza motrice che venivagli proposta e prima che la scienza e l'esperienza si fossero pronunciate, prima ancora che si compissero gli esperimenti di cui nella convenzione 28 marzo 1854, egli aveva impegnate le finanze dello Stato nell'adottare in pratica una teoria cui l'Europa scienziata non risparmiò nè le obbiezioni, nè persino lo scherno. Molte opposizioni si fecero a tal riguardo; ma Cavour non era uomo da indietreggiare davanti una forza che gli si diceva intrattabile e pericolosa. Egli mise su quella la mano, le accordò il

suo patrocinio ufficiale ed i sussidii dello Stato; se ne impadronì, in una parola, colla medesima arditezza di cui doveva più tardi far prova impadronendosi della rivoluzione e dei rivoluzionari, per dar compimento alla grand'opera della libertà italiana. La sua sicurezza si palesò alla tribuna del Parlamento allorchè trattossi di questo progetto e nella tornata 30 giugno 1857, parlando dell'invenzione dei tre ingegneri, diceva:

« Voi mi direte, o signori, dove noi, che in qualità di uomini di Stato non dovremmo lasciarci dominare dalla immaginazione, dove abbiamo attinta questa fede, che in certo modo può, se non trasportare, almeno traforare i monti. Ve lo dirò.

« La nostra fede riposa anzitutto sull'esame dei mezzi che sono stati proposti per compiere l'impresa. Nel Ministero, mi sia lecito il dirlo, vi è pure un uomo tecnico di qualche valore, ed anche coloro che non sono uomini tecnici non sono però assolutamente digiuni d'ogni nozione scientifica da non potere, almeno approssimativamente, apprezzare le ragioni che sono esposte da uomini tecnici valentissimi.

« Noi abbiamo fede nel giudizio di una Commissione la quale conta nel suo seno scienziati di primo ordine, ingegneri abilissimi, giovani professori di un tal merito che in pochi anni sono passati dal banco della scuola al seggio dell'accademia; uomini ne' quali, prima dell'esame dei metodi impiegati, regnava forse un scetticismo pari a quello del deputato Moia. Ebbene, noi abbiamo fede in questo giudizio.

« Finalmente, io lo dichiaro altamente, io ho fiducia negli ingegneri proponenti l'impresa, e l'ho perchè conosco, e come ministro e come privato, e la loro capacità e la loro onestà, e dirò di più, la loro modestia; perchè

conosco che questi ingegneri hanno in tutta la loro lunga e luminosa carriera sempre mantenuto assai più di quanto hanno promesso. Io confido in questi ingegneri perchè sono essi che hanno sciolto un problema che l'Europa intera non aveva risolto ; perchè, mentre la Germania tutta studiava il mezzo di superare il Sømmering, che pure non ha che una pendenza del 28 per mille ; mentre Stephenson, da noi chiamato, si arrestava avanti alle difficoltà della salita dei Giovi e ci dichiarava apertamente non voler assumere la responsabilità del problema che noi gli domandavamo di sciogliere, questi ingegneri si sono presentati modesti al Governo e hanno detto : abbiate fede in noi ; noi supereremo la salita dei Giovi.

« Il Ministero dopo qualche esame accettò l'offerta e gli ingegneri hanno sciolto il problema assai meglio di quello che avessero promesso di fare. Giacchè, o signori, non ci promisero di assicurarci un servizio così regolare, così poco costoso come quello che ora si fa sulla salita dei Giovi, mercè le locomotive immaginate da due dei tre ingegneri che ora vi propongono il compressore idropneumatico. La fede che noi abbiamo si è meglio in noi radicata, perchè la bontà del sistema da loro proposto, l'eccellenza dei mezzi da loro adoperati, ci sono affermate da un altro nostro ingegnere estraneo affatto alla loro invenzione, il quale ha dato prova di capacità grandissima nella costruzione delle strade ferrate a forti pendenze e che non è, a parer mio, a nessuno secondo in Europa ; parlo dell'ingegnere Ranco, il quale, dopo aver ben bene esaminata l'invenzione, si è presentato al Ministero ed ha detto : da uomo d'onore vi guarentisco che il Moncenisio sarà traforato. »

Il signor barone Jacquemoud nella sua dotta relazione

fatta a nome della Commissione (1) al Senato il 5 luglio 1857 sul progetto di legge per il Traforo delle Alpi così si esprimeva :

« La Compagnie *Victor-Emmanuel* ayant, dès lors, un puissant intérêt financier à la construction de cette section et à l'exploiter, le Gouvernement a trouvé un concours de vingt millions, qu'il n'eût jamais obtenu sans la fusion des deux Compagnies.

« Le choix du tracé et les moyens techniques d'exécution des travaux publics sont exclusivement dans les attributions du pouvoir exécutif.

« Le bureau central partage, à l'unanimité, l'opinion exprimée par un de ses membres : que les Parlements ne sont pas compétents pour trancher des questions techniques; mais il leur appartient d'examiner si le Ministère s'est entouré de toutes les lumières qu'il pouvait obtenir, avant de prendre une résolution aussi grave pour les finances.

« Un exposé rapide des documents fournis au bureau central vous mettra à même de fixer votre opinion.

« Les études et le plan de la section de Suse à Modane ont été fait par les trois ingénieurs ci-dessus nommés, avec l'adjonction de M. l'ingénieur en chef, chevalier Ranco, qui a illustré son nom dans les travaux les plus remarquables du chemin de fer de Gênes.

« Un tel choix d'ingénieurs ne laisse rien à désirer. »

Queste discussioni fecero comprendere l'importanza dell'invenzione e la grandezza dell'opera cui doveva essere applicata.

Siccome si erano sollevate molte obbiezioni dall'onore-

(1) La Commissione era composta dei senatori Brignole Sale, Plana, Mosca, Della Marmora e Jacquemoud, relatore.

vole deputato Moia per combattere in Parlamento questo progetto, il signor Menabrea, uno dei suoi difensori i più autorevoli, vi rispose con una bizzarria che produsse un effetto migliore di qualunque argomentazione geologica. « Ebbene, diss'egli, se incontreremo dell'acqua la caccieremo » ed ai sognatori di caverne e di abissi diceva: « tanto meglio, noi li riempiremo, li attraverseremo con dei ponti, e quindi tanto meno rimarrà da perforarsi. » In tal guisa nessun ostacolo reale od immaginario distoglieva i partigiani dall'idea del Traforo delle Alpi, che offre in ciò più d'un argomento d'analogia coll'idea italiana.

In quanto alla parte geologica nulla avevasi a temere, poichè fin dal 14 aprile 1857 il cavaliere Sismonda aveva scritto una lettera (1) a S. E. il cavaliere Des Ambrois de Névâche, nella quale diceva:

« Ignorando qual sia la precisa direzione della galleria progettata dal signor Ranco, mi è impossibile dire con quale angolo taglierà gli strati; ma se essa, come dice V. E., segue una linea sensibilmente parallela ed a poca distanza da quella proposta da Mauss, la quale, trovo nelle mie note, doveva avere a un di presso la direzione nord 14° ovest, sud 14° est, ne avviene che e strati e galleria starebbero gli uni per rispetto all'altra in modo tutto affatto favorevole all'esecuzione della meditata gigantesca impresa, imperocchè gli strati pendano essi dal lato di ponente, come dalla parte di Bardonnecchia o da quella di levante, come verso Modane, corrono però sempre in un verso da essere tagliati dalla galleria con un angolo tra 34° e 39° all'incirca.

« Prolisso sarebbe il volervi enumerare tutte le cose

(1) Che forma il n° 11 dei documenti depositati alla Camera dei deputati dal Ministero dei lavori pubblici a corredo del progetto di legge.

che pensavamo in favore della nuova invenzione e della sicura probabilità del Traforo della galleria, dimodochè oltrepasserei di gran lunga il mio assunto (1).

Ma per quanto buone fossero le nuove invenzioni ed evidenti i mezzi che ne assicuravano la buona riuscita, senza la ferrea volontà del conte Cavour e l'ingegno pratico del Paleocapa non si sarebbe giunto a far approvare il progetto di legge presentato dai medesimi; però le loro dotte parole, i loro nobili sentimenti s'infusero talmente nell'uditorio che riuscirono a far comprendere l'importanza dell'invenzione e la grandezza dell'opera cui doveva essere applicata.

La Camera, soggiogata dalle sublimi loro parole, approvava finalmente quel progetto di legge col seguente risultato di votazione:

Presenti e votanti	128
Maggioranza	65
Voti favorevoli	98
Voti contrari	30

Approvata del pari dai senatori del regno, la legge veniva infine promulgata in data 15 agosto 1857 del seguente tenore:

PROGETTO DI LEGGE.

« Art. 1. È approvato il capitolato d'oneri annesso alla presente legge, di cui fa parte integrante.

(1) Coloro poi cui non bastassero queste poche parole non avrebbero che a scorrere il documento n° 12 depositato alla Camera per saziarsi. Sotto questa rubrica trovasi il Progetto della galleria delle Alpi e dei tronchi d'accesso alla medesima da Modane sino a Susa degli ingegneri Ranco, Grandis, Grattoni e Sommeiller, in data 13 maggio 1856 e 5 maggio 1857.

« Art. 2. Il Governo del Re è autorizzato ad intraprendere i lavori del Traforo delle Alpi fra Bardonnèche e Modane, e, quando questi siano sufficientemente inoltrati, potrà pure, previo un nuovo stanziamento di fondi nel bilancio dello Stato, eseguire il tronco di ferrovia che partendo dalla stazione di Susa mette a Modane, il tutto a norma del progetto tecnico degli ingegneri Ranco, Grattoni, Sommeiller e Grandis, in data 13 maggio 1856 e 5 maggio 1857.

« I lavori potranno essere eseguiti ad economia in tutte quelle parti che si darebbero difficilmente ad appalto.

« Art. 3. La relativa spesa, calcolata provvisoriamente a lire 41,400,000, verrà di mano in mano stanziata nei bilanci dello Stato in proporzione dell'avanzamento dell'opera, e viene sin d'ora aperto al ministro dei lavori pubblici un credito di 8,000,000 di lire da iscriversi in apposita categoria intitolata: *Traforo delle Alpi*, e da ripartirsi nei seguenti esercizi:

Esercizio 1857.	L. 1,000,000
— 1858.	» 3,500,000
— 1859.	» 3,500,000

« Verranno a debito tempo iscritti nel bilancio attivo dello Stato i 20 milioni di lire che la Compagnia della ferrovia *Vittorio Emanuele* deve versare all'erario, a termini dell'articolo 16 del capitolato annesso alla presente legge.

« Art. 4. La Compagnia per ogni qualsiasi sua obbligazione tanto verso il Governo, quanto verso i terzi, avrà di pien diritto domicilio eletto a senso dell'articolo 75 del Codice civile presso la Delegazione speciale e permanente, di cui nell'articolo 109 del Capitolato.

« Art. 5. Tutti gli atti e contratti fatti e da farsi dalla

Compagnia *Vittorio Emanuele* sia per la sua fusione colla Società della ferrovia di Novara, che per l'eventuale sua fusione con altre Società concessionarie di ferrovie di diramazione o prolungamento di quella *Vittorio Emanuele* saranno esenti dal diritto d'insinuazione e soggetti al solo diritto fisso di sei franchi.

« Art. 6. È rinnovata l'offerta del concorso di dieci milioni di lire secondo le condizioni prescritte dalla legge 5 giugno 1853 pel caso in cui entro tutto l'anno corrente venga costituita una Compagnia per la costruzione della ferrovia contemplata in detta legge.

« Art. 7. Fermo l'obbligo che dall'atto di concessione sarà imposto alla Compagnia di cominciare i lavori della strada ferrata ad un'epoca determinata, essa dovrà nel tempo stesso dar opera alla costruzione di una strada carrettiera ordinaria, che mettendo in comunicazione le altre vie ordinarie, e quando che sia i tronchi di strada ferrata che andranno costruendosi al di qua e al di là del Lukmanier si abbia nel più breve tempo possibile una comunicazione carreggiabile non interrotta da Genova al lago di Costanza.

« Per concorrere nelle spese di questa primordiale opera il Governo è autorizzato a destinarvi uno dei dieci milioni assegnati coll'articolo precedente.

« Art. 8. Ogni anno verrà reso conto al Parlamento dello stato di avanzamento dei lavori prescritti colla presente legge. »

Credo cosa utile di riprodurre l'articolo 16 del Capitolato di concessione contemplato nell'articolo 3 del progetto di legge:

« Art. 16. Le Gouvernement se charge de la construction du grand tunnel pour le passage des Alpes entre Bardonnèche

et Modane, d'une longueur de douze kilomètres environ, y compris la pose d'une double voie.

« Il se charge aussi de la construction des tronçons de raccordement du tunnel à Modane et à Suse, y compris la pose d'une seule voie et les stations nécessaires, le tout conformément au projet des ingénieurs Ranco, Grandis, Sommeiller et Grattoni.

« Dès que la section de Modane à Suse sera entièrement terminée et susceptible d'être exploitée, elle fera de droit partie intégrante de ce réseau et de la concession réglée par le présent cahier des charges.

« Pour représenter la part d'intérêt que peuvent avoir dans l'accomplissement de ces travaux soit le chemin de fer *Victor-Emmanuel* proprement dit, soit la section de Suse à Turin, soit la section de Turin par Novare au Tessin, la Compagnie *Victor-Emmanuel* interviendra dans la dépense pour une somme de vingt millions (20,000,000) de francs, qui ne pourra en aucune façon et sous aucun prétexte être dépassée, quelle que soit la dépense qu'entraînera définitivement l'exécution de ladite section.

« Les versements à faire par la Compagnie *Victor-Emmanuel* seront distribués en cinq parties :

« Le premier versement aura lieu lorsque l'avancement du grand tunnel sera arrivé à deux kilomètres de chaque côté ;

« Le second lorsque l'avancement sera parvenu à une longueur ensemble de six kilomètres ;

« Le troisième à une longueur ensemble de huit kilomètres, et ainsi de suite pour les deux payements restants.

« Si le Gouvernement pour une cause quelconque, dont il sera le seul juge, se trouvait contraint à abandonner les travaux ci-dessus indiqués, il rembourserait en capital et en intérêts à la Compagnie les fonds par elle avancés, sans qu'il y ait lieu à aucune autre indemnité. »

INAUGURAZIONE DEI LAVORI DEL TRAFORO

Dopo la pubblicazione della legge il Conte di Cavour più non capiva in sè dalla gioia, ed anelava impazientemente al momento di dar principio ai lavori. Egli voleva far vedere al mondo intiero quanta fosse l'importanza di questo lavoro, il quale era affermato possibile non solo dallo spirito degli ingegneri, ma pur anche acclamato dallo spirito dei tempi moderni che reclamavano delle nuove e rapide strade per unire i popoli e rafforzare fra loro il legame della pace e della fratellanza, per cui applaudendo alla felice idea propostagli di inaugurare ad un tempo l'iniziamento dei lavori di quell'opera colossale e quella del grande ponte che dovevasi erigere sul Rodano e doveva mettere in diretta comunicazione il Piemonte colla Francia, facendo servire come prima pietra di fondazione di quest'opera quella estratta dalla prima mina del Traforo, ordinava che le feste d'inaugurazione che dovevano precedere quei lavori si facessero colla maggior pompa possibile in quegli alpini recessi, alla direzione delle quali venne indicato il cavaliere Ranco, come risulta dai dispacci che vi riporto dagli originali :

Cav. RANCO

Chambéry.

Disponi per le mine e manda tracciare strada di servizio.

Torino 10 agosto

GRATTONI.

Altro in data 11 stesso mese:

Appena pronto il tracciamento strada di servizio metti subito al lavoro.

GRATTONI.

Anche il Grandis con lettera in data 18 agosto stesso anno scriveva che

« All'Amministrazione sta molto a cuore che il padiglione per le mine riesca bene e che ogni cosa sia in pronto per le ore 7 del 31 corrente di mattino, in cui la R. comitiva arriverà sul luogo dell'inaugurazione dei lavori. Inoltre alla medesima sta anche molto a cuore che i lavori abbiano un principio effettivo e per ciò ne dà continue sollecitazioni. »

S. M. il Re partiva alle 10 pomeridiane del 30 agosto con un convoglio speciale delle strade ferrate, e giungeva a Susa alle 11,15, ove veniva accolto da tutte le autorità civili, militari ed ecclesiastiche, non che da una folla immensa, con vive acclamazioni ed al suono della banda della guardia nazionale. Egli s'intrattenne un po' di tempo in una delle sale della stazione discorrendo affabilmente con quelle autorità, e quindi acclamato nuovamente si avviava alla salita del Moncenisio tra fitta calca di popolo e fra lo splendore di vaga illuminazione delle case circostanti. Un centinaio di giovani cittadini recanti in mano torcie a vento accompagnarono per buon tratto di strada il reale corteggio. Molti razzi lanciati dal forte della Brunetta e molti falò sui monti vicini attestavano da lontano la gioia degli abitanti della provincia di Susà.

S. M. giunse felicemente a Lanslebourg al mattino, da cui alle 5 1/2 dirigevasi verso Modane.

S. A. I. il principe Girolamo Napoleone giungeva pure

la sera del 30 ad Aix-le-Bains accompagnato dal marchese di Villamarina inviato straordinario e ministro plenipotenziario di S. M. il Re Vittorio Emanuele presso la Corte delle Tuileries, e da quattro ufficiali d'ordinanza. S. A. I. lasciava Aix-les-Bains alle 7 pomeridiane per recarsi a pernottare a San Giovanni di Moriana, da cui al mattino seguente partiva alla volta di Modane.

A circa due chilometri da Modane e precisamente presso il villaggio detto Les Fourneaux, ed a 300 metri sul livello di una piccola pianura chiusa fra l'Arc ed il monte che guarda a settentrione vedevansi sorgere due grandi torri improvvisate le quali fiancheggiavano una larga apertura, essa pure fittizia, che pareva un castello, ma che raffigurava l'ingresso del tunnel. Quell'opera in tela destinata a vivere un sol giorno rappresentava e per il luogo e per la forma l'opera la più colossale che il genio umano abbia mai tentato in simil genere, ed una delle più utili che abbia immaginato.

Nella piccola pianura di fronte a quello sbocco artificiale della galleria erasi elevato un gran padiglione pel ricevimento del Re con due grandi ali, l'una a sinistra d'onde si vedeva la rocca di fronte, e l'altra a destra ove erasi preparata una tavola per sessanta invitati.

Il Re doveva arrivare alle 7; di buon mattino erano già sul posto i convitati che tutti direttamente od indirettamente avevano preso o dovevano prendere parte all'opera; vi si trovavano gli ingegneri autori del progetto esecutivo, i veri eroi della festa, cioè i signori Sommeiller, Grandis, Grattoni e Ranco (1).

La Commissione tecnica era rappresentata dal generale Menabrea; la Commissione della Camera che aveva esaminato e riferito sul progetto di legge, dai deputati

(1) *Gazzetta Piemontese*, 4 settembre 1857.

Brignone, Valvassori, Brunier e Torelli; quella del Senato dal senatore Jacquemoud; l'Amministrazione delle strade ferrate dello Stato dal direttore generale commendatore Bona; quella della strada *Vittorio Emanuele* da Laffitte e dal conte Enrico Avigdor, già deputato al Parlamento sardo, ed altri fra gli alti funzionari di quella strada. Intervenero inoltre le autorità civili e militari della provincia della Moriana, il vescovo della diocesi, otto deputati della Savoia, i sindaci dei comuni vicini. Una compagnia di linea e la guardia nazionale di Modane facevano spalliera ad una gran folla di popolo d'ogni ceto che animava d'insolita vita quei luoghi solitari ed alpestri.

Verso le 6 1/2 arrivò il principe Napoleone con due aiutanti, e venne ricevuto dal generale D'Angrognà, aiutante del Re, e dall'ambasciatore francese presso la Santa Sede, duca di Grammont, che si erano colà recati a questo scopo. Il principe volle tosto conoscere gli ingegneri autori del progetto, cioè Ranco, Grattoni, Grandis e Sommeiller, che a lui lo spiegarono col disegno alla mano, e mentre stavano assorti in questo esame il cannone del forte dell'Esseillon, che dista circa mezz'ora da Modane, annunciò il prossimo arrivo del Re. Alle ore sette precise fra gli evviva di tanta gente e la musica della banda militare arrivava S. M. accompagnato dal presidente del Consiglio dei ministri il conte di Cavour, dal ministro dei lavori pubblici il commendatore Paleocapa e dall'aiutante di campo generale Cialdini; il conte Nigra intendente generale della Casa del Re, due ufficiali d'ordinanza, il capitano Robilant, il maggiore Nasi, ed altri personaggi lo accompagnavano.

Le proporzioni grandiose che aveva il padiglione, benchè improvvisato, l'importante aspetto della mon-

tagna di fronte ricoperta di un finto bosco di pini, fra i quali si alzavano le due torri che fiancheggiavano la galleria che s'apre a' piedi d'una rupe a picco destarono la meraviglia del Re; era infatti uno spettacolo veramente grandioso, il tempo e l'ora stessa erano propizi.

Il cielo era limpidissimo; la gran vallata verso levante illuminata dal sole presentava una sequela interminabile di monti altissimi, e l'effetto di quell'imponente prospettiva era aumentato dal forte dell'Esseillon, che sorgendo sopra una gran rocca isolata nel mezzo della valle a circa 6 chilometri da Modane, ed essendo illuminato di dietro si disegnava netto sull'orizzonte.

Sul fianco sinistro invece del monte ove deve sboccare la galleria, ma alquanto più addietro entro una valletta detta Charmaix, s'alza una montagna in forma di cono altissima e nuda, e quella essendo illuminata di fronte presentava un contrasto grandioso colla verdura che ricopre il declivio del monte Fréjus; altro contrasto presenta quello che gli sta di fronte al di là dell'Arc, tutto scosceso ed arido.

Dopo che S. M. ebbe ammirato per qualche istante quell'insieme sì grandioso, quasi congratulandosi colla natura che elevando una barriera di metri 12,233 55 di base abbia voluto permettere che nel mezzo a quelle sue opere sì gigantesche si realizzasse anche una delle più colossali del genio umano, ebbe principio la funzione religiosa.

In un prato vicino al padiglione sorgeva una cappella formata da quattro altissime antenne con una cupola improvvisata sotto cui erasi eretto un altare.

Il vescovo della Moriana tenne un breve assennatissimo discorso, ricordò al Principe come in quelle vicinanze uno dei primi antenati della Sua Real Casa

riportasse una segnalata vittoria che contribuì a fondare la sua potenza; come ora si trattasse di vincere difficoltà di altro genere e dar vita ad opere dirette al benessere delle popolazioni e al progresso della civiltà; come quest'opera sarà annoverata fra le più ammirabili e grandiose del genio umano; ma perchè questo gran dono di Dio sorta il suo pieno effetto, *andiamo, conchiuse, ed invociamo il Datore del genio perchè ci assista nell'esecuzione della grand'opera*; e così detto si avvicinò all'altare, compì la funzione, ed impartì la benedizione.

Ultimata la funzione religiosa il commendatore Ranco porgeva nelle mani del Re il manubrio del conduttore elettrico, col quale S. M. diede fuoco ad un gruppo di cinquecento mine scavate ad una distanza di ben tre chilometri dal padiglione ove trovavasi il Re, che scoppiarono istantaneamente e tutte assieme poco dopo alle ore nove; gli evviva ed i concerti musicali accompagnarono quel primo scoppio, tutti augurando il più felice risultato.

Da questo istante incomincia il quinto periodo in cui furono posti in opera i mezzi preparati, il periodo dell'attacco e della gloriosa vittoria del genio umano.

Opera nuova e senza antecedenti non v'ha dubbio, che può presentare difficoltà imprevedute, ma tale è ora l'impegno negli autori del progetto, tale la confidenza in chi li asseconda, basata sopra la concordia che regna fra quei distinti ingegneri, tale la garanzia che offrono le opere già eseguite, che tutti partirono sicuri che quell'opera sarà compiuta, e ridonderà ad eterno onore di coloro che l'idearono.

Alle 10 1/2, dopo una splendida refezione, la real comitiva ripartiva per St-Jeoire e Chambéry.

L'indomani il Re col suo alto ospite il principe Napo-

leone e col seguito accennato, aumentato da inviti fatti dall'Amministrazione della strada ferrata *Vittorio Emanuele* che faceva gli onori della festa, partiva alle sette da Ciamberi alla volta di Culoz. Arrivati a St-Innocent ove mette capo la strada ferrata passarono sopra un battello a vapore parato a festa, che doveva condurli al Rodano traversando il lago di Bourget ed il canale emissario. Lungo il tragitto del lago si ebbe campo di osservare la linea della strada ferrata tracciata con grande abilità dall'ingegnere capo commend. Ranco (1) e con molte opere d'arte. Uno spettacolo inatteso preparato dal medesimo commendatore Ranco venne ad aumentare l'interesse che già destava quella sponda; e fu una lunga serie di mine preparate lungo le falde dei monti in prossimità del lago; lo scoppio delle medesime che durò quasi per mezz'ora, i sassi che lanciavano nel lago colle masse d'acqua che sollevavano riesciva di spettacolo graditissimo al Re che gliene fece gli encomi.

Entrato il battello nel canale il tempo cominciò ad oscurarsi e subentrò la pioggia; venne allora deciso di recarsi al *déjeûner* offerto a S.M. dai comuni di Chautagne, sperando che potesse rimettersi frattanto il tempo, onde poi provvedere alla funzione. Prima ancora di arrivare alla destinazione la pioggia cessò, il tempo divenne sereno; in un prato a poca distanza dalla sponda del Rodano era stata preparata una tenda grandiosa con tavole capaci di cento coperti. Il deputato Girod de Montfalcon, sindaco del luogo, ricevette S. M. e il principe Napoleone, e non sì tosto eransi assisi sopravvenne il maresciallo Pélissier duca di Malakoff; tutti si alzarono, ei prese posto vicino al Re e fra i concerti della musica ed i ripetuti evviva al Re, all'Imperatore dei

(1) *Gazzetta Piemontese*, 1857, n° 210.

Francesi, alla Sardegna ed alla Francia, che partivano da innumerevole massa di popolazione accorsa per assistere alla festa, si ultimò lo splendido *déjeûner* offerto dai Comuni, e quindi S. M. dopo aver espresso la sua soddisfazione anche col comandante della guardia nazionale che faceva spalliera, si rimbarcò cogli illustri ospiti e seguito, e si recò sul luogo ove doveva essere collocata la prima pietra del ponte che doveva avere la lunghezza di 220 metri.

Un grand'arco trionfale conduceva al luogo designato, ove alzavasi una tenda pel Re, ed ai lati due grandi tribune per gli invitati. Monsignor arcivescovo di Chambéry pronunciò un breve discorso invocando le benedizioni del cielo, quindi il signor Bartoloni direttore della strada ferrata da Lione a Ginevra, quella che si unisce alle nostre linee e che sosteneva per metà le spese del ponte, ed il prefetto dell'Aix pronunciarono pure un breve e ben ragionato discorso sull'utilità di quell'opera.

Seguì allora la funzione della posa della pietra. Entro un masso tolto dal Fréjus era stata scavata una cavità; entro questa venne riposta una cassetta in piombo, rivestita in legno, contenente le medaglie coniate sotto il regno di Vittorio Emanuele II ed alcune monete d'oro e d'argento; venne letto il processo verbale. Lo firmarono S. M. Vittorio Emanuele II, il principe Napoleone, i ministri Cavour e Paleocapa, l'intendente generale e l'ingegnere commendatore Ranco: venne deposto anche esso nella cassetta, ed il tutto fu ricoperto dalla pietra tolta da uno dei massi del Fréjus staccato dallo scoppio della mina cui S. M. aveva dato fuoco, come già più sopra dissimo, e come risulta pure dalle seguenti iscrizioni:

LE 1^{er} SEPTEMBRE 1857

VICTOR EMMANUEL II ROI DE SARDAIGNE

ET LE PRINCE JOSEPH, CHARLES, PAUL, NAPOLEÓN BONAPARTE, ONT POSÉ LA PREMIÈRE PIERRE DE CE PONT, QU'ILS ONT ARRACHÉE A LA MONTAGNE DEVANT MODANE, A L'AIDE DE LA POUDRE ET DU FLUID ÉLECTRIQUE, POUR INAUGURER ET COMMENCER LES TRAVAUX DU SOUTERRAIN DES ALPES.

VICTORIVS EMANVEL REGIS CAROLI ALBERTI F. ET SARDINIAE REX, DIE XXXI AVGVSTI ANNI MDCCCLVII, PVLVERIS PIRII VI AB IP SO ACCENSI LAPIDEM AVVLSIT AB ORA CVNICVLI QVI IN MONTIS CENISII LATEBRIS APERIETVR, ET POSTERA DIE I. SEPTEMBRIS EVMDEM LAPIDEM POSVIT AD FVNDAMENTVM PONTIS CONSTRVENDI SVPER FLVMEN RHODANVM PROPE CVLLOZ YBI GALLICA VIA FERRATA, QVÆ AB VRBE LVGDVNI GENEVAM PETIT, CONNECTITVR CVM VIA FERRATA SABAVDA CVI VICTORIS EMANVELIS NOMEN EST.

OPVS VTRVMQVE MIRIFICVM ET ÆTERNÆ MEMORIÆ DIGNVM, QVO NON SOLVM BREVIUS ET FACILIVS INTER SABAVDIAE ET PEDEMONTIS REGIONES ITER FIT, SED MAIOR ET TVTIOR INTER GALlicas ET ITALICAS GENTES COMMERCII ATQVE CONCORDIAE FREQUENTIA, CVIVS INSOLVBILI DIVTVRNITATI PRÆSENTIA PRINCIPIS NAPOLEONIS, AVGVSTI GALLORVM IMPERATORIS NAPOLEONIS III. CONSBRINI, OPTIMVM OMEN EST.

FIEBANT HÆC DVM ESSENT REGII CONSILII PRÆSES CAMMILLVS BENSVS CABVRRI COMES, OPERVM VIARVMQVE ADMINISTER EQVES PETRUS PALEOCAPA, AVCTORES OPERIS ALOYSIVS RANCO ET EYNARD ARCHITECTI.

Così si collegarono due grandi opere, l'una nuova gigantesca ed originale, l'altra meno ardita, ma utilissima anch'essa.

Ad entrambe sorrise il cielo con un tempo propizio; entrambi i luoghi sui quali si celebrarono le funzioni si prestavano a renderle imponenti e grandiose, benchè in modo quasi opposto: quella del Fréjus si faceva fra monti altissimi, al cospetto d'eterne ghiacciaie e sulla sponda d'un impetuoso torrente che si annuncia col rumore delle sue acque che travolge fra dirupi e sempre spumeggiante; l'altra su d'un piano rivestito di ricca vegetazione, al cospetto dei vigneti della Chautagne e sulle sponde del Rodano, più imponente, ma per la sua gran massa d'acqua che avanza lentamente da permettere la navigazione in ogni senso; un gran numero di barche cariche di spettatori s'aggirava su quel fiume rendendo fantastico e pittoresco quell'assieme.

Alla seconda funzione prese pure parte il gentil sesso rappresentato da diverse signore, fra cui le due figlie del signor Laffitte Carlo Pietro Eugenio, le quali si mostrano più che gentili. Tutte quelle signore si assisero alla tavola di S. M. al *déjeuner* di Chautagne e contribuirono a dare a quella festa un carattere d'ilarità, mentre severo e grandioso era stato quello della festa al Fréjus.

Ultimata la funzione al Rodano, S. M. accompagnò il principe Napoleone all'opposta riva, e quindi in compagnia del duca di Malakoff e col seguito fece ritorno a Ciamberì, ove giungeva alle 4 pomeridiane per prendere parte alla festa del tiro a segno, in cui fece alcuni felicissimi colpi colla c'arabina.

Appena terminata la funzione religiosa al Fréjus, S. M. dichiarò incominciati i lavori, e si procedette immantinenti all'escavazione coi soliti mezzi ordinari.

La prima cosa a farsi dalla Direzione tecnica fu di provvedere alla costruzione delle strade succursali, ai canali di derivazione d'acqua, alla costruzione di tutti gli edifizii indispensabili, come polveriere, magazzini ed abitazioni, e mentre si costruivano nel Belgio le macchine opportune, s'incominciavano le operazioni geodetiche e si spingeva con tanta alacrità il tracciamento dell'asse della galleria, a cui tutti gli altri lavori erano subordinati.

Queste operazioni compiute dal 1857 al 1858 dagli ingegneri Borelli e Copello hanno preceduto tutti gli altri lavori e furono come la prefazione della grande opera. Vennero fissati in prima sulla china esterna delle Alpi i punti del piano verticale contenente l'asse della galleria. Gl'ingegneri ed i loro addetti, carichi d'istrumenti di precisione, incominciarono dalla parte del nord e gettarono sulla montagna una rete trigonometrica che si suddivideva in altrettanti angoli quante sono le sinuosità troncanti la direzione degli sguardi che presenta la china delle Alpi. La rete ascendeva per gradi sulla più alta vetta, a 3100 metri al disopra del livello del mare, e ridiscendeva sul versante meridionale per venir a trovare l'imboccatura piemontese della galleria, dopo aver descritto 86 angoli e 28 triangoli.

Tracciata questa prima linea fra i pericoli e le emozioni dell'ascesa e della discesa, su delle superficie nelle quali i montanari ed i camosci soltanto possono reggersi, s'ebbe l'immenso sconforto di vederla cadere abbastanza lungi dal punto ricercato. Si dovette ricominciare parecchie volte. Havvi tale angolo della rete che venne misurato persino 60 volte col grande teodolite dell'Amministrazione delle ferrovie dello Stato. Sovente, dopo essere a stento saliti sopra d'una vetta per mirare un punto, la nebbia, la pioggia o la neve nascondevano l'obbiettivo

precisamente nel punto in cui l'occhio avvicinavasi al cannocchiale per prenderlo di mira; in tal guisa per misurare i sette angoli più elevati della rete si dovette ricominciare sette volte l'operazione, scalare per sette giorni consecutivi la cima della *Pelouse* a 3100 metri. La misura di quegli angoli, presa parecchie volte con un istrumento d'una precisione tale che dà un'approssimazione di cinque secondi a 10 chilometri, fece esattamente conoscere la distanza dall'una all'altra entrata. Il risultato ha dimostrato che l'operazione era giusta.

La perforatrice colpì nel vuoto ed ha annunciato la fine di quest'impresa veramente unica. Qual momento per gl'ingegneri! Qual momento pei paesi situati sui due versanti!

Eccovi qui la statistica d'avanzamento:

ANNO	BARDONNECCHIA	MODANE	TOTALE
1857	Metri 27 28	10 80	38 08
1858	— 257 57	201 95	459 52
1859	— 236 35	132 75	369 10
1860	— 203 80	139 50	343 30
1861	— 170 »	193 »	363 »
1862	— 380 »	243 »	623 »
1863	— 426 »	376 »	802 »
1864	— 621 20	466 65	1,087 85
1865	— 765 30	458 40	1,223 70
1866	— 812 70	212 29	1,024 99
1867	— 824 30	687 81	1,512 11
1868	— 638 60	681 55	1,320 15
1869	— 827 70	603 75	1,441 45
1870	— 889 45	745 85	1,635 30
Totale metri	<u>7,080 25</u>	<u>5,153 30</u>	<u>12,233 55</u>

Da questo quadro risulta evidentemente che l'avanzamento coi vecchi metodi furono: dalla parte di Bardonn-

necchia di 725 metri, e dalla parte di Modane di 678, colla sola differenza che dal versante italiano s'introdusse la macchina perforatrice il 12 gennaio 1861, mentre dalla parte francese non s'introdusse che il 25 gennaio 1862. Nel primo anno meccanico non si scavarono dalla nostra parte che 170 metri, poichè si aveva tutto un sistema di meccanismi messi per la prima volta in pratica da un personale che doveva ancora impraticchirsi in esso nello stesso tempo che l'applicava; tutto l'ordine di servizio era da studiarsi e stabilirsi; ma nel secondo giunse ai 380, e continuò a progredire sino a metri 889 45, che si raggiunse mercè l'applicazione delle macchine perforatrici ad aria compressa.

Bisogna però considerare che non tutti gli anni diedero un simile risultato, come si può dedurre dalla stessa statistica qui unita, e nemmeno che siasi ottenuta la stessa facilità di perforamento, perchè dalla parte francese erasi incontrato uno strato di quarzo, la perforazione del quale richiese un maggior tempo; tuttavia si può dire che tutto ragguagliato l'escavazione fu da 70 a 75 metri al mese, mentre coi metodi ordinari non se ne sarebbero potuti ottenere che 17, e non di più. Le macchine impiegate sono immense; le principali e più complete sono il compressore a colonna d'acqua; nel solo cantiere di Bardonnecchia se ne contavano dieci: divisi in due gruppi di cinque caduno. Ogni gruppo è diretto da una macchina aereomobile simile ad una piccola macchina a vapore, e che può al bisogno dirigere i due gruppi. Allorchè l'asta di questa piccola macchina appena visibile in mezzo a quel bosco di grandi colonne di ferro venga a girare sopra sè stessa, incomincia tosto il giuoco motore, le valvole vengono sollevate e le cateratte di compressione cadono nei due gruppi di compressori, e tre volte nello stesso

spazio di tempo succede l'evoluzione di quei torrenti che attirano l'aria dall'atmosfera e la trasmettono compressa e ridotta al sesto del suo volume nel recipiente. Questo è cilindrico, a calotta emisferica, d'una capacità di 102 metri cubi, solidamente costruito in lame di ferro, provato a 15 atmosfere e capace di sostenere uno sforzo di 4 chilogrammi per millimetro quadrato. Ne vennero costruiti della capacità di 150 metri cubi. Se si riflette che un litro d'acqua a cinque atmosfere effettive può, secondo la legge Mariotti, sviluppare, nel riprendere il suo primitivo volume, una forza teorica di 110 chilogrammi, o in altri termini, la forza di un cavallo robusto, si avrà l'idea dell'enorme potenza motrice accumulata in uno di quei serbatoi. Gli esperimenti hanno dimostrato che l'aria vi si conserva per 24 ore, senza una sensibile dispersione e quella forza si dirige e si distribuisce con una straordinaria facilità; un compressore idropneumatico a tromba; la macchina perforatrice che produce il movimento automatico di percussione e di rotazione dello scalpello e di avanzamento nei fori di mina, ottanta dei quali, di circa 80 centimetri di profondità, si praticavano per ogni attacco.

La prima impressione è alquanto confusa dinanzi a quelle macchine di forme bizzarre, di un modello non conosciuto nell'industria, il cui lavoro e meccanismo sorprendenti non offrono alla mente delle idee molto chiare. Dalla parte di Modane non si scorgono che masse di ferro vuoto, che affettano le apparenze d'una vegetazione mostruosa, degli alberi cilindrici, dei fusti di colonne alti 26 metri, dei tronchi enormi rovesciati al loro piede, dei tubi simili a radici che corrono e s'attortigliano l'uno contro l'altro; e dal centro di questo inestricabile ammasso di ferro e di ghisa, che costituisce il gigantesco

organismo della compressione, escono dei cupi rumori, dei rigurgiti d'acqua e di sibili interni, che facilmente si crederebbero il ruscico soffocato di qualche enorme cetaceo; delle valvole e delle membrane s'alzano e s'abbassano, e, quali organi del suo vasto torace, aspirano e respirano con violenza l'aria atmosferica al sesto del suo volume e spinta nei tronchi orizzontali ai piedi delle colonne. Da questo vasto organismo di compressione vedesi staccarsi un nuovo organo che si allunga indefinitamente, s'interna nel suolo della strada del monte, ricomparisce ben presto e sale tortuosamente pel fianco della montagna, segue il piano inclinato automotore, e, con un ultimo movimento s'interna nella galleria quale una serpe che va in cerca dell'aria fresca in umida caverna.

La singolare impressione d'un mostro animato vi segue nella profondità della galleria, finchè si trova alla presenza d'un telaio in ferro che ne forma la testa, una specie di mascella, ove mette capo, che s'apre contro la roccia e caccia fuori delle lingue d'acciaio, lasciando sprigionare ad ogni colpo un buffo d'alito potente che si disperde pel fondo della galleria. L'immaginazione è pronta ad esaltarsi davanti a queste creazioni del genio umano; ma trovasi incapace a darne un'esatta idea; ed è evidentemente necessario rivolgersi ad un'altra facoltà per domandarne la spiegazione.

Il numero degli operai impiegati nell'inverno fu costantemente di 1500, e nell'estate ascendeva anche a 2100, dimodochè si può valutare in media a 1800.

La spesa provvisoria che colla legge del 15 agosto 1857 si autorizzava il Governo del Re ad intraprendere i lavori del Traforo fu calcolata a lire 41,400,000, in cui doveva concorrere la Società delle ferrovie *Vittorio Emanuele* per 20,000,000 di lire.

Dopo la cessione di Nizza e Savoia alla Francia questa per convenzione internazionale approvata il 18 giugno 1862 s'assunse l'obbligo di pagare 19,000,000, purchè i lavori fossero terminati in 25 anni, concedendo inoltre un premio di 500,000 lire per ogni anno intiero guadagnato sui 25; e nel caso che i lavori durassero meno di 15 anni, il premio sarebbe stato portato a 600,000 per ciascun anno intiero risparmiato sui 15. Con questa convenzione la Francia dimostrava di non credere ancora al successo dell'impresa coi mezzi meccanici che erano adoperati, e voleva perciò assicurare i suoi interessi con un contratto che avrebbe fatto pesare sull'Italia tutti i danni di una mala riuscita; ma il risultato ci fu favorevole.

La Francia ci accordava ancora 25 anni, e bastarono invece 9; laonde, oltre il concorso di 19,000,000, deve ancora sborsarci 7,100,000 lire di premio, vale a dire 26,100,000 lire in tutto; per cui in oggi i giornali d'oltralpi gridano a squarciagola che il Traforo non è stato aperto che in loro danno, per cui cercano ogni modo di denigrarlo, asserendo che il medesimo, oltre di aver costato tanto alla loro patria, toglie ancora il commercio al loro porto di Marsiglia.

Il Governo italiano in data 31 dicembre 1867 conchiuse un appalto (1), in forza del quale gl'ingegneri Grattoni e Sommeiller s'assunsero l'impegno di dare compiuta l'opera prima dello spirare del 1871 per il prezzo di lire 4617 il metro lineare, riserbando il Governo per sè il premio che la Francia avrebbe pagato, in modo che, tenuto conto delle spese erogate che dovrà pagare il Governo in forza della nuova convenzione, il risultato totale della spesa sarà di circa 75,000,000 di lire, di cui

(1) Vedi relazione del ministro dei lavori pubblici presentata alla Camera il 27 aprile 1871.

26,100,000 dovranno essere pagate, come si è già detto dalla Francia. In media calcolasi che tutto compreso, escavazione, disbarazzo e muratura, ha costato dalla parte italiana 1000 lire e dalla parte francese 1300 al metro corrente.

Intanto volgeva il finir dell'anno 1870, e mentre socialisti, comunisti, internazionalisti andavano ubbriacando le plebi con programmi che, *rovesciando le basi sociali odierne, dovevano sulle ceneri del capitale far trionfare il diritto del lavoro*, il telegrafo annunciava all'orbe terraqueo che tre uomini, il cui genio edificatore che era l'antitesi e la negazione del genio distruttore degli internazionalisti, aprivano in quel momento un nuovo mondo al commercio, alle industrie, alla fratellanza delle nazioni, spaccando le viscere delle montagne, facendo in tal modo dileguare le eterne barriere che dividevano due popoli per istinti, per indole e per sangue destinati ad esser fratelli.

Nel giorno di Natale, 25 dicembre 1870, mandavasi il seguente dispaccio all'ingegnere Sommeiller in Torino:

Ingenere Sommeiller

Torino.

In questo momento, ore 4 min. 25, la sonda passa attraverso l'ultimo diaframma di quattro metri esattamente nel mezzo. Ci parliamo da una parte all'altra; il primo grido ripetuto dalle due parti fu: *Viva l'Italia!*

Bardonnecchia, 25 dicembre 1870.

GRATTONI.

Quest'opera, frutto dei moderni ciclopi della scienza, che non serve, come in antico, nè alla tirannia del principe, nè al capriccio del sacerdote, e quanto meno all'odioso feudatario, ma al benessere ed allo sviluppo morale e materiale dei popoli, è il monumento su cui dovrebbe incidersi il motto di pace e di concordia fra la nazione italiana e la francese.

Al mattino del 26 diffatti era partita da Torino alla

volta di Bardonnecchia, ove giunse ad un'ora e mezzo, una comitiva d'ingegneri, fra cui Sommeiller, Borelli, Massa, Amilhau, il professore Lessona, i due ingegneri fratelli Kossuth, il Teja del *Pasquino*, il commissario regio Mella, ed alla loro presenza le mine fecero saltare l'ultimo strato che li divideva da quelli di Modane alle ore 5 e 20 minuti pomeridiane: la scossa dell'aria spense tutte le lucerne e la corrente viva che da Modane spirava verso Bardonnecchia purgò ben presto l'aria, per cui ciascuno potè a vicenda passare da un lato all'altro; dal lato di Bardonnecchia passarono pei primi dalla parte francese il commendatore Grattoni, il Borelli, l'ingegnere Ostano, capo del servizio della galleria, ed il Massa ad abbracciare l'ingegnere Copello che pel primo passò dal lato di Modane nella parte italiana seguito dal prefetto della Savoia e dalla banda musicale che faceva echeggiare quell'immenso sotterraneo delle sue più o meno dolci melodie.

In quel momento le mani leali degli operai dei due paesi si sono incontrate; già fin d'ora confusi in una gioia immensa questi uomini che sudarono tredici anni per dotare il mondo della meraviglia forse la più portentosa hanno schiuse le loro braccia per accogliersi a vicenda in un amplesso fraterno, e finalmente già fin da questo istante vi fu chi preconizzò una conciliazione fondata, più che sui cavilli dei diplomatici, sulla stima reciproca, sulla comunanza degl'interessi, della politica, delle aspirazioni.

Gl'ingegneri Grattoni e Sommeiller mandarono il seguente telegramma all'onorevole Quintino Sella, ministro delle finanze, a Firenze:

A voi, che fin dal principio avete fiducia insieme a Camillo Cavour, mandiamo un saluto annunciando l'ultima breccia

aperta alle ore 4 e min. 25, con passaggio di circa tre mila operai, cogli ingegneri in testa, al grido di *Viva l'Italia! Viva Vittorio Emanuele!*

Ritornati nel centro della galleria ricevettero un servizio di squisiti vini, molto a proposito, perchè tutti erano pressochè soffocati dal caldo (35 gradi centigradi), ed usciti dalla medesima trovarono in una vasta sala, allestita dal proprietario della Taverna di Londra di Torino, un lauto pranzo a cui intervennero più di cento persone; gli arredi questa volta non erano che trofei di utensili mercè i quali si celebrava questa festa, che, senza essere ufficiale, non mancò d'essere splendida e solenne. Terminato il pranzo non mancarono i brindisi ed i sonetti: parlarono l'onorevole Dina, direttore del giornale *L'Opinione*, il cappellano dell'impresa, il Grattoni, il Sommeiller, l'Amilhau ed il prefetto della Savoia, il quale disse:

Essere bene che il mondo sappia che, malgrado i pericoli e i dolori della lotta che sostiene per la difesa del suo onore e della sua vita, la Francia repubblicana si associò col mezzo di un suo rappresentante alle emozioni di questa giornata, che per l'universo civilizzato, in faccia ad un lavoro così colossale e così gloriosamente compito, segna un'ora solenne.

Il prefetto fu vivamente applaudito allorchè, terminando, disse

Che la Francia e l'Italia procedettero unite in quest'opera civilizzatrice.

Ma l'entusiasmo fu ancor più grande quando alla fine del banchetto propose un brindisi alle due capitali le più illustri di tutte:

A Roma che voi avete acquistata e a Parigi che noi non perderemo.

Molti altri brindisi vennero fatti e specialmente al Re ed alla memoria del compianto Cavour, all'Italia ed alla Francia; e così terminava quella festa sul luogo stesso del compimento dell'audace impresa, la quale però non era che il preludio di quelle colle quali dal Municipio di Torino, dal Governo e dalla Direzione delle ferrovie dell'Alta Italia sarebbe stata celebrata nella stessa città di Torino, le quali feste noi impreteremo brevemente a descrivere il meglio che per noi si possa nella seconda parte di questo lavoro.

L'annuncio che il Traforo delle Alpi era stato coronato di sì felice successo commosse, si potrebbe quasi dire, il mondo intero, e le singole città in ispecie, ma prima fra queste con giusto e meritato orgoglio va annoverata la città di Torino, il cui egregio Sindaco, conte Felice Rignon, sì degnamente rappresenta.

Egli quindi la lieta novella partecipava ai suoi concittadini col seguente incisivo manifesto che noi con premura fedelmente riportiamo:

Concittadini!

L'opera colossale del perforamento delle Alpi a cui pose mano con ardore inaudito, or fa tredici anni, il Governo subalpino ebbe il suo compimento. Lo scoppio dell'ultima mina dalle ime viscere del Fréjus annunciò da pochi istanti al mondo civile questo trionfo della scienza e dell'arte che irradia di nuova gloria il genio italiano.

Ed ecco caduta l'alta barriera che separava due popoli; ecco aperta una nuova via di grandi commerci; ecco in seno alla terra fatto libero un varco alla locomotiva che, porgendo il facile mezzo di scambiare fra le nazioni i prodotti della ubertosa natura ed i frutti dell'umana industria, farà nascere la pubblica e la privata ricchezza.

Salutiamo, o concittadini, con gioia il grande avvenimento.

Un prospero avvenire ci attende se sapremo colle nobili ini-

ziative, coi virili propositi, coi forti studi e colle tenaci fatiche mettere a profitto i tesori di natura e d'arte che possediamo.

S'apra l'animo a grandi speranze, e ci allieti il pensare di quanto bene sarà feconda alla patria nostra, ora intieramente libera ed una, quest'opera di moderna civiltà e di vero progresso.

Torino, dal palazzo municipale, addì 26 dicembre 1870.

Il Sindaco F. RIGNON.

Molte obbiezioni si eran fatte a questo progetto, il quale ebbe pure il suo gigante Adamastone, come il capo della tempesta, che teneva cacciati gli audaci pioneri della civiltà; colla diversità però che l'Adamastone dell'Oceano aveva una sol forma, quella dell'uragano, mentre quello delle Alpi ne assumeva mille come Proteo: ora atterriva qual fantasma della spesa, ora quale abisso insuperabile, ora qual lago nascosto nelle viscere del monte, pronto a vuotarsi nelle gallerie travolgendo uomini e macchine nelle sue furiose onde; tal altra volta spaventava con più ipocrita e maligna forma di fumo, di aria irrespirabile, di calore insopportabile, sgomentando in modo speciale i timidi membri delle Accademie; ma nè il fantasma della spesa, nè tutte le altre paurose immagini valsero ad impedirne l'esecuzione che portò ad un risultato dei più perfetti.

Per festeggiare l'ottimo risultato di questo grandioso lavoro si diede nel giorno 5 gennaio 1871 dalla cittadinanza di Torino, col mezzo di sottoscrizioni volontarie, un pranzo nella gran sala dell'Albergo d'Europa, ove furono invitati coloro che ebbero parte alla concezione e direzione di quell'opera. Il banchetto era presieduto dal conte Federigo Sclopis di Salerano, a cui prendevano parte i consiglieri comunali e provinciali, i senatori e deputati presenti in Torino e numerosa rappresentanza della cittadinanza torinese.

Il presidente aveva a destra il Sommeiller, il conte Rignon, sindaco di Torino, l'ingegnere Borelli, il commendatore Galvagno, il professore Sismonda, l'ingegnere Massa; alla sinistra il Grattoni, il deputato Chiaves, l'ingegnere Copello e l'ingegnere Ranco (1). Al levar delle mense il conte Sclopis con forbito discorso propose tra gli applausi un brindisi al più grande portato dell'industria moderna, al Traforo delle Alpi. Il conte di Sambuy propinò quindi ai tre ingegneri Grandis, Grattoni e Sommeiller, il cui nome sarà imperituro.

Sommeiller ringrazia coll'eloquenza del cuore; esprime la sua riconoscenza per gli statisti che con e dopo Cavour appoggiarono l'impresa; ricorda con viva gratitudine il nome dell'ingegnere Ranco che le diede potentissimo aiuto; da ultimo rende omaggio agl'immensi servigi che per 14 anni prestarono gl'ingegneri Borelli e Copello.

Chiaves si eleva a considerare l'opera compiuta sotto un aspetto più generale, e dopo nobilissime parole per la Francia fa voti perchè quella grande ed illustre nazione a cui il Traforo delle Alpi ci collega più intimamente sia presto ridonata ad una pace onorata, e conchiude bevendo alla pace dei popoli.

Grattoni pronuncia ardenti parole di ringraziamento e beve alla Città di Torino.

Il conte Marcello Panissera di Veglio saluta gl'ingegneri benemeriti a nome degli artisti.

Infine parlarono Borelli e Ferraris, e quindi il presidente conte Sclopis dichiarò sciolta l'adunanza.

Un altro gran pranzo venne pur dato il 17 dello stesso mese nella sala dell'Albergo della Dogana Vecchia dalla Società degl'ingegneri e degl'industriali di Torino, che riuscì splendido e ad un tempo cordiale.

(1) *Gazzetta del Popolo*, 5 gennaio 1871.

Al togliere delle mense il commendatore Giovanni Codazza, presidente della Società, ricordato lo scopo della riunione ed avvertita l'importanza storica e mondiale dell'opera gigantesca cui presero parte gl'illustri festeggiati, chiari com'essa costituisse un trionfo collettivo dell'ardimento degl'ingegni che concepirono così vasta intrapresa; dell'intelligente entusiasmo di questa nobile popolazione subalpina che la acclamava; dell'efficace e sapiente protezione accordatagli dal Governo di queste provincie italiane, e soprattutto da quel grand'uomo che tanto fece sapendo osare; della scienza sperimentale che nell'assiduo e diuturno certame fece nuove conquiste, trovò nuove leggi e nuovi coefficienti, nuovi modi di trasmissione della forza, nuove macchine operatrici, ed insegnò come la teoria spingendo lo sguardo attraverso le viscere dei monti ne chiarisca le strutture, e guidò sicura due squadre di generosi conquistatori a stringersi la mano nel punto designato dopo tanti anni sudati nelle tenebre delle Alpi per venirsi incontro da parti opposte.

Acclamò infine a tutti quegl'illustri che contribuirono all'esito della grandiosa intrapresa ed alla Società che contava il maggior numero di essi fra i suoi membri. (*Vivi applausi*)

Sommeiller prese la parola. Dopo aver fatta la storia di tutte le fasi percorse prima di poter arrivare alla concretazione di un progetto regolare del grande Traforo; dopo aver accennato alle tante opposizioni fatte dagli ingegneri di ogni nazione, e dopo avere spiegato in che consistesse l'invenzione dei tre ingegneri e rivendicata perciò la priorità su tutti coloro che la vollero e col mezzo dei giornali e col mezzo di apposite pubblicazioni loro contestare, come sarebbero i Piatti, i Colladon, ecc., esso entrò a sviluppare in tutti i suoi più minuti partico-

lari il sistema che si è adottato per intraprendere e condurre a termine quella grande opera e quali furono i risultati ottenuti, che corrisposero perfettamente e precisamente alle predizioni degli autori del progetto preventivo, ed in questo punto così proruppe:

Messieurs!

Quelque profonde et appuyée sur des faits surs et incontestables ainsi que sur des calculs inébranlables eût été ma conviction, je dirai même la certitude, et celle de mes collègues sur le résultat certain de la grande œuvre, cependant il fallait chercher le moyen de nous faire comprendre par ceux qui étaient étrangers à la science de l'ingénieur et qui cependant tenaient dans leurs mains le cordon de la bourse de l'argent. Il fallait les convaincre et faire pénétrer dans leur âme notre conviction, ce qui n'était nullement facile alors, en présence surtout des grandes oppositions et des difficultés de toute nature soulevées par des hommes très-éminents soit du pays, soit étrangers, et je dirai même qu'il aurait été impossible sans la présence au Ministère des finances et à la présidence du Conseil des ministres de M. Cavour, aussi que de l'éminent ingénieur Paleocapa au Ministère des travaux publics. Nous étions, moi et mes deux amis Grandis et Grattoni, bien jeunes alors et presque inconnus; il a fallu que mon collègue et ami Ranco, que je vois avec plaisir en face de moi, vint à son tour nous prêter son puissant concours, lui qui venait alors d'achever la partie plus difficile et plus importante du chemin de fer de Gènes, où il avait construit bon nombre de souterrains, et qui jouissait à bon droit la réputation d'un ingénieur très-expérimenté. Grâce au puissant appui de ces hommes éminents sous tous les rapports et grâce aussi au puissant appui qui nous a été prêté par M. le général Menabrea, nous eûmes la consolation, malgré les vives oppositions qu'on nous faisait, de voir approuvé notre projet à la Chambre.

Il signor Ranco prese la parola a sua volta e si espresse in questo modo:

Signori!

Io ringrazio anzitutto con la più grande effusione del mio cuore il mio amico Sommeiller per le gentili ed affettuose espres-

sioni che in questa solenne circostanza ha voluto rivolgere alla mia persona, e lo ringrazio tanto più in quanto che io che lo conosco da lunga pezza sono intimamente convinto che desse sono la vera ed esatta emanazione dell'animo suo gentile. Sì, o signori, io ricordo sempre col più grande piacere le vive impressioni da me provate nel mese di aprile del 1856, in cui, trovandomi in Savoia co' miei tre amici Grandis, Grattoni e Sommeiller colà riuniti collo speciale incarico di veder modo di trarre utile partito dal loro ormai celebre sistema idropneumatico pel valico delle Alpi mediante una ferrovia a grandi pendenze sì e come si divisava esercitare la salita dei Giovi, nacque in noi quale un lampo la felice idea di applicare invece quel grande ritrovato a rendere possibile la costruzione di una galleria a foro cieco di una sì smisurata estensione, quale era stata trovata quella del colle di Fréjus, lavoro che sarebbe stato, come voi tutti ben potete immaginare, affatto impossibile senza l'applicazione di quel grande ritrovato. Io rammento pur anche con fierezza e piacere ad un tempo le immense opposizioni che si sollevarono in allora contro il nostro progetto da ingegneri eminentissimi di ogni nazione, ed in particolar modo di quella a noi limitrofa, in quel tempo così florida e così potente ed ora così infelice, sulla quale noi eravamo da lunga pezza avvezzi a modulare le nostre idee e le nostre aspirazioni. Ricordo eziandio con soddisfazione la grave e solenne discussione che ebbe luogo alla Camera nei giorni 24, 25 e 26 di giugno 1857 ed il presente appoggio fornitoci dall'eminente e celebre matematico generale Menabrea e dai compianti Paleocapa e Cavour, i cui discorsi faranno senza dubbio epoca nella storia dei Parlamenti nazionali.

Sì, o signori, si è con queste dolci rimembranze del mio animo che io vengo ad unire le mie congratulazioni a quelle già manifestate in questo fratellevole banchetto pel modo ammirabile con cui seppero i miei amici e colleghi Grandis, Grattoni e Sommeiller dirigere e condurre a termine questa grande opera che forma, a ragione, l'ammirazione di tutte le nazioni, ed è una vera gloria per l'Italia, e queste mie sincere congratulazioni si estendono pur anche ai due giovani ingegneri incaricati della direzione dei lavori alle due teste nord e sud della galleria, i signori Borelli e Copello, i quali colla loro perspicacia, colla

loro perseveranza e somma diligenza pervennero a risolvere praticamente un sì difficile problema con tanta esattezza e con un sì splendido risultato da formare l'ammirazione di tutti i loro colleghi in arte.

Signori, se l'Italia in generale ed il Piemonte in particolare deggiono essere fieri di aver osato affrontare ed avere saputo abbattere un sì colossale ostacolo alle sue comunicazioni ed al suo commercio internazionale, essa non deve arrestarsi e riposarsi sui suoi allori. Il mondo progredisce e guai a colui che si ferma. Io v'invito, o signori, a rivolgere i vostri sguardi verso il grande baluardo che a guisa di cerchio cinge il suolo d'Italia a settentrione, ed è colà che or dobbiamo rivolgere tutti i nostri sforzi per aprire un varco al nostro commercio verso il nord dell'Europa. Che se per intraprendere l'opera colossale del Cenisio era mestieri al piccolo Paese a piè delle Alpi dell'audacia di un Cavour e di un Paleocapa, ora che l'Italia è fatta e costituisce una grande nazione non le sarà difficile coll'esperienza già acquistata l'affrontare il varco delle Alpi Elvetiche col concorso massime di altre possenti nazioni; ed io faccio voto perchè sia applicato a quel grande lavoro lo stesso sistema, la stessa organizzazione ed il medesimo personale che diede sì splendide prove di sé al grande Traforo del Cenisio.

Propino perciò alla pronta attivazione dei lavori del San Gottardo ed all'applicazione colà del celebre ritrovato de' miei amici Grattoni, Grandis e Sommeiller.

Parlarono in seguito il professore Sacchero a nome della Scuola d'applicazione e de' suoi allievi, il signor Chinaglia, il commendatore Richelmi, e così ebbe fine quella bella riunione.

Ora che sappiamo la storia del Traforo, assistiamo alle feste che succedettero in questi giorni, e colla fervida nostra immaginazione seguitiamo il primo convoglio a Bardonnecchia, nel cui viaggio vi descriverò tutte quelle belle, solide ed importantissime opere d'arte e le fantastiche e romantiche vedute eclissate dal punto principale della festa.
