

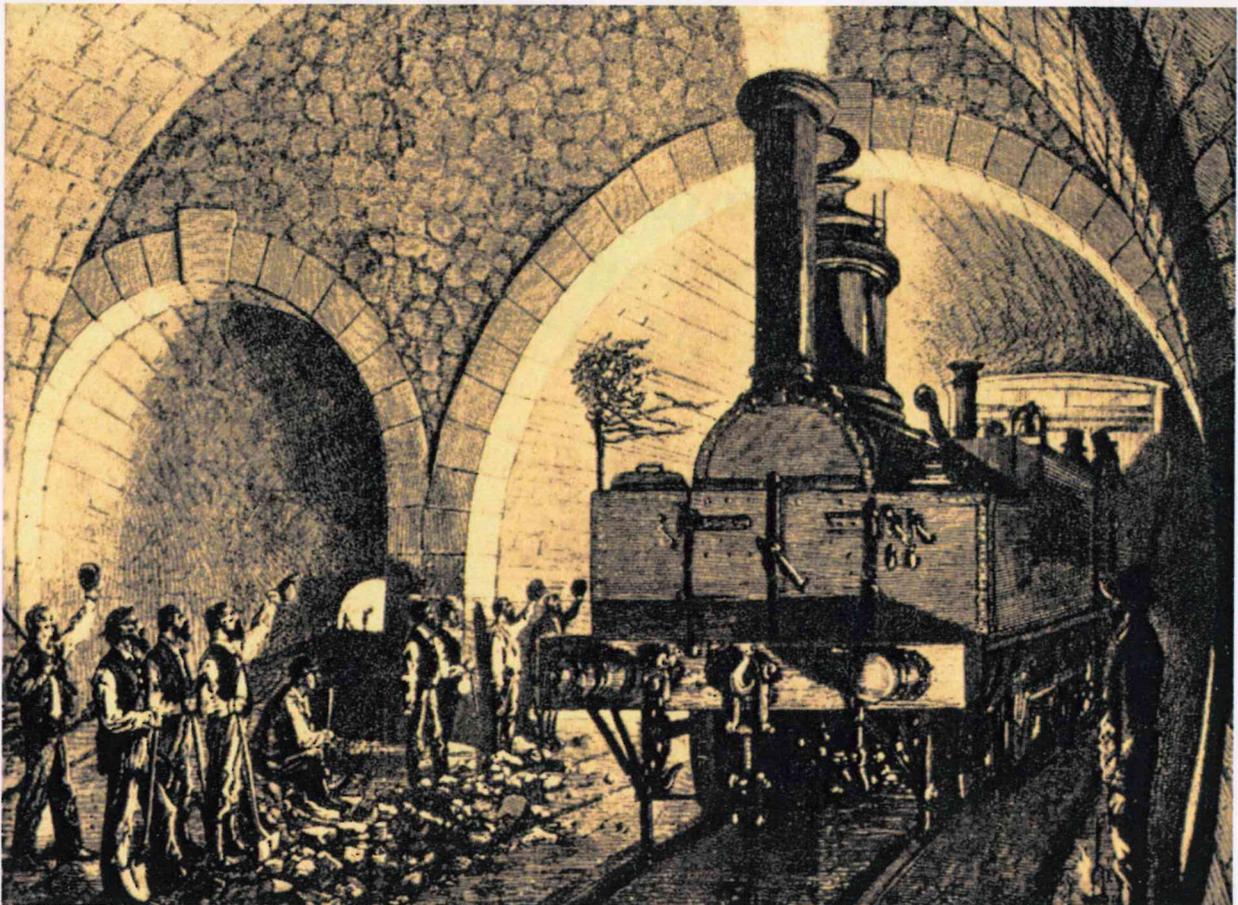


*Ministero  
delle Infrastrutture e dei Trasporti*



# FREJUS

*Storia del primo traforo delle Alpi  
e degli uomini che lo realizzarono  
1871 - 2011*





*Dipartimento per le Infrastrutture, gli Affari generali ed il Personale  
Direzione generale per la Vigilanza e la sicurezza nelle Infrastrutture*

# FREJUS

*Storia del primo traforo delle Alpi  
e degli uomini che lo realizzarono  
1871 - 2011*

*Pasquale Cialdini*

## *Indice*

<i>Prefazione del Prof. Francesco Karrer</i>	<i>pag. V</i>
<i>Premessa</i>	<i>pag. IX</i>
<b>1. <i>Come era difficile viaggiare nell'Ottocento</i></b>	<b><i>pag. 1</i></b>
<b>2. <i>Dai primi studi all'approvazione del progetto</i></b>	<b><i>pag. 5</i></b>
2.1 <i>Il sogno di Medail</i>	<i>pag. 5</i>
2.2 <i>Il primo progetto</i>	<i>pag. 5</i>
2.3 <i>Riferimenti storici</i>	<i>pag. 6</i>
2.4 <i>Gli studi per il traforo proseguono</i>	<i>pag. 7</i>
2.5 <i>Il ruolo determinante di Sommeiller, Grattoni e Grandis</i>	<i>pag. 8</i>
2.6 <i>Approvazione e finanziamento del progetto</i>	<i>pag. 9</i>
<b>3. <i>Storia dei lavori</i></b>	<b><i>pag. 13</i></b>
3.1 <i>I lavori preparatori</i>	<i>pag. 13</i>
3.2 <i>L'organizzazione del lavoro di scavo</i>	<i>pag. 16</i>
3.3 <i>Le operazioni di scavo</i>	<i>pag. 19</i>
3.4 <i>Avanzamento dei lavori e difficoltà incontrate</i>	<i>pag. 19</i>
3.5 <i>La convenzione franco - italiana</i>	<i>pag. 23</i>
3.6 <i>Il costo finale</i>	<i>pag. 26</i>
3.7 <i>La caduta dell'ultimo diaframma e la cerimonia di inaugurazione</i>	<i>pag. 28</i>
3.8 <i>Incidenti e infortuni durante i lavori</i>	<i>pag. 30</i>
<b>4. <i>I protagonisti</i></b>	<b><i>pag. 33</i></b>
4.1 <i>Giuseppe Francesco Medail</i>	<i>pag. 33</i>

4.2	<i>Ignazio Porro</i>	<i>pag. 33</i>
4.3	<i>Henri Maus</i>	<i>pag. 33</i>
4.4	<i>Angelo Sismonda</i>	<i>pag. 34</i>
4.5	<i>Germano Sommeiller</i>	<i>pag. 35</i>
4.6	<i>Sebastiano Grandis</i>	<i>pag. 37</i>
4.7	<i>Severino Grattoni</i>	<i>pag. 38</i>
4.8	<i>Giovanbattista Piatti</i>	<i>pag. 39</i>
4.9	<i>Luigi Ranco</i>	<i>pag. 39</i>
4.10	<i>I tre direttori dei lavori: Mattia Massa, E. Copello, Bartolomeo Borelli</i>	<i>pag. 40</i>
4.11	<i>Luigi Des Ambrois de Nevache</i>	<i>pag. 40</i>
4.12	<i>Pietro Paleocapa</i>	<i>pag. 41</i>
4.13	<i>Conte Luigi Federico Menabrea</i>	<i>pag. 42</i>
4.14	<i>Ingegnere Camillo Benso Conte di Cavour</i>	<i>pag. 43</i>
5.	<b><i>I primi 140 anni di esercizio</i></b>	<b><i>pag. 47</i></b>
5.1	<i>Lavori di ampliamento della sagoma e di adeguamento della sicurezza</i>	<i>pag. 53</i>
5.2	<i>Il servizio di Autostrada Ferroviaria Alpina (AFA)</i>	<i>pag. 56</i>
5.3	<i>Il futuro</i>	<i>pag. 59</i>
	<b><i>Note</i></b>	<b><i>pag. 65</i></b>
	<b><i>Bibliografia</i></b>	<b><i>pag. 70</i></b>
	<b><i>Rassegna stampa</i></b>	<b><i>pag. 72</i></b>

Ai miei cari amici

del Ministero dei Lavori Pubblici,  
(ora Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti),

in ricordo

di tutti i colleghi più vecchi che,  
con il loro esempio hanno guidato la nostra generazione e che hanno  
contribuito  
con le loro idee e il loro lavoro alla costruzione e alla ricostruzione  
delle infrastrutture in Italia;

e con l'auspicio

che anche i colleghi più giovani sappiano trarre ispirazione dalla loro  
professionalità e dall'elevata qualità dei loro progetti,  
non solo per costruire nuove infrastrutture,  
ma soprattutto per salvaguardare il grande patrimonio di opere  
piccole e grandi che sono state realizzate nel nostro Paese.

Pasquale Cialdini,  
Insegnere del Genio Civile

Roma 30 novembre 2011



Ingresso monumentale del traforo a Modane attualmente adibito a museo (Musée de la Traversée des Alpes) allestito nei due vagoni posti alle spalle della locomotiva del 1908 appartenente alle Ferrovie dello Stato italiano. L'ingresso originale, abbandonato già nel 1881 a causa di cedimenti del terreno, venne smontato e rimontato nel 1977 a poca distanza dal luogo ove sorgeva originariamente per realizzare il raccordo al traforo autostradale.



# Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

## Il Presidente Generale

La (quasi) coincidenza tra la ricorrenza del 150° dell'Unità d'Italia e quella dell'apertura al traffico del tunnel del Frejus (precisamente ricorre il 140° anno), è la motivazione prima che ha spinto Pasquale Cialdini a scrivere il saggio sulla storia di questa opera. Veramente una “grande opera” e veramente straordinaria. Ad essa possono essere date tutte le definizioni con le quali negli ultimi anni abbiamo *dovuto* qualificare molte opere pubbliche.

Evidentemente questa natura è divenuta nel tempo non più di per sé sufficiente a qualificare un'opera. Da ciò la necessità di qualificazioni aggiuntive.

Occorre dire che è strategica, che rientra in qualche elenco di una legge provvedimento o speciale (ad esempio, la «legge obiettivo» n. 443/2001). Abbiamo ritenuto di dover qualificare anche i progetti di queste opere come, ad esempio, «obiettivo», «faro», «mirato», «sponda»; questi ultimi sono i progetti di opere che abbiamo utilizzato per questioni di rendicontazione dei fondi comunitari.

Evidente riconoscimento della insufficienza oramai della nozione di opera pubblica. Dovremmo ragionare di più su questa triste, e purtroppo quasi banale constatazione.

Le coincidenze che motivano un saggio sulla storia del tunnel del Frejus – se proprio dobbiamo cercare coincidenze, come se la sua storia non fosse già di per sé meritevole di studio e maestra di insegnamenti - sono anche altre e molto significative.

Da una parte – seconda coincidenza - l'emanazione del nuovo Regolamento sui contratti pubblici (DPR, n. 207/2010): il confronto tra le vicende dell'opera, dalla ideazione alla progettazione alla costruzione alla gestione e la disciplina dei contratti pubblici dettagliata dal Regolamento è illuminante.

Riguarda la domanda pubblica – come si forma, chi decide e come decide su di essa - il ciclo del progetto, comprese le verifiche, il finanziamento dell'opera, la realizzazione, la collaudazione, la gestione. Nonché il ruolo giocato dai diversi soggetti/attori, lo sfondo sociale ed economico della decisione e realizzazione e primariamente quello «culturale» dell'epoca, del territorio interessato direttamente dall'opera e dell'Italia tutta (allora in formazione) più in generale.

Ma anche il ruolo delle istituzioni pubbliche, ed in particolare di quelle preposte alla programmazione, progettazione, realizzazione e gestione delle opere.

Compresi l'aspetto inerente la regolazione del mercato e la stessa «finanza di progetto». Ovviamente per quello che all'epoca s'intendeva con questa espressione: il modello era quello delle società private che si finanziavano per mezzo della vendita di azioni. Per poi riversare allo Stato la cifra convenuta fissata dalla apposita convenzione: di solito in 20 anni, più un premio per ciascuna delle azioni che lo Stato aveva ceduto.

Nell'opera tunnel del Frejus – come si può constatare - c'è molto dell'armamentario futuro dei lavori pubblici e non solo «in nuce». Anche nelle risposte agli infiniti quesiti e problemi che quella frontiera mobile, sempre a rischio, ma affascinante, che la disciplina giuridica dei lavori pubblici continuamente propone, anche sotto il profilo della ricerca e dell'innovazione.

Anche questo in quell'esperienza straordinaria c'è.

Insieme alla fatica materiale degli uomini che per circa quattordici anni hanno lavorato in condizioni limite e con mezzi che oggi quasi neanche riconosceremmo, c'è quella del lavoro intellettuale (dei grandi progettisti e non solo). E quella delle istituzioni pubbliche e dei suoi attori. La storia del Frejus è anche un «pezzo» della storia del Ministero dei lavori pubblici: una storia nobile.

Da rivalutare con orgoglio, nella consapevolezza anche degli errori fatti dalle donne e dagli uomini che vi hanno operato e che vi operano.

Dall'altra parte, la coincidenza dell'avvio di lavori con il cantiere per il cunicolo esplorativo – per la realizzazione del nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione, noto come ferrovia ad alta velocità / alta capacità della Val di Susa, «porzione» del cosiddetto “corridoio europeo (est-ovest), n. 5”, Barcellona – Kiev.

Opera pubblica, come noto, socialmente molto contrastata. Da ciò altri motivi d'interesse per il confronto con quell'epoca.

Allora il traforo era voluto da tutti, oggi la ferrovia è da molti contrastata.

Ieri lo studio di fattibilità riguardava quasi esclusivamente i profili tecnici e solo dopo si studiava quello tecnico – economico. Dell'ingegneria finanziaria ho già tutto. Per di più pressoché tutto il “ciclo del progetto” era svolto, per dirla con parole attuali, «in house».

I benefici erano certi per il territorio, vicino e lontano. La fiducia nel futuro giustificava qualunque sacrificio nel presente e nel medio periodo; i sacrifici erano non solo economici, ma anche culturali, giustificati con il vantaggio dell'«apertura al mondo».

Le analisi benefici costi erano limitate (come tecnica specifica iniziano ad affermarsi nei primi

anni del '900); si operava quasi esclusivamente con l'analisi costi /ricavi.

La valutazione dei benefici/costi allargati al sociale era implicita nel concetto di opera di «utilità collettiva».

La dichiarazione dell'opera in quanto di utilità collettiva garantiva tutti e per tutto!

Anche per l'accettazione sociale dell'opera.

Si potrebbe invocare anche una terza coincidenza tra la ricorrenza dell'apertura al traffico del tunnel e l'oggi, che si ha voglia di definire come strategica.

Si tratta della visione delle reti di trasporto – oggi quelle europee primarie si definiscono TEN –T -, lungimirante e coraggiosa, che ispirò l'opera disegnando il futuro dell'Europa<sup>1</sup>. In continuità con la programmazione della rete, c'era poi la capacità realizzativa. Condizione assolutamente straordinaria rispetto ad oggi.

Motivi geopolitici e geoeconomici erano compresenti nelle priorità delle opere e nella scelta dei tracciati.

Il collegamento del porto di Genova, passando per Alessandria, Torino e Lione, con il cuore dell'Europa occidentale, dando vita ad una «liason» transnazionale nord – sud, estesa fino alla Gran Bretagna.

Risposta al dominio austriaco su gran parte dell'Europa oltre che sulla nostra pianura padana.

In questo disegno strategico non era certo estraneo l'obiettivo di valorizzare la posizione dell'Italia continentale come piattaforma trasportistica: l'apertura del canale di Suez rappresentava una grande «chance» per l'Italia futura. Una anticipazione del Corridoio europeo n. 1!

Scelto per mezzo d'una vera progettazione per alternative. Non certo modali, bensì di tracciato, ma con il coinvolgimento di un ampio territorio.

La valutazione delle alternative da parte di una apposita commissione confermò l'intuizione originaria. L'approccio empirico – intuitivo che viene validato dalla ricerca sistematica: un bel risultato per entrambi gli approcci.

Il confronto tra il come si operava allora ed il come si opera oggi non sarebbe completo – anche nelle sole piste di analisi che lancio con questo breve scritto -, se non venisse operato anche con riguardo al momento storico della infrastrutturazione «pesante» del Paese.

---

<sup>1</sup>V. Castronovo, “Con il Frejus l'Italia si aprì all'Europa”, «Il Sole 24 ore», 26 giugno 2011.

Il Regno di Sardegna – nella porzione continentale – programmava e si strutturava sulla rete ferroviaria con visione aperta all'Europa e al resto dell'Italia.

L'approccio era quello che oggi definiremmo «di sistema». Si dirà: dovendo realizzare ex novo il «resaux», non si poteva che lavorare secondo un piano o progetto di sistema: le opere di avvicinamento al tunnel sono state sia nella parte italiana che in quella francese programmate con sincronia pressoché perfetta tra loro e rispetto al tunnel.

Queste opere facevano parte del sistema unitario della rete senza alcuna discussione: non vi era bisogno di denominarle connesse e/o complementari come facciamo oggi.

Ed anche qui: perché dover porre enfasi su queste definizioni? Non è evidente che queste opere sono parte integrante dell'opera principale, o meglio, un tutt'uno con essa?

Tutto questo ed altro sta nel saggio di Pasquale Cialdini. Che sia un saggio sintetico è un ulteriore merito di Cialdini e dei suoi collaboratori.

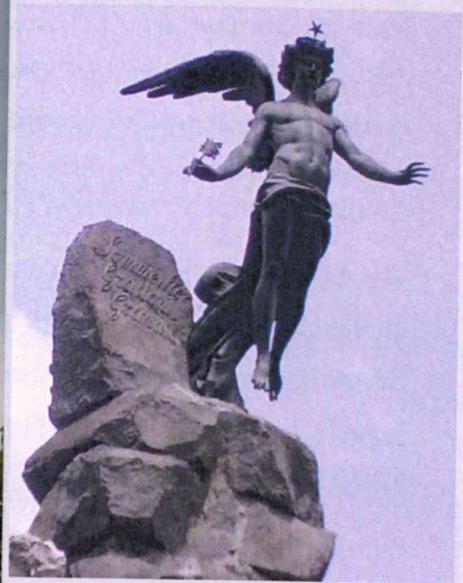
La sintesi, notoriamente, è una capacità di ordine superiore.

Prof. Francesco Karrer

## *Premessa*

*Nelle celebrazioni del 150° anniversario dell'Unità dell'Italia, non può mancare il ricordo dell'opera più importante dell'Ottocento frutto dell'ingegno e del lavoro degli italiani, che è stata costruita proprio negli stessi anni in cui alcuni valorosi donavano la loro vita per la formazione dello Stato italiano.*

Tra gli argomenti che ho avuto modo di pubblicare fino ad oggi, questo è senza dubbio quello che mi ha entusiasmato di più soprattutto durante la lettura dei testi bibliografici che riporto in fondo al testo per non privare i lettori delle stesse occasioni di entusiasmo nel leggere le vicende legate all'ideazione, progettazione, finanziamento e realizzazione del primo e più lungo traforo ferroviario del mondo. È opera colossale per quei tempi ed insieme al Canale di Suez costituisce senza dubbio l'opera infrastrutturale più importante ed ingegnosa dell'Ottocento. La "Gazzetta Piemontese" alla vigilia dell'inaugurazione la definisce: *"Una splendida vittoria dell'intelligenza umana sulle cieche forze della natura"*. Ma rispetto al Canale di Suez, la perforazione del tunnel del Frejus fu molto più pesante e pericolosa per coloro che vi hanno lavorato, chiusi all'interno di una montagna, con un'unica uscita posta sempre più lontano man mano che si avanzava. Ed è quindi particolarmente significativo che l'idea di erigere un monumento a ricordo dell'opera titanica, del progettista Sommeiller e dell'immenso lavoro, venne proprio alle Società Operaie di Torino. I Presidenti di tali Società su iniziativa di Ubaldo Cassone (tipografo), una settimana prima dell'inaugurazione si riunirono<sup>1</sup> e decisero di aprire una sottoscrizione per l'erezione di un monumento a Germano Sommeiller e costituirono un Comitato promotore. Per prima cosa mandarono una circolare in tutt'Italia: *"L'opera portentosa del Traforo delle Alpi stabilisce per noi italiani, in chi l'ha compiuta, una gloria patria, ed è per così dire al tempo stesso, l'apoteosi del lavoro, quindi è a voi specialmente fratelli operai che la Commissione composta di tutti figli del lavoro rivolge la sua parola onde concorriate col vostro obolo... "*. Contemporaneamente la Commissione si rivolge al Comune che delibera immediatamente di appoggiare l'iniziativa con il contributo di 2.000 lire. Si affianca anche un gruppo di sottoscrittori *"una Società di distinte persone"* che però contribuiranno con solo 16.000 lire, meno degli operai che raccolsero 20.000 lire. Il monumento finirà per costare 78.000 lire (8.000 lire in più rispetto alle previsioni). Il monumento fu inaugurato il 26 ottobre 1879 alla presenza del re Umberto I (Torino torna ad essere capitale per un giorno). Il giorno dell'inaugurazione del monumento non erano presenti i tre grandi ingegneri cui il monumento era dedicato<sup>2</sup>. Ci furono molti discorsi, ma il più sincero e spontaneo fu quello



Veduta d'insieme e iscrizioni dedicatorie del monumento al Traforo delle Alpi, noto anche come monumento del Frejus o Sommeiller, in Piazza dello Statuto a Torino, 1879. I massi estratti dal Cenisio hanno fornito il materiale per la struttura piramidale sulla sommità della quale spicca la figura bronzea di un Genio alato, simbolo della scienza vittoriosa sulla natura rappresentata da sette Titani in marmo.

del tipografo Ubaldo Cassone a nome delle Società Operaie<sup>3</sup>.

È un'impresa ardua anche riuscire a raccogliere in poche pagine tutte quelle nozioni che sono necessarie per dare ai lettori un'idea adeguata su questa opera *"da cui trarre forte argomento di conforto e di orgoglio"*, come scrisse Michele Treves nel 1864 nel suo Saggio storico.

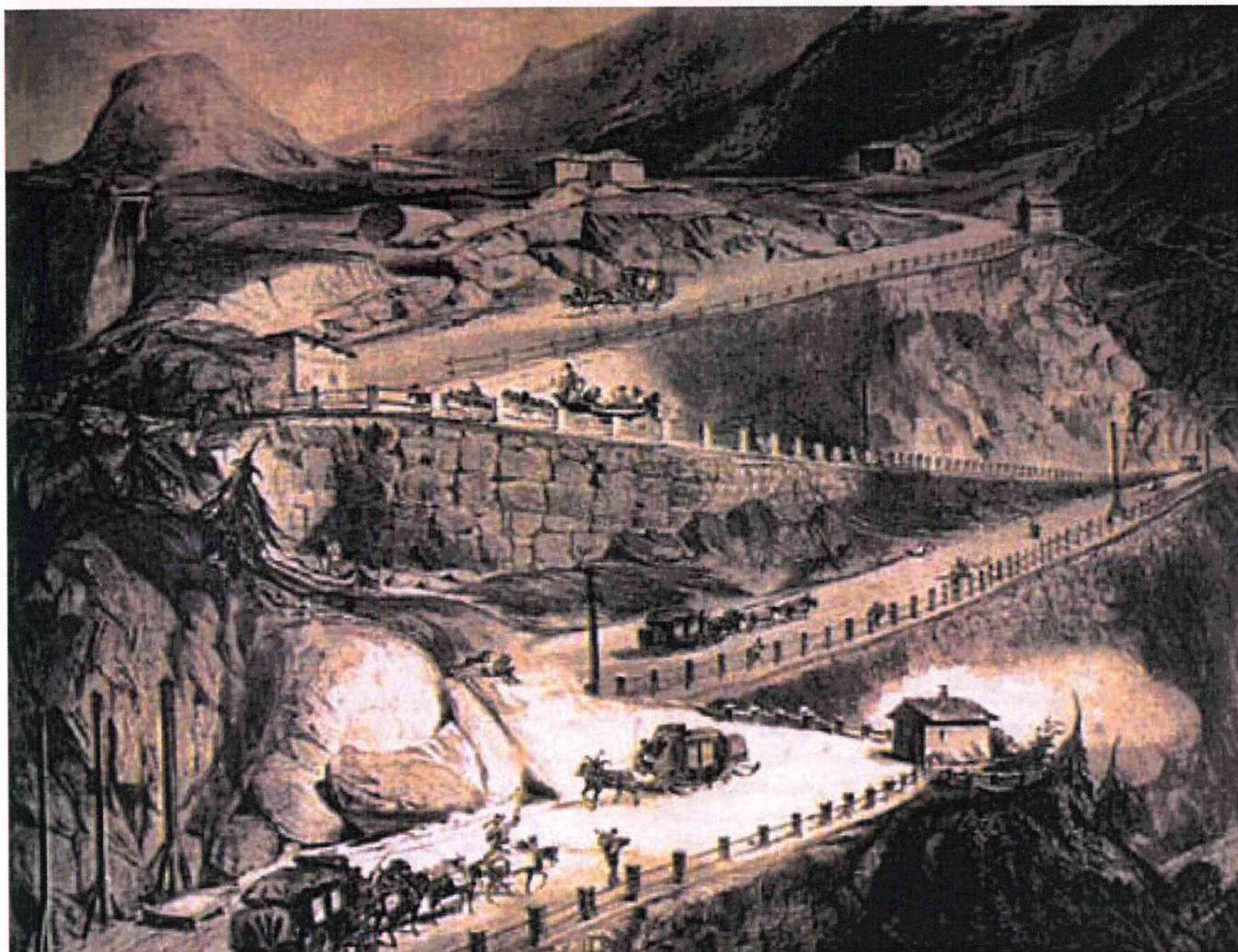
Conforto e orgoglio che ho provato anch'io nel vedere che la maggior parte dei protagonisti erano dipendenti pubblici, ingegneri, ispettori del Genio civile o membri del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici; in questi tempi in cui si esalta solamente il lavoro del settore privato o l'utile di impresa ed i mezzi di informazione sono molto occupati ad illustrare con dovizie di particolari presunte o vere malefatte di alcuni dipendenti pubblici, la lettura delle imprese e delle grandi capacità morali ed intellettive di questi colleghi più anziani mi hanno fatto tornare l'orgoglio di lavorare nel settore pubblico e di appartenere al "corpo" degli ingegneri del Genio civile del ministero dei lavori pubblici e di aver fatto parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Orgoglio che ho provato anche di recente quando più volte sono entrato nella galleria in qualità di Presidente della Commissione italo-francese che attualmente esamina gli studi ed i progetti dell'adeguamento della sagoma e della sicurezza nel traforo ferroviario del Frejus e del Comitato tecnico-sicurezza del nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione. Spero che analogo orgoglio e conforto, attraverso queste poche pagine, possano provarlo anche i lettori, come cittadini italiani e, quindi in qualche modo anche loro eredi degli illustri protagonisti, anche se non sono ingegneri o dipendenti pubblici.

Consentitemi di chiudere questa breve "premessa" con un doveroso ringraziamento all'Ing. Enrico Fattorini, alla Dott.ssa Beniamina Viola con Massimo Bracaglia, che hanno curato rispettivamente la redazione, l'acquisizione e la rielaborazione della documentazione fotografica; hanno, inoltre, dedicato diverse ore alla ricerca dei testi nella biblioteca dell'ex Ministero dei Lavori Pubblici e nella biblioteca Nazionale di Roma fornendomi un'ampia e doviziosa documentazione. Un sentito ringraziamento va anche alle direttrici delle due biblioteche: Dott.ssa M.Rosaria Falconieri e Dott.ssa Livia Martinoli. Si ringrazia inoltre: Ing. Alberto Secchi, Girolamo Botoni, Dott. Agostino Crocchiolo, Carla Mercuri, Dott.ssa Valentina Nocito, Dott. Giuseppe Sinisi e Paolo Staderini della Direzione Generale per i Sistemi Informativi, Statistici e la Comunicazione.

Senza di loro non sarei riuscito a portare a termine il lavoro.

*Ing. Pasquale Cialdini*  
Direttore Generale Vigilanza  
e Sicurezza nelle Infrastrutture

## 1. Come era difficile viaggiare nell'Ottocento



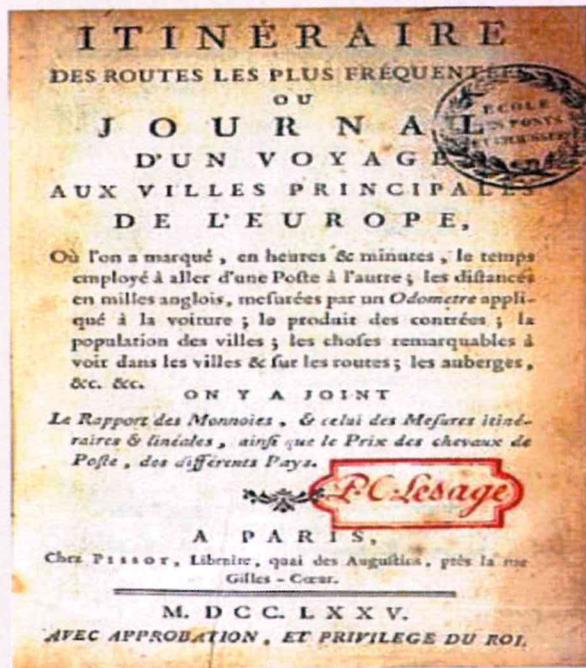
La strada napoleonica del Moncenisio in una incisione di anonimo del 1840

Le strade all'inizio dell'Ottocento non erano molto diverse da quelle costruite dagli antichi Romani. Napoleone dette un grosso impulso al miglioramento delle vie di comunicazione soprattutto per motivi bellici, aveva bisogno di spostare rapidamente il suo esercito da una parte all'altra dell'Europa. Un primo segnale di modernità e di miglioramento nei trasporti viene dall'Inghilterra, dove nel 1825 viene costruita la prima locomotiva a vapore e la prima strada ferrata della storia dell'umanità; nel 1839, la Napoli - Portici è la prima linea ferroviaria costruita in Italia. Lo sviluppo della rete ferroviaria fu rapidissimo: nel 1850 in Europa raggiunse i 33.000 km e nell'America del Nord 22.000 km. In soli dieci anni tra il 1847 ed il 1857 nel Regno di Sardegna (esclusa la Sardegna) si costruirono ben 890 km, grazie anche all'impulso dato da Cavour, che da bravo ingegnere, credeva molto nel ruolo che le ferrovie potevano avere

nello sviluppo economico e politico<sup>4</sup>. Nella cartina è riportata la rete delle "strade ferrate" nel Regno di Sardegna a metà dell'anno 1857<sup>5</sup>.

È difficile oggi immaginare come si attraversavano, o meglio si scavalcavano le Alpi prima dei Trafori. Ancora oggi molti confondono Frejus con Cenisio. I due monti sono distanti 20 km. Il primo però è sinonimo di galleria (ora ce ne sono due (traforo ferroviario e dopo oltre cento anni anche il traforo autostradale) e presto ce ne sarà una terza (galleria di sicurezza del tunnel stradale) e fra qualche anno una quarta, molto più lunga (galleria di base tra Susa e San Jean de Maurienne, del nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione). Il Monte Cenisio è invece sinonimo di strada di valico, carico di storia e di leggende.

Fino ai primi anni dell'Ottocento per attraversare le Alpi l'unico modo era quello di percorrere una strada tortuosa, poco più di una mulattiera, con



De TURIN À GENEVE.	Postes.	Distances en milles Anglois.	Temps en route.	OBSERVATIONS LOCALES.
			h. min.	
De TURIN (d) à Rivoli	1 1/2	9	4 30	On trouve un beau chemin plat jusqu'à Suse; mais on quitte la plaine à Rivoli, & la vallée va toujours se rétrécissant. On commence à monter en Porteurs à la Novalesze. L'Hôpital est au sommet du Mont Cenis: on s'arrête près de là à un cabaret pour reposter les Porteurs & mangier un morceau. A Lannebourg on prend sa chaise si les neiges le permettent. Lorsque le montagne est couverte de neige on descend sur un traîneau en 10 ou 12 minutes à Lannebourg; c'est ce que l'on appelle ramasser. S. Jean de Maurienne est la plus grande ville de cette route après Chambéry.
à S. Ambroise	1	7 1/2		
à Zaconiere	1	16	4 30	
à Seze	1 1/2			
à la Novalesze	1	6	1	
à la Grand' Croix	1	5	2 15	
à l'Hôpital	1 1/2	1 1/2	1 30	
à la Taverne	1 1/2			
à Lannebourg	1	5	30	
à Bramant	1 1/2	7 1/2	2 30	
à Villarodin	1	5	2 15	
à Modane	1	4 1/2	1 10	
à S. André	1 1/2	12	2 50	
à S. Michel	1 1/2			
à St. Jean de Maurienne	1 1/2	2	2 10	
à la Chambre	1	2	1	
à Espiezres	1	2	1	

Frontespizio e pagina dell'*Itinéraire des Routes plus fréquentes* con i tempi di percorrenza da Torino a St. Jean de Maurienne, 1775

trentatré tornanti sul lato savoiano e settantasette dal lato piemontese. Le carrozze per valicare dovevano essere smontate in parti che venivano caricate su carretti più leggeri e, giunte nell'altra valle, rimontate. Napoleone, dopo aver attraversato il valico con le sue truppe nel 1801, decide di migliorarne il tracciato e fece costruire la strada ancora oggi esistente che dai 500 m di Susa, si arrampica ai 2.000 m del valico. L'ultimo comune sul versante piemontese è Novalesa<sup>6</sup> ed il primo in territorio savoiano è Lanslebourg<sup>7</sup>. Il tempo di percorrenza tra i due Comuni era di circa sei ore nella bella stagione che però durava solo un paio di mesi, per il resto era un'incognita; per riuscire a superare il valico del Moncenisio<sup>8</sup> posto

a oltre 2.000 m s.l.m si dovevano utilizzare le slitte ed i tempi di percorrenza si allungavano notevolmente; molto spesso capitava che ci si doveva fermare negli Ospizi o nelle case/rifugio<sup>9</sup> per aspettare che la strada venisse liberata dalle valanghe. Alla vigilia della costruzione del traforo i collegamenti tra Parigi e Torino richiedevano circa 35 ore: in treno da Parigi a Culoz, poi in battello sul canale di Savières e poi sul lago di Bourget fino a Aix-les-Bains, quindi ancora in treno fino a Saint Jean de Maurienne dove si saliva su una diligenza per valicare il Moncenisio e si scendeva fino a Susa dove si ritrovava la ferrovia per Torino. Il traffico delle diligenze per i passeggeri e dei carri per le merci era piuttosto elevato. La Compagnia Vittorio Emanuele che gestiva la ferrovia in Savoia ed il servizio di attraversamento del Moncenisio aveva una flotta di 280 mezzi: quaranta diligenze, trenta carrozze eleganti e trenta slitte per i passeggeri e sei grandi carri, sessanta slitte e 115 carriole a due ruote per le merci. Malgrado i prezzi elevati e gli inconvenienti per i trasbordi, il numero dei viaggiatori che scavalcavano ogni anno il Moncenisio era di 40.000 e il trasporto delle merci ammontava a 22.000 tonnellate.

Una citazione particolare merita la ferrovia a scartamento ridotto che l'ingegnere inglese John Barraclaugh Fell realizzò tra il 1866 e il 1868 e che collegava in 78 km Susa con Saint Michel de Maurienne seguendo il percorso della strada napoleonica del Ceniso<sup>10</sup>.

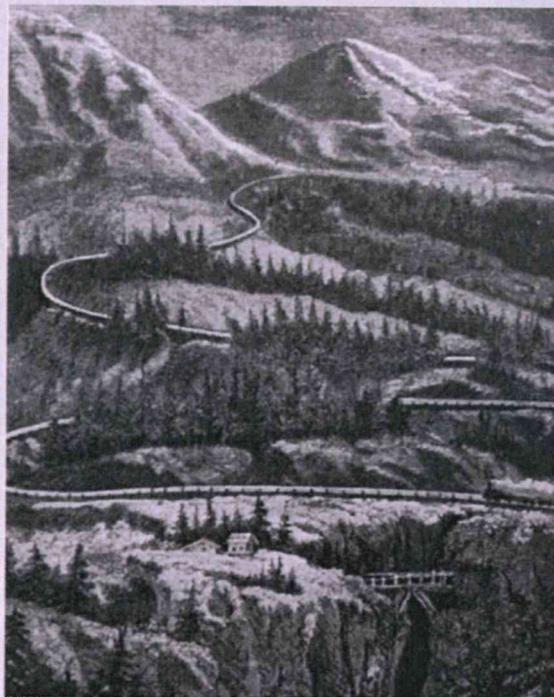
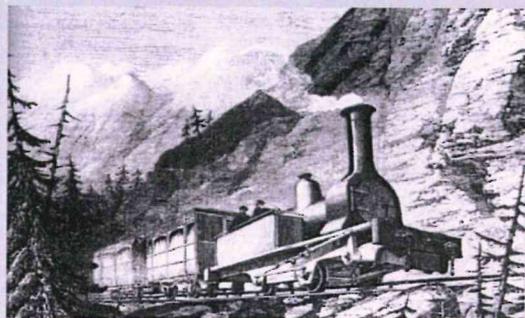
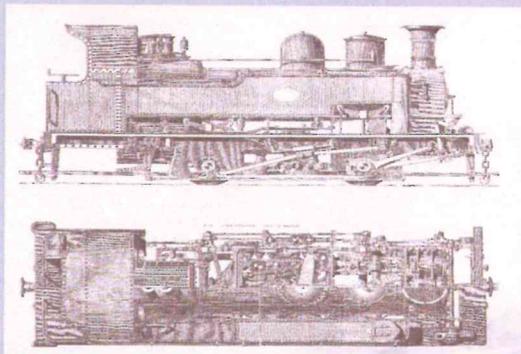


Carta delle strade ferrate nel Regno di Sardegna a metà del 1857 relativa ai territori di terraferma



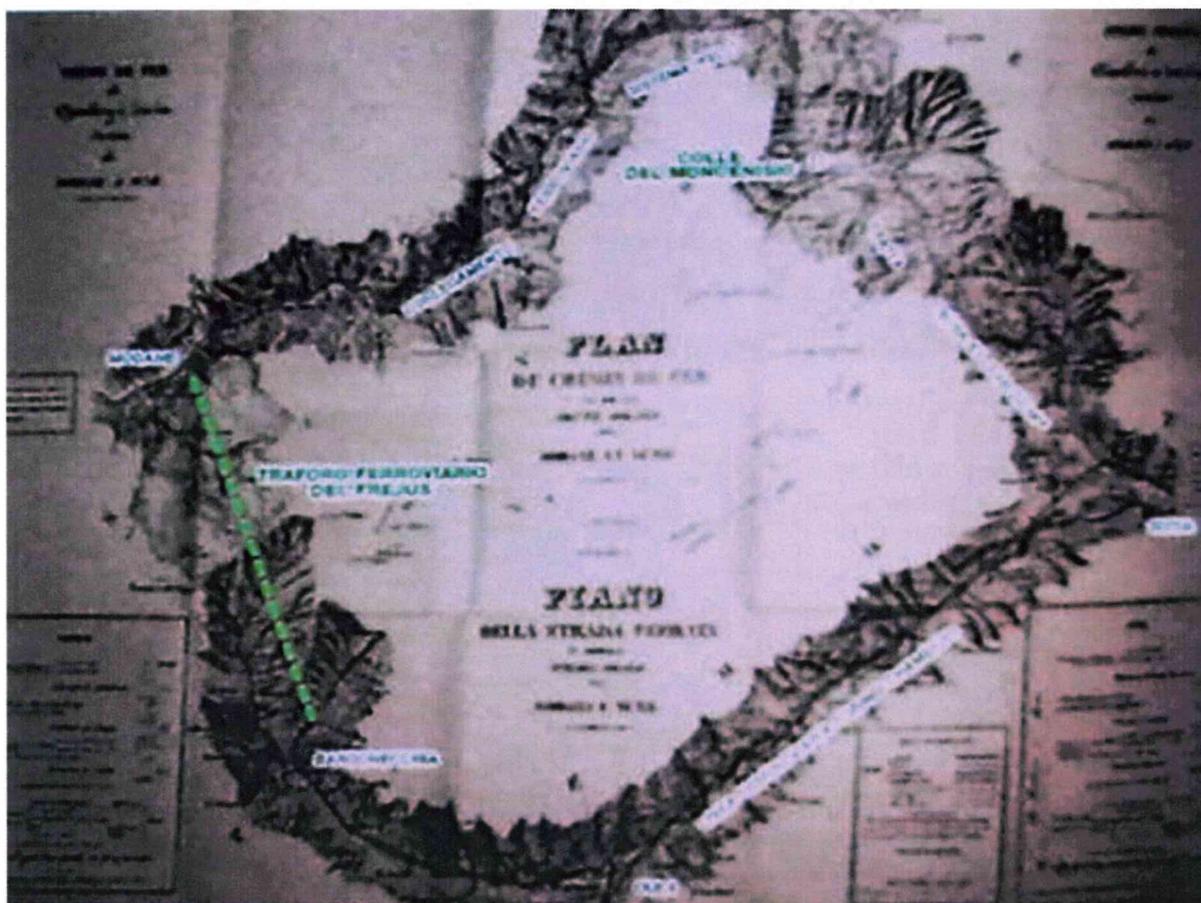
## *La ferrovia di John Fell*

La ferrovia Fell poteva superare le pendenze della contigua strada napoleonica, di cui seguiva il percorso, dell'83 per mille e curve di raggio ridotto (35 m); questo era possibile in quanto le locomotive ed i carri erano dotati, oltre che delle due coppie di ruote normali, di altre due coppie di ruote ad asse verticale che abbracciavano una rotaia intermedia alle due rotaie normali. Per ridurre il rischio di interruzione nel periodo invernale, la ferrovia era dotata di gallerie paravalanghe (circa 10 Km) con pareti di legno e tetto di ferro. I convogli erano costituiti da una locomotiva che trainava tre vetture passeggeri (per complessivi 36 posti) e tre carri merci. Il viaggio si compiva in 5 ore alla media di 15 km/h. Fell realizzò il suo progetto quando erano stati già iniziati i lavori del traforo ed era ben conscio che avrebbe dovuto dismetterla quando questi sarebbero stati ultimati. Ciò nonostante, forse con la speranza che i lavori sarebbero stati molto lunghi, Fell impegnò molte risorse che in gran parte recuperò perché in soli tre anni di esercizio (dal 15 giugno 1868 al 18 settembre 1871) trasportò circa centomila viaggiatori.



Dall'alto: l'ingegnere inglese John Barraclough Fell. Disegno della locomotiva Fell, sezione longitudinale e pianta. Un convoglio della Ferrovia Fell sale lungo un tratto del percorso che, dai 495 metri di Susa, giungeva fino ai 2084 metri del Colle del Moncenisio per poi scendere ai 707 metri di St. Michel de Maurienne.

A destra: l'ardito tracciato della Ferrovia, in esercizio dal 1868 al 1871, in una incisione del tempo.



Piano della strada ferrata



Lavori di costruzione della strada ferrata di accesso

## 2. Dai primi studi all'approvazione del progetto

### 2.1 Il sogno di Medail



Il monumento a Giuseppe Francesco Medail a Bardonecchia

Giuseppe Francesco Medail<sup>11</sup> può essere considerato l'ideatore del traforo ferroviario del Frejus. Medail, nativo di Bardonecchia era pratico dei siti e delle vie battute dagli alpigiani nei loro quotidiani commerci, ma soprattutto conosceva bene anche le difficoltà dei collegamenti tra la Savoia e il Piemonte. La prima relazione che inviò al Governo sardo risale al 1839, quando in tutta la penisola italiana vi era solo il piccolo tratto di ferrovia da Napoli a Portici. Già in quella relazione indicò che il traforo ferroviario dovesse avere come imbocchi Bardonecchia e Modane, rispettivamente nei versanti Sud e Nord del monte Frejus. Nel maggio del 1840 invia una seconda relazione. Anche se a Medail non fu data risposta, le due relazioni non rimasero del tutto sconosciute. Si ha notizia che, nel congresso degli scienziati italiani che fu tenuto a Torino nel settembre del 1840, si parlò anche della relazione di Medail che fu illustrata dal presidente del Consiglio del Genio militare, generale Rachia, che aveva ricevuto la sua prima relazione. Non si hanno notizie circa la discussione tra gli scienziati. Si può solo ipotizzare che furono fatte alcune considerazioni di tipo meramente teorico. Il 20 giugno 1841 Medail indirizza al re e al Governo una terza

relazione che esordisce con queste parole: *"Tutti gli spiriti illuminati sanno che facili e pronte vie di comunicazione sono la base essenziale della prosperità delle nazioni e sono anche utili per la difesa"*. Conclude la relazione con un'altra importante motivazione a favore dell'opportunità di costruire il traforo: *"Il traforo delle Alpi renderà in termini di vitalità e attività, e farà del porto di Genova il primo dell'Europa meridionale: mai sovrano avrà dotato il suo regno di un monumento così grande e così utile"*. La relazione era arricchita anche di mappe che Medail aveva predisposto con l'aiuto del maggiore del genio Ignazio Porro che compì alcune rilevazioni topografiche. Medail morì a Susa nel 1844 mentre era in viaggio da Lione a Torino per cercare di essere ricevuto dal re Carlo Alberto.

### 2.2 Il primo progetto

L'ingegnere belga Henry Maus, esperto di costruzioni di ferrovie che, dopo alcuni importanti progetti realizzati in Belgio già lavorava in Italia alla costruzione della rete ferroviaria piemontese, ricevette nel 1845 dal re Carlo Alberto l'incarico di studiare la fattibilità e le condizioni per l'esecuzione di un traforo ferroviario per attraversare le Alpi. Nel febbraio 1849 consegna un progetto del traforo tra Bardonecchia e Modane<sup>12</sup> e gli studi tesi a dimostrare la fattibilità della realizzazione della strada ferrata tra Modane e Susa, destinata a divenire parte del collegamento tra Chambery e Torino.

Nel luglio del 1849 viene istituita nel dicastero dei lavori pubblici una Commissione nominata dal Ministro Calvagno e da lui presieduta per esaminare il progetto di Maus.<sup>13</sup> Il primo novembre 1849 Pietro Paleocapa, che nel frattempo è stato nominato Ministro dei lavori pubblici, legge la relazione da lui stesso scritta in qualità di membro della Commissione.<sup>14</sup> La relazione raccoglie il parere unanime di tutti gli autorevoli membri e evidenzia la "somma utilità" della costruzione di una strada ferrata progettata da Maus. Riporto integralmente alcuni tratti della Relazione: *"Non è alcuno il quale non senta di quanto alta importanza sia per questo Regno il congiungere colla più facile e pronta comunicazione possibile la Savoia al Piemonte e alla capitale (Torino). Questa importanza è così grande, tanto nel*

*rispetto dei reciproci vantaggi materiali, come nel rispetto politico, che il desiderio di ottenere lo scopo consiglierebbe a grandi sacrifici quando anche non ne scaturissero altri vantaggi indiretti. Ma se si consideri che, valicate le Alpi, non resta alcun altro ostacolo grave a proseguire la via nel cuore della Francia, ed a procurare così attraverso il Piemonte e per la sua capitale, la comunicazione più pronta e più sicura fra quel gran Stato, e tutti gli altri Stati d'Italia, fra Genova e la Svizzera, si resta convinti che le conseguenze di questa impresa presentano una tale prospettiva di utilità, e di crescente prosperità, da rendere ogni sforzo al paragone men grave. Senonchè basta una superficiale conoscenza della topografia delle grandi Alpi, che separano il Piemonte dalla Savoia, onde convincersi, che per quanto studio si ponga nella scelta del valico, sarà sempre impossibile raggiungerne la sommità, percorrendo una linea i cui pendii, e i risvolti, siano fra i limiti compatibili con un sistema di strada ferrata."*

### 2.3 Riferimenti storici

La presentazione del progetto e la sua approvazione si collocano all'interno di eventi storici molto importanti per il piccolo Regno di Sardegna e per il futuro Regno d'Italia. Il 23 marzo 1848 le truppe piemontesi varcarono il Ticino dando inizio alla Prima guerra d'indipendenza. Dopo le prime vittorie dei piemontesi, ad agosto Carlo Alberto fu costretto a chiedere l'armistizio. Il 20 marzo 1849 i piemontesi e gli austriaci ripresero i combattimenti nella battaglia di Novara che durò due giorni e vide la sconfitta dell'esercito piemontese. Carlo Alberto abdicò in favore di suo figlio Vittorio Emanuele II e dopo un armistizio fu firmata la pace di Milano il 6 agosto 1849.

Seguono anni in cui il Governo è occupato principalmente sul fronte politico nella ricerca di alleanze internazionali per riscattare la cocente sconfitta con l'Austria. Vittorio Emanuele II, subentrato nel trono a suo padre Carlo Alberto che aveva lasciato l'Italia per andare in esilio in Portogallo, ha il difficile compito di risollevare le sorti del suo piccolo regno che aveva estremo bisogno di essere ammodernato ma era dotato di scarsissime risorse finanziarie. Il giovane sovrano fu però aiutato da personaggi politici e da tecnici di grandissimo livello; come capi del governo furono scelti: dapprima Massimo D'Azeglio e poi Camillo Benso Conte di Cavour che furono aiutati da validissimi ministri quali Pietro Paleocapa e

Luigi Menabrea. *"Questi due illustrissimi ingegneri, sedessero o meno nei consigli della Corona, ebbero sempre precipua parte in tutte le questioni tecniche di qualche importanza"<sup>159</sup>.*

In soli dieci anni il piccolo regno, non solo riuscì a risanare i bilanci, ma compì una notevolissima opera di ammodernamento nei settori agricoltura e soprattutto dei trasporti dove fu migliorata la rete stradale e, partendo da zero, fu costruita una rete ferroviaria di quasi 900 km. Nelle tre regioni (Piemonte, Liguria e Savoia), alla fine del 1859 la rete di strade ferrate era di gran lunga superiore a quella del resto dei numerosi Stati (e staterelli) in cui era divisa la penisola italiana che non superava i 670 km. Nella realizzazione della rete ferroviaria



Carta delle strade ferrate e navigazione dell'Italia, anonimo 1866

non scarseggiarono difficoltà tecniche di ogni sorta che gli ingegneri italiani seppero superare con notevole ingegno. La ferrovia Alessandria-Genova, aperta al traffico nel dicembre 1853, dopo soli quattro anni di lavoro in cui furono superate grandi difficoltà morfologiche del montagnoso territorio ligure, è il simbolo più importante delle realizzazioni di quegli anni. In tale contesto, il grande progetto dell'attraversamento delle Alpi non fu certo tenuto in disparte da chi reggeva con tanto senno lo stato cisalpino. L'avvicinarsi alla Francia, accorciando i tempi di trasporto delle merci e dei passeggeri, era di fondamentale importanza per sviluppare quella solidarietà di

interessi in tutti i settori che formava parte integrante ed imprescindibile dei vasti piani politici di Cavour. E, pertanto, si decretava la ferrovia da Torino a Susa (legge del 14 giugno 1852 ed apertura all'esercizio il 21 maggio 1854).

## 2.4 Gli studi per il traforo proseguono

Nel 1853 si stipulava con la Società Lafitte il contratto per la costruzione della ferrovia in Savoia da Chambéry a San Jean de Maurienne e nel capitolato si includevano anche gli studi preliminari per il passaggio attraverso le Alpi. Per l'esecuzione del contratto veniva costituita la Società Vittorio Emanuele che presentò un progetto di attraversamento redatto dall'ing. Le Haitre. Questo progetto riduceva la lunghezza del

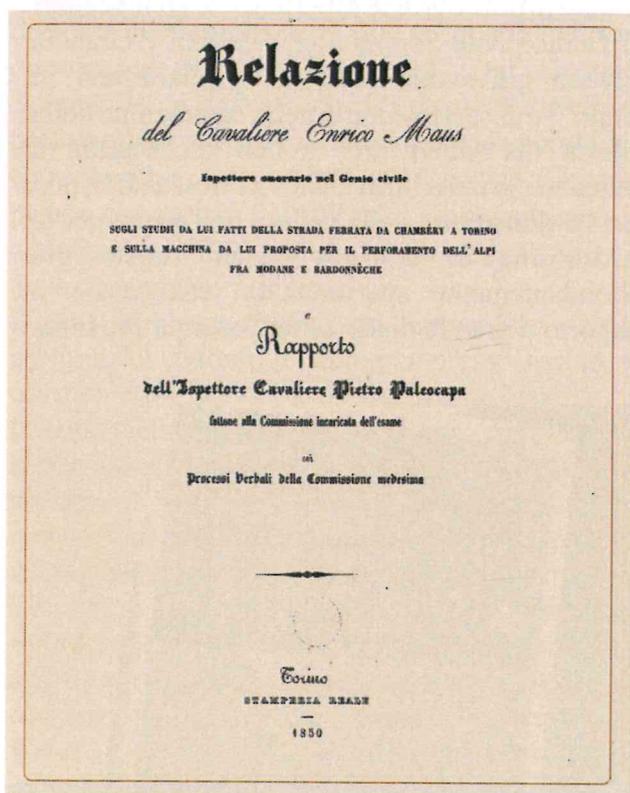
manutenzione ed esercizio. Anche altri progetti furono presentati in quegli anni da parte di ingegneri italiani e stranieri: Ranco, Cauchaux, Bourdaloue e De Lorenzi. Progetti tra loro anche molto diversi con profonde modifiche di tracciato. Ad esempio, quello di Cauchaux prevedeva lo spostamento verso il Monginevro valicando il Monte Tabor a circa 2.000 m s.l.m. ed allungando il tracciato di oltre 80 km, mentre il tracciato proposto da Ranco era pressochè coincidente con quello di Maus (che abbiamo illustrato in precedenza) e confermava la necessità di costruire un traforo lungo circa 12.700 m con imbocchi a Bardonecchia e a Modane, senza pozzi intermedi, data la loro notevole lunghezza e l'impraticabilità dei luoghi dove dovevano essere ubicati a quote di oltre 2.000 m.

In conclusione di tutti questi studi il tracciato proposto da Maus, e confermato da Ranco, appariva senza dubbio il migliore, ma per l'esecuzione si opponevano notevoli difficoltà che ad alcuni sembravano insormontabili. Non si avevano precedenti esperienze di tunnel così lunghi ed inoltre l'impossibilità di utilizzare pozzi intermedi creava due ordini di problemi:

- il primo riguardava i tempi di costruzione. L'avanzamento medio giornaliero con i mezzi ordinari era di 46 centimetri al giorno, il che significava che ci sarebbero voluti oltre 36 anni di lavori senza alcuna interruzione e lavorando 365 giorni all'anno;

- il secondo riguardava le condizioni di lavoro all'interno di un tunnel così lungo e con solo due imbocchi, il che significava lavorare in ciascuno dei due fori a diversi chilometri dall'imbocco della galleria. I mezzi ordinari di ventilazione erano del tutto insufficienti a garantire condizioni minime di sopravvivenza per gli operai.

Autorevoli esperti erano certi che, pur se si fosse riusciti a comprimere l'aria a parecchie atmosfere, la resistenza delle pareti dei tubi di condotta e la dispersione dell'aria nelle giunture ne avrebbero estinta la velocità dopo il primo o al massimo il secondo chilometro di distanza del fronte dello scavo dall'imbocco; e di chilometri bisognava farne più di sei da ognuno dei due imbocchi. Infine, si nutrivano preoccupazioni anche per la temperatura all'interno del traforo che era stimata molto elevata in quanto si scavava all'interno di una montagna la cui cima era molto elevata e, tenuto conto del gradiente termico (un grado ogni 30 m di profondità) e del calore prodotto dalle lampade, dalla respirazione degli operai e dallo sparo delle mine, il cantiere doveva divenire ben



Frontespizio della Relazione del Cavaliere Enrico Maus, Torino 1850

traforo a soli 5.500 m, innalzandolo però a 1.700 m s.l.m. proprio nelle zone più difficili per le frequenti tempeste di vento e di neve che l'affliggevano. Per ridurre i devastanti effetti climatici sia in fase di costruzione che d'esercizio, si proponeva di coprire la strada ferrata dal punto in cui si superavano i 1.100 m di quota fino all'imbocco con il traforo, il tutto per circa 28 km. Quello che si risparmiava nella costruzione, avendo ridotto la lunghezza del traforo, si sarebbe però speso per l'aggravio dei costi di

presto invivibile.

Dal punto di vista geologico gli studi dell'esimio prof. Sismonda, che aveva accompagnato il progetto di Maus, furono sostanzialmente confermati dalle relazioni e dai sondaggi effettuati da altri illustri geologi francesi: il prof. Mortillet, Elia di Baumont, Dufrenoy, Combes e Regnault. Tutti confermavano anche la possibilità di incontrare durante lo scavo ammassi d'acqua anche di rilevanti dimensioni e quantità, ma tutti erano certi che, se fossero stati seguiti i suggerimenti da loro forniti, si sarebbe potuto rimediare senza soverchi intralci nell'avanzamento dei lavori. Gli ultimi e più approfonditi rilievi dei terreni fornivano la seguente stratificazione, procedendo dall'imbocco Nord verso Sud, con le rispettive lunghezze e la percentuale rispetto all'intera lunghezza del traforo:

- terreno antracifero all'imbocco lato Fournaux per una lunghezza di circa 1.800 m, pari al 14,4%;
- quarziti subito dopo il terreno antracifero per circa 500 m, pari al 4%;
- calcari massicci per i successivi 2.500 m, pari al 20%;
- scisti calcari su tutto il versante italiano per i

restanti 8.000 m, pari al 61%.

### 2.5 Il ruolo determinante di Sommeiller, Grattoni e Grandis

In sostanza dal punto di vista geologico non parevano esserci difficoltà insormontabili. Bisognava vincere gli altri gravi ostacoli di cui si è già fatto cenno. Il nodo della questione era di verificare se e fino a che punto ci si poteva avvalere dell'aria compressa per superare tali ostacoli.

Si è già avuto modo di evidenziare che elevatissimo era lo sforzo compiuto dal Governo in quegli anni per realizzare la rete ferroviaria. Nell'ambito di questi lavori s'incominciavano a formare le prime grosse esperienze e gli ingegneri del Genio civile Sommeiller, Grattoni e Grandis avevano già avuto modo di specializzarsi in Belgio<sup>16</sup> e di sperimentare, nella costruzione della galleria dei Giovi, nel tronco da Busalla a Pontedecimo della linea Genova-Alessandria, non solo l'utilizzazione della caduta dell'acqua per la produzione di energia (cosa questa già abbondantemente sperimentata) ma anche il trasporto a grande distanza dell'energia prodotta.



Veduta d'insieme e particolare del tracciato della galleria nella Carta speciale del Ceniso pubblicata nello studio dedicato da E. Bignami al Ceniso e Fréjus nel 1871

In sostanza Sommeiller era convinto di poter comprimere l'aria, di trasportarla nel luogo desiderato e lì utilizzare il lavoro assorbito. Il prodotto di questi studi e delle sperimentazioni è il cosiddetto "compressore a colonna"<sup>17</sup>.

I tre ingegneri stipularono una convenzione il 28 marzo 1854, che fu approvata con legge 20 luglio 1854, secondo la quale si impegnavano a provvedere alle necessarie sperimentazioni al cui costo avrebbe provveduto lo Stato con un somma di 120.000 lire. Fu anche deciso che la valutazione delle sperimentazioni doveva essere presa da una Commissione governativa formata da insigni ed eminenti tecnici<sup>18</sup>. La Commissione individuò anche quale doveva essere la quantità d'aria occorrente per garantire la vivibilità degli operai impegnati nelle operazioni di scavo. Dai calcoli della Commissione si ricavò la necessità di poter disporre di poco più di 74.000 m<sup>3</sup> di aria nelle 24 ore e quindi di 3.084 m<sup>3</sup> ogni ora<sup>19</sup>. Dai calcoli di Sommeiller si ricavava che il volume d'aria che si poteva ottenere con la forza motrice, disponibile a Bardonecchia, era di 4.086 m<sup>3</sup>. Con tale valore si poteva scavare più dei 100 m<sup>3</sup> al giorno ed arrivare addirittura a 120 m<sup>3</sup> che equivalevano ad un avanzamento giornaliero di 3 m.

Dopo i primi esperimenti sui compressori e sulle perforatrici condotti a Collegno, presso Torino, si utilizzò un'antica cava di calcare in località La Coscia, vicino a Genova. Qui furono riprodotte le stesse condizioni che si sarebbero trovate nel traforo. I risultati furono entusiasmanti; le conclusioni della Commissione possono così sintetizzarsi: *"Il compressore dei Signori Grandis, Grattoni e Sommeiller opera in modo regolare e sicuro e fornisce il miglior mezzo conosciuto per applicare la forza dell'acqua cadente a comprimere grandi volumi di aria. Il compressore idraulico porge il mezzo di somministrare ai lavori sotterranei aria respirabile e forza motrice. Gli esperimenti sul movimento dell'aria compressa entro lunghe condotte, quantunque fatti sopra un tubo della lunghezza di 389 m, danno sicuro argomento di credere che l'aria compressa si potrà mandare fino alla metà della distanza che separa i due imbocchi, conservando una forza motrice sufficiente al suo impiego (per le perforazioni). Le quantità d'acqua e la caduta di cui si può disporre nelle due valli (di Bardonecchia e dell'Arc) sono sufficienti a dar moto a quel numero di compressori che è necessario alla ventilazione dei lavori. I perforatori meccanici possono essere mossi dall'aria compressa ed essi consentono una*

*velocità circa dieci volte maggiore per la predisposizione dei fori per la collocazione delle mine, rispetto al lavoro manuale. L'uso dei perforatori meccanici abbrevierà considerevolmente la durata del lavoro della galleria preparatoria e lo abbrevierà tanto più rispetto al lavoro manuale, quanto più sarà ribelle la natura dei terreni"*.

Da ultimo, la Commissione conclude affermando di *"non essere in grado di indicare basi ragionate per contratti relativi all'esecuzione di un'opera di natura straordinaria, da condursi con mezzi straordinari e che l'opera deve quindi cominciarsi di necessità ad economia"*. La relazione termina con l'invito a *"metter mano sollecitamente alle operazioni ed esplorazioni"* propedeutiche all'esecuzione dell'opera. Suggerisce, infine, di *"cominciare lo scavo della galleria coi mezzi consueti"* mentre si reperiscono tutti i materiali necessari *"per proseguirla con il più celere procedimento"* (meccanico).

## 2.6 Approvazione e finanziamento del progetto

Terminati tutti gli studi e le sperimentazioni che sinteticamente sono stati descritti nelle pagine precedenti, i tre ingegneri Sommeiller, Grattoni, Grandis, cui si aggiunse anche l'ingegner Luigi Ranco<sup>20</sup> predisposero il progetto definitivo del traforo ferroviario. Il Ministero dei lavori pubblici stipulò con la Società Vittorio Emanuele una nuova convenzione con un capitolato aggiornato. Il Governo presentò al Parlamento per l'approvazione la convenzione ed il progetto di legge che decretava l'esecuzione della galleria. Lo Stato assumeva a tutto suo rischio l'esecuzione del traforo tra Bardonecchia e Fourneaux (art. 16 del d.d.l.) e la costruzione dei due tronchi di ferrovia dai due imbocchi rispettivamente a Susa e a Modane per un costo complessivo di 41,6 milioni di lire, così ripartiti:

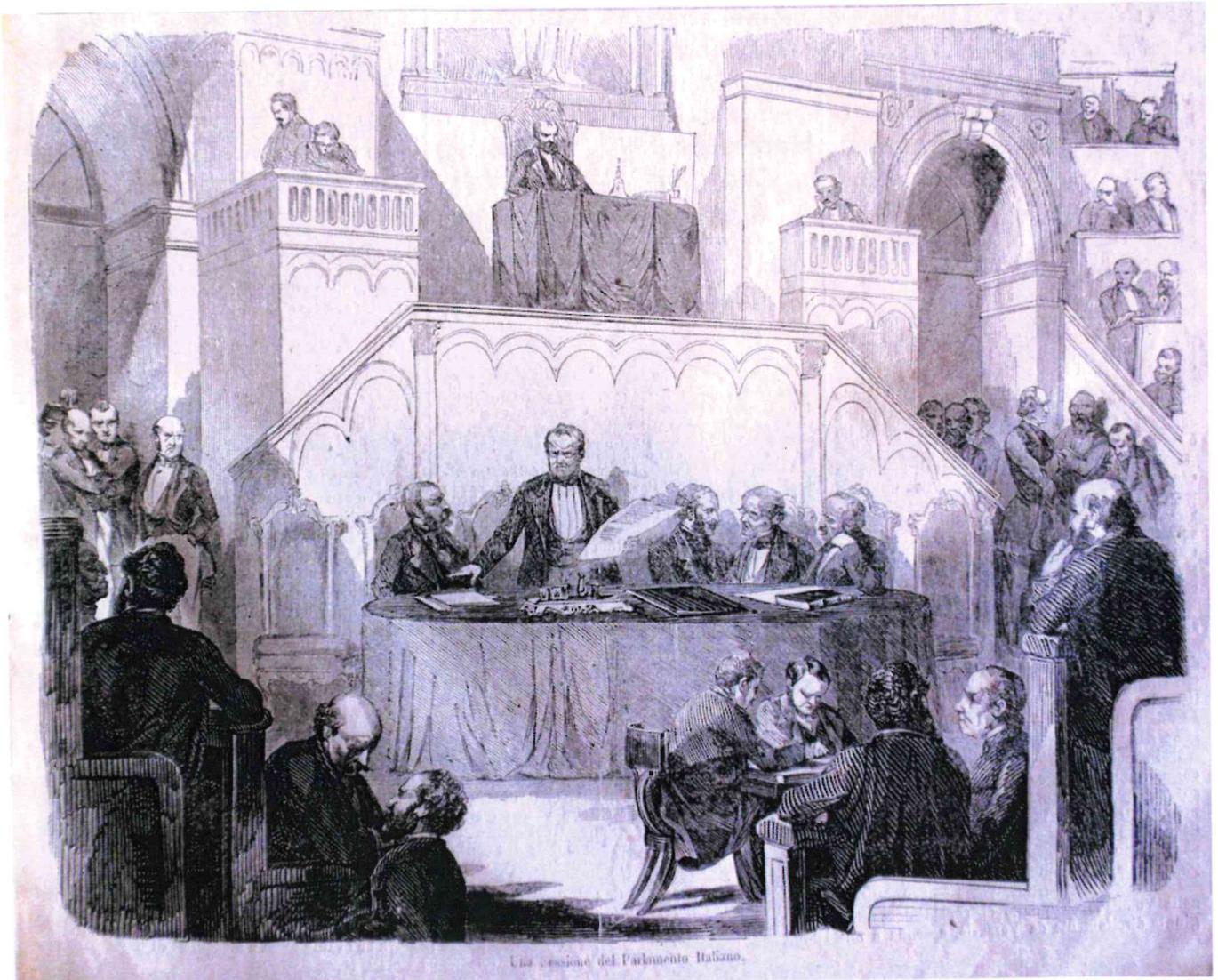
- Tronchi da Susa a Bardonecchia e da Fourneaux a Modane:	14,40 milioni
- Traforo:	20,60 milioni
- Armamento:	3,67 milioni
- Imprevisti (8%):	2,93 milioni

La Società Vittorio Emanuele avrebbe dovuto versare allo Stato 20 milioni in varie rate, oltre un premio, ad opera compiuta, di 100 franchi (lire) per ciascuna delle azioni (per un totale di 1.254.000 lire) della ferrovia di Susa che lo Stato aveva ceduto alla Società (art.18 del d.d.l.). Sui 20

milioni lo Stato accordava una speciale garanzia d'interessi del 4,5% finché per tre anni consecutivi la linea intera non avesse prodotto una rendita netta del 6% del capitale impiegato (art.17 del d.d.l.).

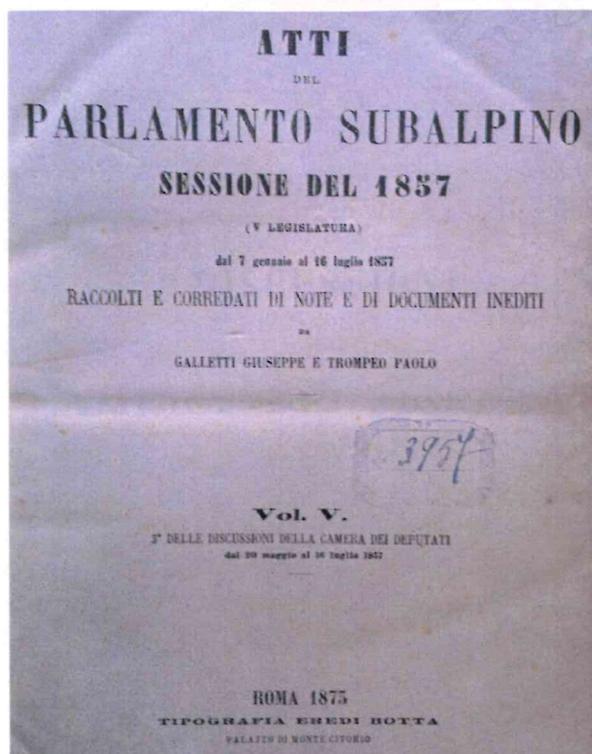
Il progetto di legge dava luogo nei due rami del Parlamento e, specialmente alla Camera dei Deputati, a vive e prolungate discussioni, quali l'argomento ben meritava. *"Niuno negava la somma opportunità dell'opera, non tutti dividevano la piena fiducia che nei proposti spedienti era riposta dagli inventori, dal Governo e dalle Commissioni. Pareva inoltre ad alcuni che, mentre lo Stato si addossava pesi e rischi considerevoli, inconcludenti fossero gli oneri, nulli i rischi che si facevano pesare sull'impresa, che pure doveva ritrarre dall'opera i più immediati vantaggi. Le discussioni pertanto continuarono animatissime per quattro giorni alla Camera elettiva ed uno al Senato, e in ambi si udirono splendidi discorsi. Noi li raccomandiamo*

*in generale la lettura di tutti gli Atti relativi a questa vertenza, per molti riguardi interessantissimi"*<sup>21</sup>. Tra gli interventi di particolare rilievo cito quelli del ministro dei lavori pubblici Pietro Paleocapa e di Camillo Cavour che era presidente del Consiglio e ministro degli esteri e delle finanze. Cavour intervenne più volte, sia nella seduta pomeridiana (delle ore 12 e 15 minuti) del 25 giugno 1857 che in quella conclusiva del 27 giugno, prima del voto della Camera. Anch'io consiglio di leggere gli atti parlamentari<sup>22</sup> e, per mancanza di spazio, riporto solo la parte finale dell'intervento di Cavour del 27 giugno: *"Signori, l'impresa che vi proponiamo, non vale il celarlo, è impresa gigantesca; la sua esecuzione dovrà però riuscire a gloria e vantaggio del Paese. Le grandi imprese non si compiono, le immense difficoltà non si vincono che ad una condizione, ed è che coloro cui è dato di condurre queste opere a buon fine, abbiano una fede viva, assoluta nella loro riuscita. Se questa*



Una sessione del Parlamento Italiano.

Cavour durante un intervento all'interno dell'aula del Parlamento subalpino in Palazzo Carignano in un disegno apparso su "Il Mondo Illustrato" 20 ottobre 1860 (Da Antonetto, p. 106)



*fede non esiste, non bisogna accingersi a grandi cose né in politica, né in industria. Se fossimo uomini timidi, se ci lasciassimo impaurire dal pensiero delle responsabilità, potremmo adottare il sistema del deputato Moia. Ma non avvezzi a queste mezze misure, non usi a propugnare una politica timida, vacillante e perplessa, vi invitiamo a librare nelle vostre bilance i due soli sistemi razionali: quello dell'esecuzione oppure il rinvio ad altri tempi di questo ardimentoso tentativo. Io mi lusingo, signori, che voi dividerete questa nostra fiducia. Io spero che darete un voto deciso. Se dividerete la nostra credenza, votate risolutamente con noi. Se un dubbio vi tormenta che nelle viscere della montagna che si vuole squarciare si nasconda ogni maniera di difficoltà, di ostacoli, di pericoli, rigettate la legge; ma non ci condannate ad adottare una via di mezzo, che sarebbe in questa contingenza fatalissima. Ho fiducia che voi seguirete sempre una politica franca, risoluta. Se voi ora adottaste la proposta Moia<sup>23</sup>, inaugurereste assolutamente un altro sistema; ed io ne sarei dolentissimo, non solo perché andrebbe perduta questa stupenda opera, ma perché un tal atto sarebbe un fatale augurio per il futuro sistema politico che sarà chiamato a seguire il Parlamento. Noi avevamo la scelta della via; abbiamo preferito quella della risoluzione e dell'arditezza; non possiamo rimanere a metà; è per noi una condizione vitale ineluttabile o progredire o perire. Io nutro ferma fiducia che voi coronerete la vostra opera colla più grande di tutte le imprese moderne, deliberando il*

*perforamento del Moncenisio.*"

Segue il voto dell'articolo 16 (il più importante) quello che prevede che il Governo si prende carico di costruire un traforo nelle Alpi tra Bardonecchia e Modane di una lunghezza di 12 km circa con un doppio binario e dei tronchi di ferrovia dagli imbocchi per Susa e Modane ad un solo binario, conformemente al progetto di Ranco, Grandis, Sommeiller, Grattoni.

La Camera approva con grande maggioranza. Pochi giorni dopo arriva anche l'approvazione del Senato.

Il 15 agosto 1857 il re Vittorio Emanuele II promulga la legge n. 2380 che autorizza il Governo a realizzare il traforo:

Con decreto del 29 agosto 1857 a Grandis, Sommeiller e Grattoni viene affidata la Direzione tecnica per il traforo delle Alpi.

Il 1° settembre 1857, il re Vittorio Emanuele II a Modane, dà il via ai primi lavori di scavo.

Il Bollettino delle Strade ferrate dell'Industria e del Commercio nel numero del 2 settembre 1857 così dava l'annuncio: "Ieri lunedì 1° settembre fu inaugurato a Modane da S.M. il Re l'opera più gigantesca che siasi impresa in questo secolo, il perforamento del Moncenisio". Vittorio Emanuele II si era recato a Fourneaux, sobborgo di Modane, dove era stato allestito il cantiere, attraversando il Colle del Moncenisio. In rappresentanza della Francia era presente il principe Napoleone (n.d.r.: il futuro imperatore Napoleone III) che aveva pernottato a San Jean de Maurienne. Il Bollettino così descriveva la cerimonia: "Un elegante padiglione era stato apparecchiato per ricevere S.M. ed il suo seguito. Di fronte si elevava un arco rappresentante l'ingresso del tunnel delle Alpi. S.A.I., il principe Napoleone, il vescovo di Maurienne ed i Signori amministratori della Società Vittorio Emanuele (Lafitte e il conte Avigdor) aspettavano S.M. che giunse alle 7,30 accompagnato da Cavour, da Paleocapa, dal generale Cialdini, dal conte Nigra, mentre gli ingegneri Sommeiller, Grattoni, Grandis e Ranco, il generale Menabrea e molti senatori e deputati lo aspettavano sul posto." Dopo la cerimonia di benedizione ed un breve discorso del vescovo di Maurienne, il re Vittorio Emanuele attraverso un manubrio di un conduttore elettrico, che gli era stato consegnato da Ranco, dette fuoco ad un gruppo di un centinaio di mine posto proprio dinanzi all'imbocco nord del traforo (a circa tre chilometri dal padiglione dove si trovano le autorità) ed annunciò, tra gli applausi, l'inizio del gigantesco lavoro.



*Bardonecchia - Bardunàicē*

Bardonecchia 1870

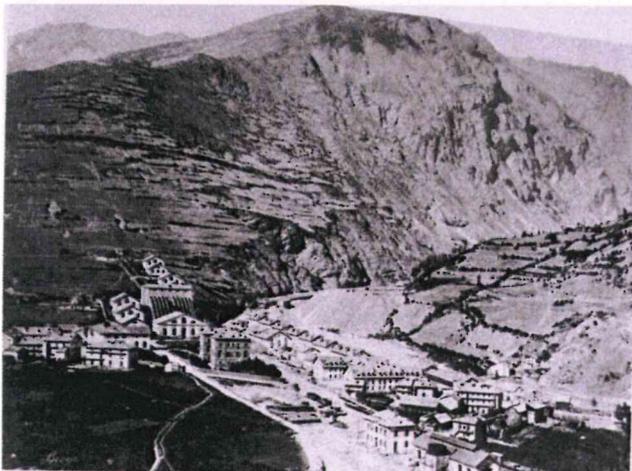


Bardonecchia 1870 - Case degli operai

## 3. Storia dei lavori

### 3.1 I lavori preparatori

Bardonecchia era un alpestre villaggio situato a 1300 m s.l.m. e contava poco più di 1.000 abitanti dediti prevalentemente alla pastorizia. Nella Relazione del 1863, la Direzione Tecnica asseriva che: *"Le abitazioni coordinate alle invecchiate abitudini di quei alpigiani ed ai loro ristrettissimi bisogni, il costume di svernare nelle stalle, il modo di vivere così differente da quanto si vede nelle campagne della pianura, anche le più povere, tolse fin dal principio la speranza di poter radunare a Bardonecchia quel numero di lavoratori ed impiegati che sarebbe stato necessario per dare ai lavori un più energico impulso. Non solo difettavano i mezzi essenziali per il vitto e per l'alloggio, ma le stesse vie di comunicazione male corrispondevano ai bisogni dell'impresa. Né dal lato di Fourneaux le cose si presentavano di più mite aspetto; Fourneaux è un comune di appena 400 abitanti, privo assolutamente d'ogni mezzo, comunque piccolo si voglia, per sopperire ai bisogni d'un aumento di*

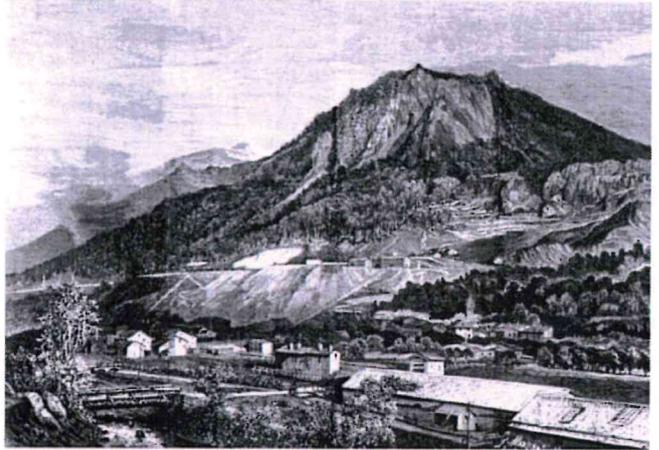


Veduta generale del cantiere all'imbocco Sud nel 1868. Sono ben visibili le case per gli operai e l'imponente struttura dove erano installati i compressori.

*popolazione; non v'erano per l'alloggio che piazze da letto nelle stalle e non vi aveva una sola bottega dove l'operaio potesse procacciarsi un'oncia di qualsiasi specie di grascia. Gli impiegati e gli operai presero stanza a Modane, borgata di qualche importanza, ma distante due chilometri e mezzo da Fourneaux vero sito dei lavori; e per tre anni essi ebbero a percorrere quella distanza, chi due, chi quattro volte al giorno, a piedi ed esposti a tutte le intemperie di un clima in felicissimo.*"<sup>24</sup>

Una delle prime occupazioni della Direzione

Tecnica fu quella di provvedere d'urgenza al riattamento delle vie di comunicazione, e di spingere nel tempo stesso l'interesse dei privati a stabilire in quei luoghi quelle primordiali industrie, senza le quali sarebbe stato sproporzionalmente costoso, per non dire impossibile, il concentrare colà i numerosi operai di cui si abbisognava.



Piattaforma del traforo vista da Fourneaux durante i lavori; la piattaforma è utilizzata ancora oggi. (Da *Nouvelle conquêtes*, 1865, Musée savoisien de Chambéry)

A Bardonecchia si riparò dapprima la strada consortile di Oulx su tutta la sua lunghezza, si fortificarono i ponti, altri si rifecero. Si costruirono 800 m di strada di servizio lungo il torrente Rochemolle per mettere in comunicazione la strada consortile con l'imbocco della galleria. Su tale strada dovettero essere costruiti due ponti in legno sul torrente Rochemolle che fu anche deviato. Anche a Fourneaux si dovettero sistemare le strade di collegamento con Modane e con l'imbocco del traforo.

E in mezzo a così fatte circostanze per i primi tre anni, operai, impiegati ed ingegneri ebbero a soffrire disagi d'ogni specie, difficilmente immaginabili da chi non visse in quelle alture durante la stagione invernale. I lavori esterni potevano essere condotti solo nella buona stagione, per cui ci vollero circa tre anni per dotare i cantieri di Bardonecchia e di Fourneaux di tutte le necessarie installazioni: edifici per gli impianti di compressione, officine per le riparazioni, magazzini, rimesse per i vagoncini (utilizzati nel traforo), le baracche per le lavorazioni dei legnami, fabbricati per gli uffici e le abitazioni degli operai e del personale di sorveglianza e di direzione dei lavori, in seguito furono costruite anche le officine per la produzione del gas

Serie Z. Tavola I.

Le carte topografiche francesi al pag. 43, V. 3. del testo - Anno 1862.

Comune del Grano Civile

(Parte del Dittone)

Traforo delle Alpi

tra

Bardonecchia e Modane

FRANCLIA

MODANE

Entrata Nord

ITALIA

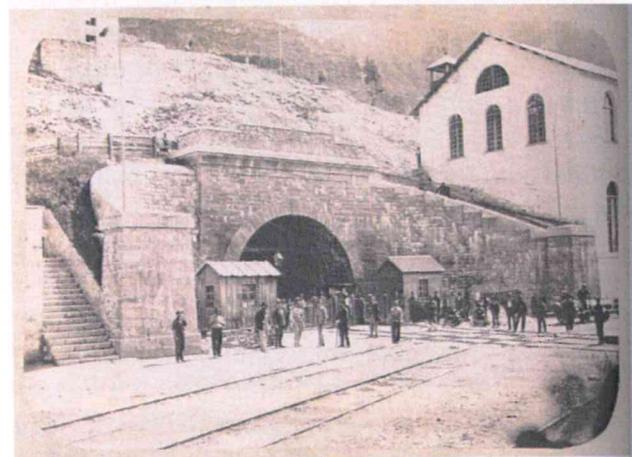
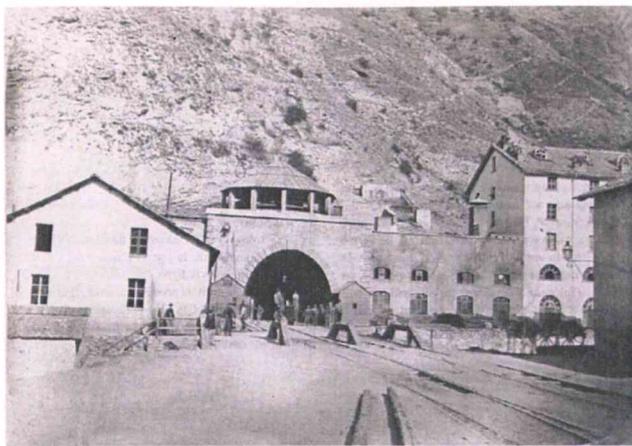
BARDONECCHIE

Entrata Sud

CONVOLUZIONE TOPIQUE DELLA GALLERIA METRI 1920



Il tracciato del Traforo tra Bardonecchia e Modane. Profilo longitudinale e Piano generale. Scala 1 a 36 000 per le lunghezze e 1 a 18 000 per le altezze



Gli imbocchi della galleria nel 1968; dal basso il lato Nord a Fourneaux e il lato Sud a Bardonecchia

illuminante, i lavatoi, i refettori per le maestranze, le infermerie, le scuole per i figli degli operai e degli impiegati. Dovettero essere realizzati anche i canali per portare le acque del torrente Melezet (di lunghezza di circa 3 km) ed in seguito anche del torrente Rochemolle (portata di 300 litri con caduta di 30m) e un serbatoio di acqua di 400 m<sup>3</sup> (lato Bardonecchia). Mentre dall'altro imbocco (lato Fourneaux) fu realizzato un canale di 600 m per derivare le acque dell'Arc ed anche del torrente Charmaix (portata di 200 litri con caduta di 70m). In merito alla progettazione la Relazione tecnica aggiunge: «Quando fu promulgata la legge non si aveva in pronto che il progetto generale di massima delle opere ed i modelli delle opere con le quali la Commissione governativa aveva eseguito i suoi esperimenti. Tutte le idee fondamentali erano state sviluppate; ma prima di por mano alla esecuzione, la Direzione tecnica dovette scomporre la questione generale e complessa nei suoi ben

determinati elementi, intraprendere li studi necessari a formare, per ciascuno di essi, progetti definitivi, completi, calcolati ed esecutivi. Fra i lavori esterni alcuni poterono essere avviati sin dall'anno 1857, altri dovettero rimanere in sospeso finchè non saranno pronte le macchine. Gli studi dell'ing. Maus ci furono di guida per la determinazione da fronte e da tergo del monte Frejus dei due punti di attacco; fissati quei due punti, e conosciuta con sufficiente approssimazione la direzione dell'asse della galleria, s'incominciò l'escavazione ai due imbocchi coi mezzi ordinari, e si proseguì sino a quando ad essi si potè surrogare il sistema meccanico.»<sup>25</sup>

Il tracciamento dell'asse della galleria era di importanza massima e doveva essere senza indugio intrapreso in modo da permettere di por mano ai lavori di scavo dai due imbocchi. Già nell'autunno del 1857 le operazioni furono concluse e lo scavo potè essere eseguito con tutte le necessarie garanzie da non dover introdurre in seguito cambiamenti di sorta nel tracciato. Le operazioni di tracciamento furono condotte dagli ingegneri Borelli e Copello sotto la guida di Grandis. Le difficoltà per eseguire i rilievi topografici furono elevatissime non solo per l'asperità dei luoghi, ma anche per le condizioni atmosferiche. Dalla Relazione Tecnica si rileva: "La nebbia, la neve, il sole, il vento si succedono in quelle aspre regioni con rapida vicenda e rendono frequentemente impossibile qualunque operazione con gli strumenti. A ciò si aggiunge la necessità di ascese e discese giornaliere di 800 e 1.000 m di



La struttura che ospitava i compressori dal lato italiano alimentati da dieci condotte forzate

altezza per rocce e sentieri malagevolissimi. A questo proposito basterà citare il fatto che, per la misura di sette angoli, che dovevano osservarsi dal vertice più elevato posto a 3.100 m s.l.m. si dovette per ben sette giorni consecutivi rifare l'arduo cammino che separa quel punto dai riferimenti posti a 2.000 m. Raramente si potevano osservare in un giorno più di 2 angoli e molte volte si doveva discendere senza aver potuto trapiandare neanche un angolo."<sup>26</sup> Nonostante queste difficoltà la precisione fu elevatissima, specie se si considera che quando si incontrarono i due cantieri di attacco, il giorno di Natale del 1870, dopo la caduta dell'ultimo diaframma si riscontrò uno scarto di allineamento di soli 40 cm in direzione e di soli 60 cm in altezza, dopo un avanzamento di più di 7.080 m dal lato Sud e di 5.153 m dal lato Nord.

### 3.2 L'organizzazione del lavoro di scavo

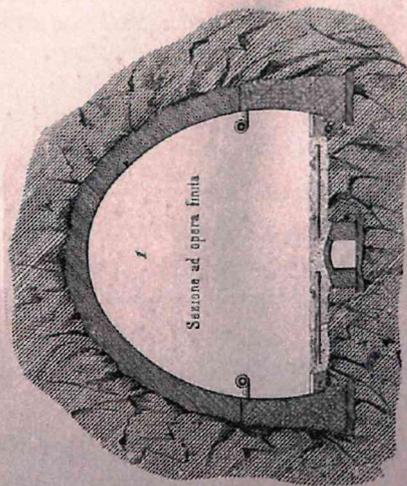
Dalla Relazione della Direzione Tecnica si possono ricavare elementi per quanto riguarda l'organizzazione del lavoro di scavo all'interno della montagna.

*"A chi entra nella galleria e ne percorre la lunghezza fino al punto estremo dove lavorano le perforatrici, essa si mostra in tre ben distinte*

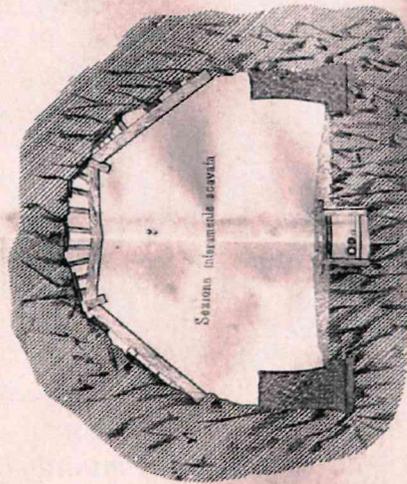
*parti: la prima è la parte di già rivestita e completamente ultimata; segue la seconda nella quale hanno luogo i lavori d'ingrandimento; in questa tratta frammezzo ad una selva di legnami formanti le armature per rivestimenti alla roccia, ed i ponti di servizio, lavorano i minatori all'allargamento della sezione, i muratori all'innalzamento dei piedritti, gli armatori al puntellamento della roccia minacciante, i legnaiuoli all'erezione delle centine, ed altre squadre di muratori ai volti di rivestimento; e tutti questi differenti artieri s'avanzano quasi sempre nello stesso ordine a misura dell'avanzamento totale del lavoro; oltrepassata questa tratta che si mantiene la più breve possibile, si entra nella galleria preparatoria (detta galleria di piccola sezione o galleria di avanzamento), scavata con l'aria compressa e con le perforatrici. Questa galleria è come una breccia aperta nella roccia per rendere più facile l'escavazione in grande sezione; ed è dall'avanzamento ottenuto in essa che dipende la celerità ottenibile in tutti i lavori che seguono; per ora le macchine sono applicate solo alla galleria preparatoria, ed il lavoro di ingrandimento si eseguisce coi metodi ordinari. Nella galleria d'avanzamento penetra e si prolunga il binario di rotaie che attraversa le due prime tratte di galleria e non finisce che a*



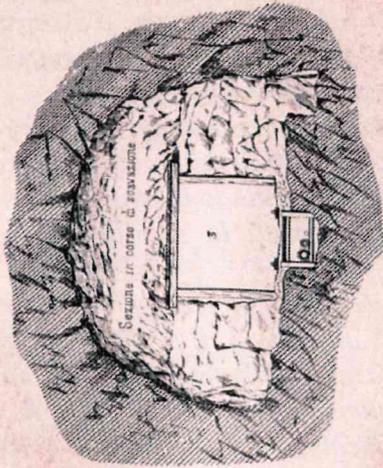
Un gruppo di operai al lavoro accanto all'affusto sul quale venivano montate 9 o 10 perforatrici; l'affusto veniva fatto scorrere lungo appositi binari, sul principio di quello che sarà poi il carro ponte, e consentiva di avanzare a un ritmo di 50/80 fori, profondi 80 cm circa, ogni 6 - 8 ore di lavoro



Sezione ad opera finita

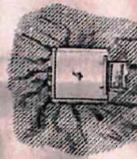


Sezione interamente scavata



Sezione in corso di escavazione

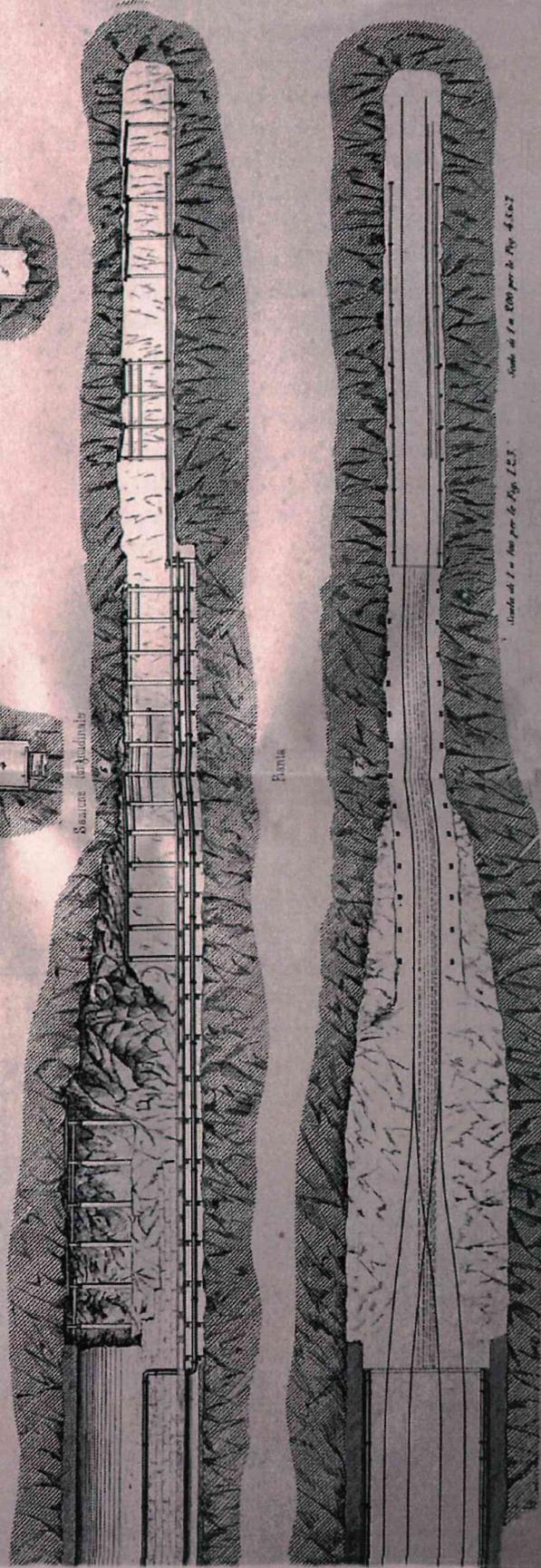
Sezione dell'avanzamento del canale di scolo



Sezione dell'avanzamento



Sezione longitudinale



Pianta

Scala di 1 a 100 per la Fig. 1, 2, 3.

Scala di 1 a 500 per la Fig. 4, 5, 6, 7.

brevissima distanza dalla fronte di attacco; ivi viene di mano in mano prolungato con la successiva aggiunta di rotaie di due metri di lunghezza; il binario ha la larghezza (scartamento) normale dei binari ordinari, e così non è che un tronco della rete di vie di servizio interne ed esterne alla galleria. L'affusto delle perforatrici si muove su questo binario, e può, in caso di bisogno, essere tratto fuori dalla galleria e condotto nei cantieri esterni al pari dei vagoni di servizio; altri binari di minore ampiezza sono disposti parallelamente al principale, e servono per la circolazione di piccoli carretti e vagoncini sui quali si esportano i frammenti di roccia prodotti dall'esplosione delle mine di avanzamento. Sotto il binario principale è scavato un largo solco o fosso continuo, che si prolunga col progredire dell'avanzamento, nel quale si collocano i tubi di ferro, che portano all'attacco l'aria compressa, l'acqua, ed il gaz luce. Il fosso poi si ricopre in modo che i tubi inclusi non abbiano a soffrire dei detriti di roccia lanciati dalle mine.

Nella galleria è ricoverato tutto il materiale di perforazione, coi pezzi di ricambio indispensabili; ed il servizio è regolato in modo che almeno una muta (o attacco) possa compiersi senza aver da ricorrere né ai magazzini, né alle officine per causa di guasti durante il lavoro. Uno dei vantaggi del sistema consiste in ciò, che ogni perforatore è indipendente dagli altri, ed uno o più possono guastarsi senza che abbia a soffrire il lavoro degli altri, e con una pronta surrogazione di un perforatore in buon stato si riprende il parziale interrotto lavoro senza discapito del lavoro generale.

Nella galleria preparatoria sono stabilite due porte di sicurezza, costruite con travi e grossi tavoloni, e girevoli su due perni. Esse, quando chiuse, costituiscono un riparo efficace contro i sassi lanciati dalle mine d'avanzamento; e, quando aperte, lasciano libera a tutti i movimenti l'intera sezione della galleria.

Queste porte si trasportano più oltre ogni qual volta la loro distanza dal fronte di attacco si è fatta soverchia, cioè quando il lavoro ha progredito da 60 - 80 m, giusta le speciali convenienze del servizio.

La sezione della galleria preparatoria ha una larghezza all'incirca di 3,40 m ed un'altezza di circa 2,40 m e si mantiene lunga quanto basti per lasciar campo sufficiente a tutte le operazioni d'avanzamento, le quali si devono compiere senza ricevere incaglio dai lavori di ingrandimento, né a questi essere d'inciampo.

Conosciamo, dietro lo schizzo tracciato, l'angusto spazio in cui hanno a compiersi le svariate manovre della perforazione meccanica, e queste ora descriveremo: l'affusto si presenta al fronte d'avanzamento armato di 9 o 10 perforatori disposti gli uni parallelamente all'asse e, contro il mezzo, gli altri sul perimetro, o in direzione divergente dall'asse a destra ed a sinistra, all'alto ed al basso. Ad ogni perforatore sono annessi due tubi flessibili, l'uno per l'aria compressa, l'altro per l'acqua, che si proietta nei fori.

Attorno all'affusto stanno in totale 37 persone così suddivise: un capo-posto; quattro operai meccanici; due scalpellini-minatori; otto lavoratori pel maneggio degli scalpelli; nove operai per la condotta delle macchine ed il governo dell'aria compressa e dell'acqua; cinque

#### Gli avanzamenti degli scavi

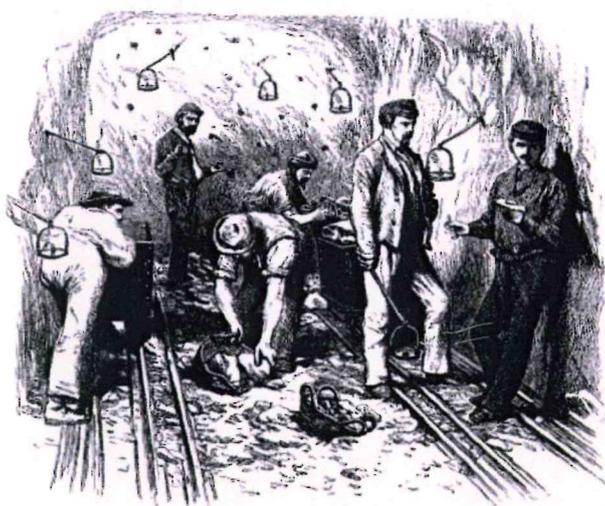
Anno	Imbocco Sud	Imbocco Nord
1857	27,28 m (scavo a mano)	10,80 m (scavo a mano)
1858	257,57 m ( " )	201,95 m ( " )
1859	236,35 m ( " )	132,75 m ( " )
1860	203,80 m ( " )	139,50 m ( " )
1861	170,00 m ( " )	193,00 m ( " )
1862	380,00 m (con perforatrice)	243,00 m ( " )
1863	426,00 m ( " )	376,00 m (con perforatrice)
1864	621,20 m ( " )	466,65 m ( " )
1865	765,30 m ( " )	458,40 m ( " )
1866	812,70 m ( " )	212,29 m ( " )
1867	824,30 m ( " )	687,81 m ( " )
1868	638,60 m ( " )	681,55 m ( " )
1869	827,70 m ( " )	603,75 m ( " )
1870	889,45 m ( " )	745,85 m ( " )
	<b>Totale: 7.080,25 m</b>	<b>Totale: 5.153,30 m</b>
		<b>Totale generale: 12.233,55 m</b>

ragazzi preposti alla manovra degli organi dei perforatori, e dell'ugniamento dei meccanismi; otto lavoranti addetti al servizio dei perforatori, e due altri per comunicare coi depositi diversi e coi cantieri esterni (quest'ultimi due non rientrano nel novero dei 37).

I lavori sono illuminati col gaz, condotto in fondo alla galleria, come l'aria compressa, in tubi di ferro dal gazometro stabilito presso l'officina riparazioni".<sup>27</sup>

### 3.3 Le operazioni di scavo

Dalla Relazione Tecnica: "La prima operazione è di determinare i punti convenienti per i fori da praticarsi; questa finita si mettono a quella distanza dalla roccia che segna la corsa utile dello



Gli sgombratori liberano la galleria dai frantumi di roccia prodotti dall'esplosione delle mine mediante piccoli vagoni (foto disegno)

stantuffo percussore; ogni macchina, essendo indipendente dalle altre, si mette in attività tosto che ogni cosa, che le spetta, è all'ordine, e si prosegue con essa a fare quel maggior numero di fori che possibile, per modo che i perforatori, che sono in miglior stato, ed hanno a forare una roccia meno difficile, compiono talvolta un numero di fori doppio di quelli che, o si guastano, o lavorano in peggiori condizioni, sia per la posizione che occupano, sia per la natura della roccia.

Per ogni attacco si praticano mediamente 80 fori della profondità da 75 a 80 cm, il maggior numero di fori si pratica verso la parte centrale della fronte d'attacco, dove hassi ad aprire la breccia, che si fa saltare prima di dare fuoco alle mine del perimetro.

Finita la perforazione degli 80 fori da mina

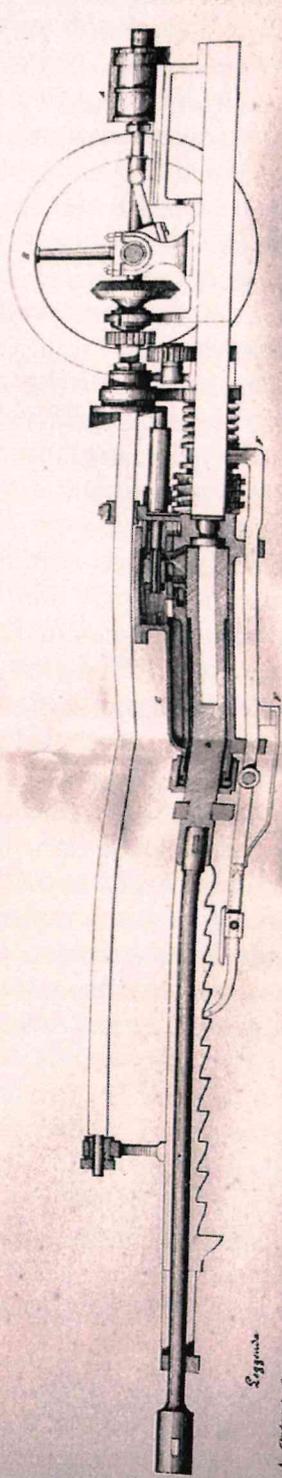
comincia il secondo periodo dell'operazione. Levate le comunicazioni tra la condotta d'aria e l'affusto, questo viene spinto indietro sino a riescire al riparo dai colpi di mina al di là della porta di sicurezza; ed i fuochisti, coi loro attrezzi, e con la polvere e la miccia, succedono immediatamente ai perforatori per procedere alla carica delle mine; ciò fatto, alla prima volata fanno saltare le mine della breccia, e non applicano il fuoco alle altre se prima la breccia non è aperta; e spesso accade di dover ricaricare delle mine, che nello scoppio non produssero il desiderato effetto. L'opera dei fuochisti è grandemente agevolata da un forte getto di aria compressa che si fa irrompere sul fondo della galleria, e scaccia il denso fumo prodotto dalla combustione della polvere.

Finito lo sparo delle mine i fuochisti abbandonano il campo agli sgombratori; questi subentrano spingendo avanti celermente dei piccoli vagoni, e mentre l'aria compressa continua a defluire dai condotti, per purgare e rinfrescare l'atmosfera, dagli uni si caricano i frantumi di roccia, mentre dagli altri i piccoli vagoni carichi sono spinti fuori dal cantiere di avanzamento al di là delle porte di sicurezza, ove si lasciano a chi è incaricato di far uscire dalla galleria i detriti, e così si prosegue sino a che tutto il pietrame prodotto dall'esplosione delle mine sia stato esportato; e con questa esportazione finisce il terzo ed ultimo periodo dell'attacco. Allora si prolunga immediatamente il binario maestro di una rotaia, se è il caso, e l'affusto viene nuovamente sospinto contro la roccia per ricominciare un altro attacco; ma a questo attacco prende parte un nuovo personale, mentre i primi operai, una volta messo dietro le porte l'affusto, e ripulite le macchine, cangiate le une e riparate le altre, e rimesso in buono stato gli accessori, hanno finito il loro compito ed escono dalla galleria.

Riassumendo le cose dette, si vede che un'operazione completa, che noi diremo "muta", comprende tre distinte operazioni: la perforazione meccanica; lo sparo delle mine; lo sgombramento delle materie."<sup>28</sup>

### 3.4 Avanzamento dei lavori e difficoltà incontrate

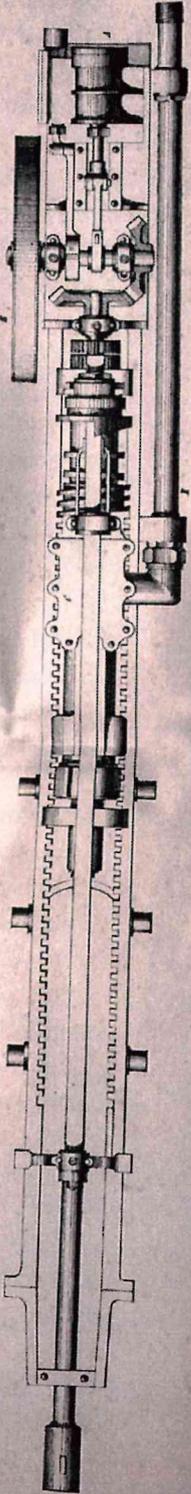
Si riportano, nella tabella, gli avanzamenti degli scavi conseguiti dai due imbocchi: Sud (Bardonecchia) e Nord (Fourneaux) dalla mattina del primo settembre 1857 (esplosione della prima mina) alla notte del 25 dicembre 1870 (caduta



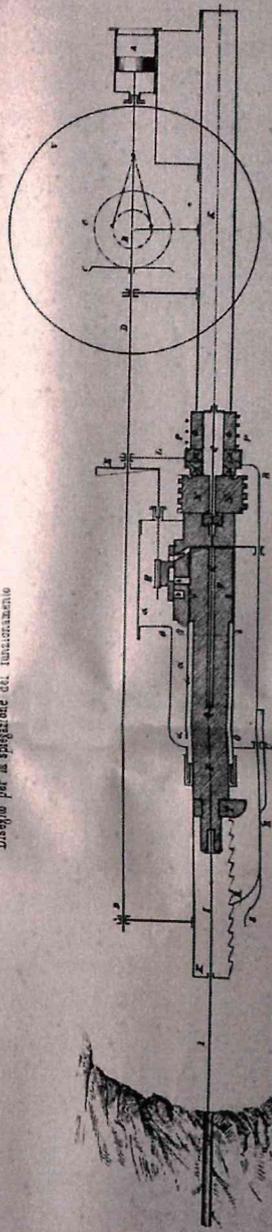
Soggetti

- A. Cilindro motore (non)
- B. Albero motore
- C. Albero di trasmissione
- D. Albero di distribuzione
- E. Albero di ritorno
- F. Albero di ritorno con ingranaggi
- G. Albero di ritorno con ingranaggi

Pianta



Disegno per la spiegazione del funzionamento



Soggetti

- 1. Cilindro motore
- 2. Albero motore
- 3. Albero di trasmissione
- 4. Albero di distribuzione
- 5. Albero di ritorno
- 6. Albero di ritorno con ingranaggi
- 7. Albero di ritorno con ingranaggi
- 8. Albero di ritorno con ingranaggi
- 9. Albero di ritorno con ingranaggi
- 10. Albero di ritorno con ingranaggi
- 11. Albero di ritorno con ingranaggi
- 12. Albero di ritorno con ingranaggi
- 13. Albero di ritorno con ingranaggi
- 14. Albero di ritorno con ingranaggi
- 15. Albero di ritorno con ingranaggi
- 16. Albero di ritorno con ingranaggi
- 17. Albero di ritorno con ingranaggi
- 18. Albero di ritorno con ingranaggi
- 19. Albero di ritorno con ingranaggi
- 20. Albero di ritorno con ingranaggi
- 21. Albero di ritorno con ingranaggi
- 22. Albero di ritorno con ingranaggi
- 23. Albero di ritorno con ingranaggi
- 24. Albero di ritorno con ingranaggi
- 25. Albero di ritorno con ingranaggi
- 26. Albero di ritorno con ingranaggi
- 27. Albero di ritorno con ingranaggi
- 28. Albero di ritorno con ingranaggi
- 29. Albero di ritorno con ingranaggi
- 30. Albero di ritorno con ingranaggi
- 31. Albero di ritorno con ingranaggi
- 32. Albero di ritorno con ingranaggi
- 33. Albero di ritorno con ingranaggi
- 34. Albero di ritorno con ingranaggi
- 35. Albero di ritorno con ingranaggi
- 36. Albero di ritorno con ingranaggi
- 37. Albero di ritorno con ingranaggi
- 38. Albero di ritorno con ingranaggi
- 39. Albero di ritorno con ingranaggi
- 40. Albero di ritorno con ingranaggi
- 41. Albero di ritorno con ingranaggi
- 42. Albero di ritorno con ingranaggi
- 43. Albero di ritorno con ingranaggi
- 44. Albero di ritorno con ingranaggi
- 45. Albero di ritorno con ingranaggi
- 46. Albero di ritorno con ingranaggi
- 47. Albero di ritorno con ingranaggi
- 48. Albero di ritorno con ingranaggi
- 49. Albero di ritorno con ingranaggi
- 50. Albero di ritorno con ingranaggi
- 51. Albero di ritorno con ingranaggi
- 52. Albero di ritorno con ingranaggi
- 53. Albero di ritorno con ingranaggi
- 54. Albero di ritorno con ingranaggi
- 55. Albero di ritorno con ingranaggi
- 56. Albero di ritorno con ingranaggi
- 57. Albero di ritorno con ingranaggi
- 58. Albero di ritorno con ingranaggi
- 59. Albero di ritorno con ingranaggi
- 60. Albero di ritorno con ingranaggi
- 61. Albero di ritorno con ingranaggi
- 62. Albero di ritorno con ingranaggi
- 63. Albero di ritorno con ingranaggi
- 64. Albero di ritorno con ingranaggi
- 65. Albero di ritorno con ingranaggi
- 66. Albero di ritorno con ingranaggi
- 67. Albero di ritorno con ingranaggi
- 68. Albero di ritorno con ingranaggi
- 69. Albero di ritorno con ingranaggi
- 70. Albero di ritorno con ingranaggi
- 71. Albero di ritorno con ingranaggi
- 72. Albero di ritorno con ingranaggi
- 73. Albero di ritorno con ingranaggi
- 74. Albero di ritorno con ingranaggi
- 75. Albero di ritorno con ingranaggi
- 76. Albero di ritorno con ingranaggi
- 77. Albero di ritorno con ingranaggi
- 78. Albero di ritorno con ingranaggi
- 79. Albero di ritorno con ingranaggi
- 80. Albero di ritorno con ingranaggi
- 81. Albero di ritorno con ingranaggi
- 82. Albero di ritorno con ingranaggi
- 83. Albero di ritorno con ingranaggi
- 84. Albero di ritorno con ingranaggi
- 85. Albero di ritorno con ingranaggi
- 86. Albero di ritorno con ingranaggi
- 87. Albero di ritorno con ingranaggi
- 88. Albero di ritorno con ingranaggi
- 89. Albero di ritorno con ingranaggi
- 90. Albero di ritorno con ingranaggi
- 91. Albero di ritorno con ingranaggi
- 92. Albero di ritorno con ingranaggi
- 93. Albero di ritorno con ingranaggi
- 94. Albero di ritorno con ingranaggi
- 95. Albero di ritorno con ingranaggi
- 96. Albero di ritorno con ingranaggi
- 97. Albero di ritorno con ingranaggi
- 98. Albero di ritorno con ingranaggi
- 99. Albero di ritorno con ingranaggi
- 100. Albero di ritorno con ingranaggi

Disegno di E. M. per il Sig. L. E. S. Tavola di E. M. per il Sig. L. E. S.

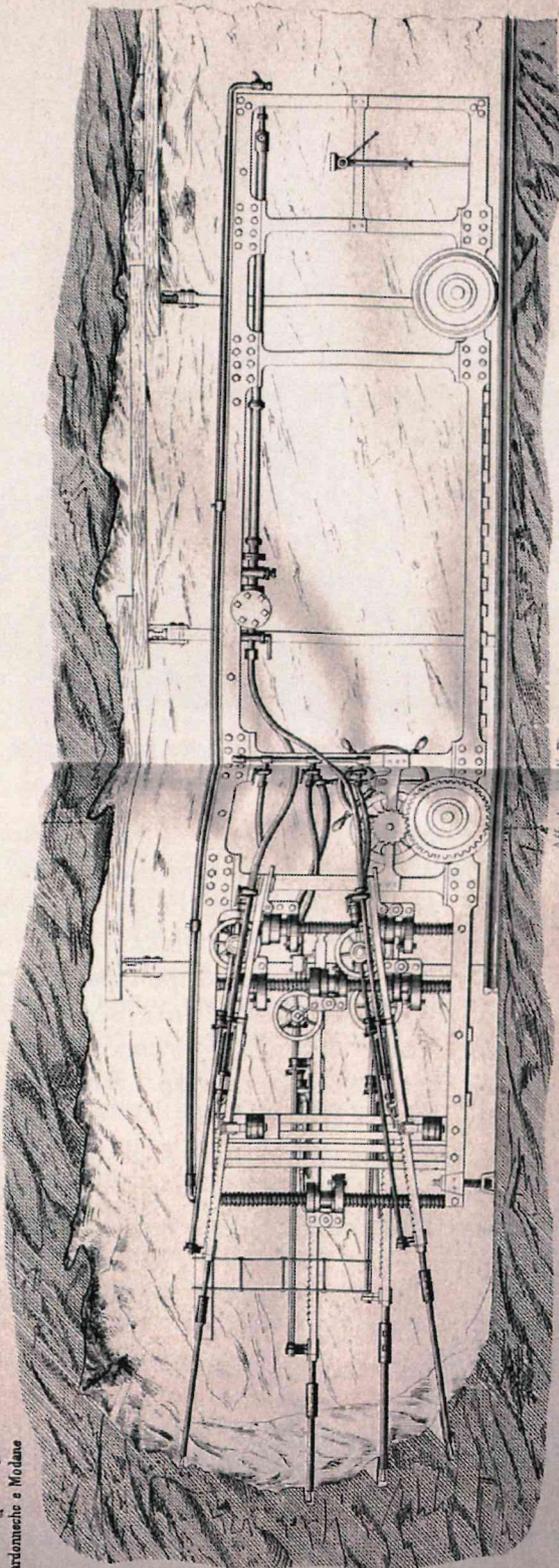
Perforatrice. Sezione longitudinale. Pianta e disegno per la spiegazione del funzionamento

Giornale del Genio Civile (Parte dei Disegni)

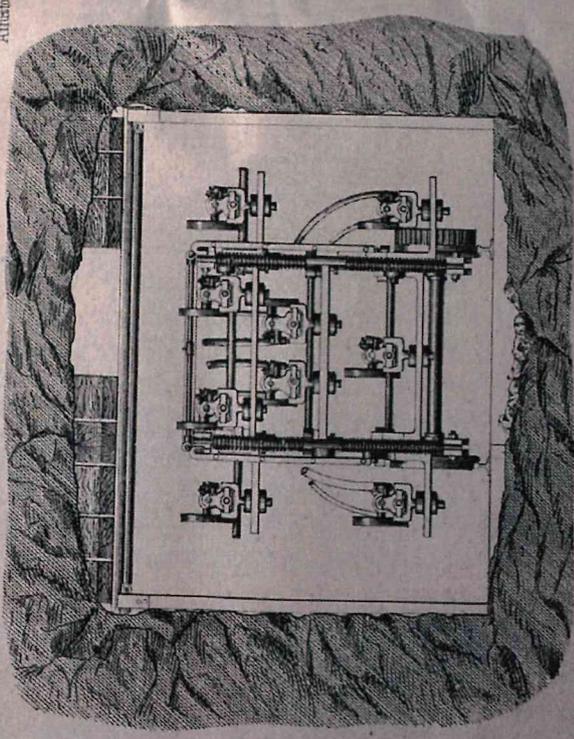
Le macchine perforatrici brevettate in Parigi il 3.° 3.° del titolo - Anno 1865

Serie E. Tavola 5<sup>a</sup>

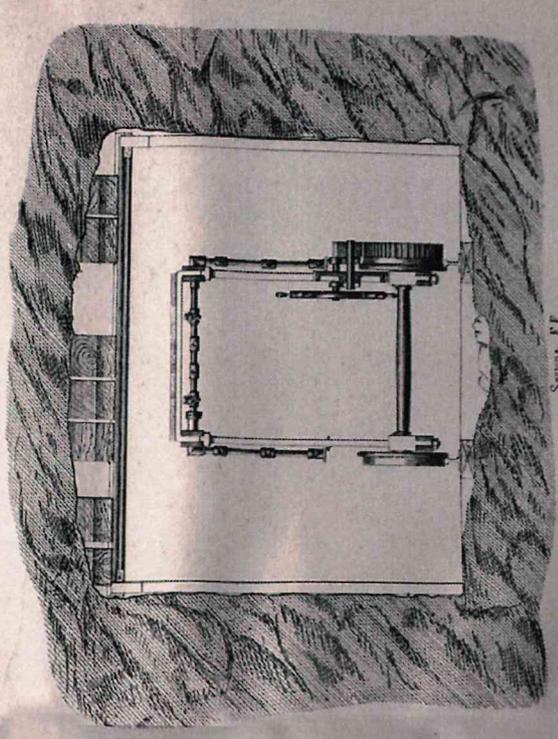
Fraforo delle Alpi  
Bardonecchia e Modano



Affusto visto di Franco

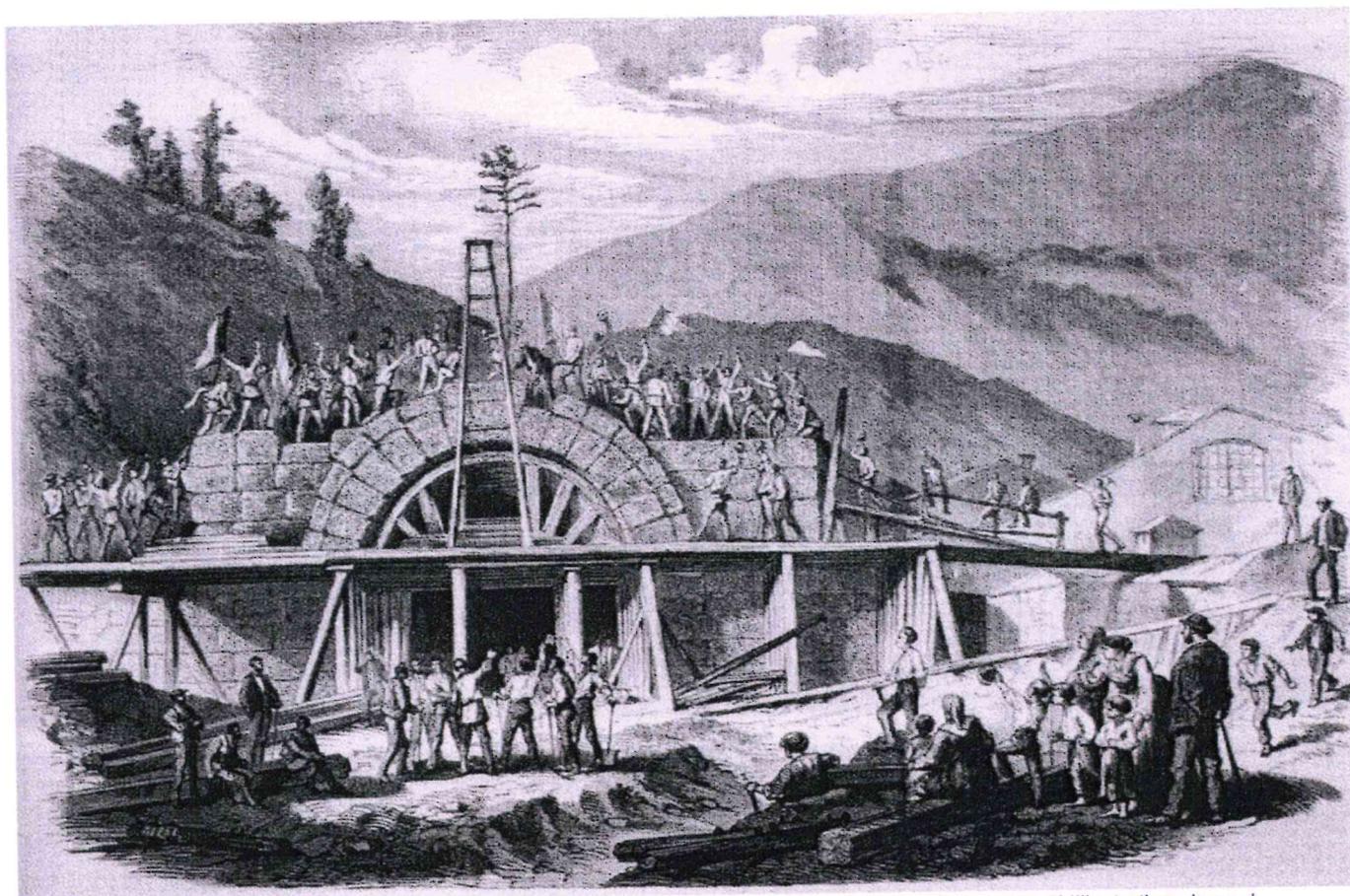


Affusto visto di Fronte



Affusto visto di Franco

Affusto delle macchine perforatrici. Scala da 1 a 25. Veduta di fianco, di fronte e sezione



I lavori di completamento dell'imbocco Nord del traforo, il 18 agosto 1871, in una incisione tratta dalla rivista "L'Illustration. Journal universel"

dell'ultimo diaframma).

L'avanzamento medio nei quattro anni (1858-1862) di scavo senza l'uso delle perforatrici sull'imbocco Sud è stato di circa 220 metri/anno. Nell'imbocco Nord, nei cinque anni (1858-1863) è stato di circa 181 metri/anno.

L'avanzamento medio nei nove anni (1862-1870) di scavo con l'uso delle perforatrici sull'imbocco Sud è stato di circa 690 metri/anno. Nell'imbocco Nord, negli otto anni (1863-1870) è stato di circa 530 metri/anno. Dalla Relazione della Direzione Tecnica del 1863 è possibile avere informazioni molto dettagliate sull'avanzamento dei due anni precedenti, 1861 e 1862 in cui si ebbero le prime applicazioni della perforatrice meccanica, prima sull'imbocco lato Sud (1861) e poi su quello Nord (fine 1862). In particolare: "Nel 1861 lo scavo fu interamente sospeso (per lavori preparatori o per altri motivi) per 120 gg. In altri 36 giorni furono effettuati esperimenti senza alcun utile avanzamento. I giorni complessivi di inattività di scavo furono 156. I giorni utili di lavoro furono solo 209 (di cui circa la metà con due mute). L'avanzamento complessivo lato sud fu di 170 m, ovvero 0,47 m (170:365) al giorno. Valore che, esclusi i giorni di sospensione, porta ad un

avanzamento di 0,81 m (170: 209) al giorno.

Nel 1862 lo scavo fu interamente sospeso per 32 giorni. In altri 46 giorni ci furono solo delle sospensioni orarie per complessive 200 ore che equivalgono a 8 giorni di sospensione. Pertanto, i giorni complessivi di inattività di scavo furono 40. I giorni utili di lavoro furono solo 325 con complessive 582 mute (ovvero 1,8 mute al giorno di media).

L'avanzamento complessivo lato sud fu di 380 m, ovvero 1,04 m (380:365) al giorno. Valore che, esclusi i periodi di sospensione, porta ad un avanzamento di 1,17 m (170: 325) al giorno".

Per il 1862 la Relazione fornisce anche altre informazioni:

- il numero delle ore utili fu di 7.974 ore, pari a circa 325 giorni;
- le ore impiegate per la perforazione furono: 4.443 (56%);
- le ore impiegate per lo scoppio delle mine furono: 2.029 (25%);
- le ore impiegate per lo sgombrò delle materie furono: 1.502 (19%);
- la durata media di una muta fu di 13 ore e 41 minuti, (ciò spiega il perché non si ebbero regolarmente due mute per ciascun giorno di 24

ore), così suddivise:

- perforazione: 7 ore e 39 minuti;
- carica e scoppio delle mine: 3 ore e 29 minuti;
- sgombro delle materie: 2 ore e 33 minuti;
- il numero dei fori (profondi 0,80 m) fu di 45.751, pari a circa 80 fori a muta;
- il numero delle perforatrici cambiate durante il lavoro fu di 1.188, pari a circa una perforatrice ogni 38,5 fori, ovvero furono sostituite circa due perforatrici per ogni muta di 80 fori;
- il numero degli scalpelli usati fu di 72.538, ovvero 125 scalpelli per ogni muta;
- la polvere consumata fu di 18.622 kg, ovvero circa 32 kg per ogni muta e 0,4 kg per ogni foro;
- la lunghezza delle micce fu di 76.510 m, ovvero circa 131 m per ogni muta e circa 1,70 m per ogni foro".

La direzione dei lavori aggiungeva i seguenti commenti: *"La variazione tra i tempi di ogni muta è dovuta esclusivamente alla variabilità dei tempi di perforazione dovuti prevalentemente alla natura delle rocce, ma anche ad alcune imperfezioni nelle perforatrici e, in piccola parte, anche ad imperizia o inerzia degli operai. Su una media di sette ore e 39 minuti si verificarono alcune serie di perforazioni che richiesero poco meno di sei ore, una gran parte con tempi di 7-8 ore ed alcuni casi in cui furono superate le 10 ore, con punte anche di 14 ore. Mentre per le altre due operazioni si è verificato un tempo complessivo pressoché costante pari a circa sei ore."*<sup>29</sup>

Dalla Relazione della Direzione Tecnica si evince chiaramente che le lavorazioni si svolgevano tutti i 365 giorni dell'anno, senza soste nelle giornate festive e per l'intero arco della giornata di 24 ore.

È interessante fare il confronto tra i dati del 1862 che fu il primo anno di utilizzazione a tempo pieno delle perforatrici sull'imbocco Sud, con quelli del 1870, ultimo anno delle lavorazioni di scavo.

Non ho notizie sui giorni di sospensione o di inattività nel corso del 1870, tuttavia, dall'avanzamento registrato, pari a 889,45 m (sull'imbocco Sud) e 745,85 (sull'imbocco Nord), è da ritenere che questi fossero trascurabili e quindi considererò 365 giorni utili. Sulla base di tale considerazione, l'avanzamento giornaliero del 1870 fu: 2,44 m al giorno (imbocco Sud) e 2,04 m al giorno (imbocco Nord). Valori questi che ancora oggi sono da considerarsi eccellenti negli scavi di tipo tradizionale, ovvero senza l'uso della "talpa". Le mute nel 1870 furono 867, pari a 2,38 mute al giorno (nell'imbocco Sud) e di 784, pari a 2,15 mute al giorno (nell'imbocco Nord). Ciò porta a circa 10 ore il tempo medio di una muta (per

l'imbocco Sud) e di circa 11 ore (per l'imbocco Nord).

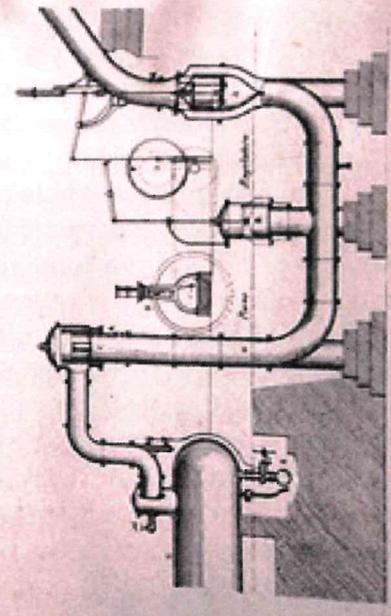
Tenuto conto che i tempi per le due fasi: *"caricamento - scoppio delle mine"* e *"sgombro delle materie"*, indicate dalla Direzione Tecnica in circa 6 ore (3 ore e 39 minuti, per la prima, e 2 ore e 33 minuti, per la seconda) saranno rimaste per tutta la durata dei lavori pressoché costanti, il grosso risparmio di tempo nelle mute (effettuate con perforatrice meccanica), è da attribuire alla fase denominata "perforazione". Nel 1870 per la fase "perforazione" possiamo attribuire un tempo medio di 4 ore sull'imbocco Sud e 5 ore sull'imbocco Nord.<sup>30</sup> Questi due valori sono di gran lunga inferiori (circa la metà) di quelli (7 ore e 39 minuti) che mediamente servivano per effettuare le "perforazioni" nel 1862. È evidente che ciò è da attribuire in grandissima parte al miglioramento delle caratteristiche delle perforatrici, che Sommeiller modificò più volte durante i lavori ed anche al miglioramento delle caratteristiche delle rocce nella parte centrale della montagna; non è da escludere anche una migliore conoscenza degli strumenti da parte degli operai, dopo i primi mesi del loro utilizzo.

Una riprova del miglioramento delle perforatrici e di una loro migliore utilizzazione da parte degli operai, viene dalla forte riduzione del numero delle perforatrici cambiate durante il lavoro che sono passate da 1.188 (nell'anno 1862) a 637 (nel 1870). Ciò è ancor più evidente se relazionato al numero dei fori. Nel 1862 con 1.188 perforatrici furono fatti 45.751 fori profondi mediamente 0,80 m; nel 1870 con 637 perforatrici furono fatti 50.003 fori profondi mediamente 1,014 m. Una perforatrice nel 1862 si rompeva mediamente dopo aver fatto 38,5 fori da 0,80 m, una perforatrice del 1870 si rompeva dopo 78,5 fori profondi quasi un metro. Diverso è il discorso per il confronto sul numero degli scalpelli che sono stati sostituiti: circa 72.500 nel 1862 e 148.800 nel 1870. Il maggior numero di scalpelli rotti non dipende certo dalla qualità dello scalpello, ma dal maggior uso che ne fu fatto nel 1870, dove furono scavati 889,45 m di galleria contro i 370 m del 1862; ovvero per un metro di avanzamento nel 1862 occorsero 196 scalpelli, per avanzare di un metro nel 1870 ne occorsero 168.

### 3.5 La convenzione franco-italiana

I memorabili avvenimenti degli anni 1859-1860 consentirono di riunire attorno al Regno di Sardegna gran parte delle Province d'Italia, ad

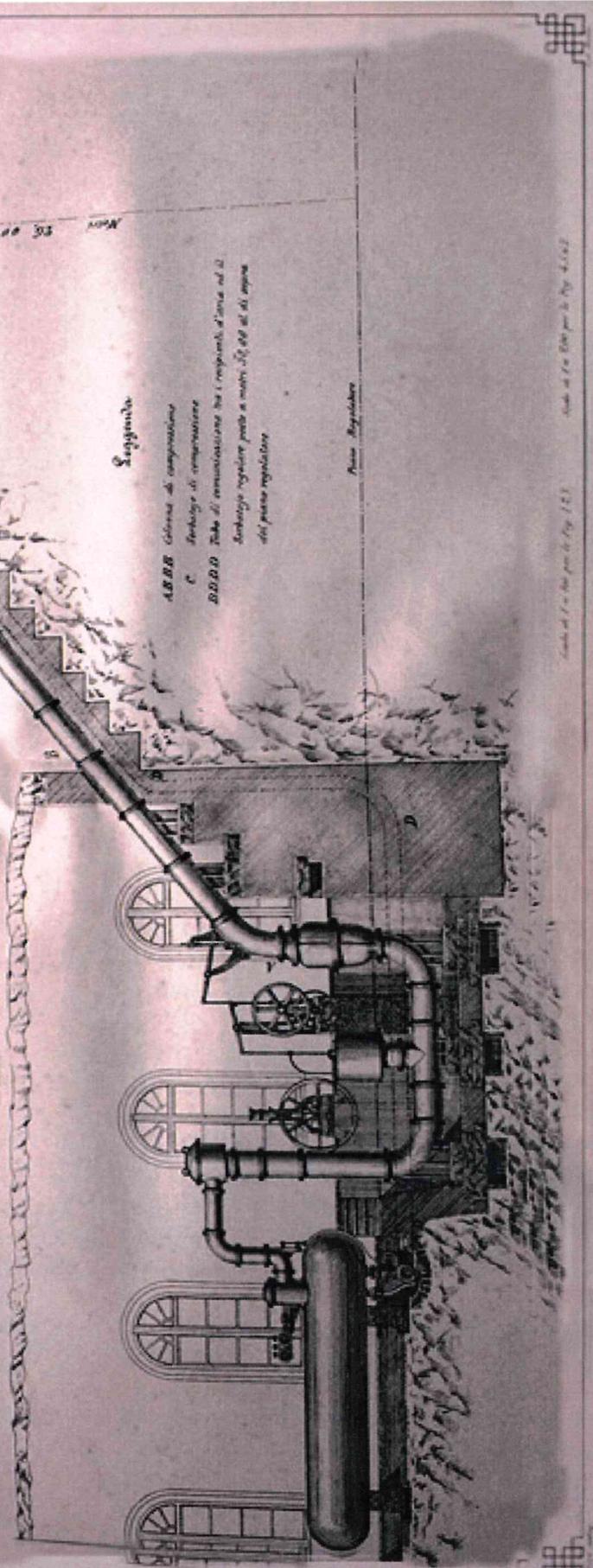
Stivante verticale



Leggenda

- A. Valvola di sicurezza.
- B. Valvola di ritorno.
- C. Valvola d'aria compressa.
- D. Accumulatore.
- E. Regolatore dell'aria compressa.
- F. Arretratore per governo della valvola A B.
- G. Spazio in cui avviene la compressione della Camera di compressione.
- H. Tubo di comunicazione col pistone regolatore.
- I. Valvola d'aspirazione d'aria atmosferica.
- J. Tubo di comunicazione coi compressori e nel quale si produce l'aria compressa in galleggianti.
- K.
- L.
- M.

Espresso



Leggenda

- A.B.B.B. Cilindri di compressione.
- C. Pistone di compressione.
- D.D.D.D. Tubo di comunicazione tra i cilindri d'aria ed il pistone regolatore posto a metri 20,40 al di sopra del pistone regolatore.

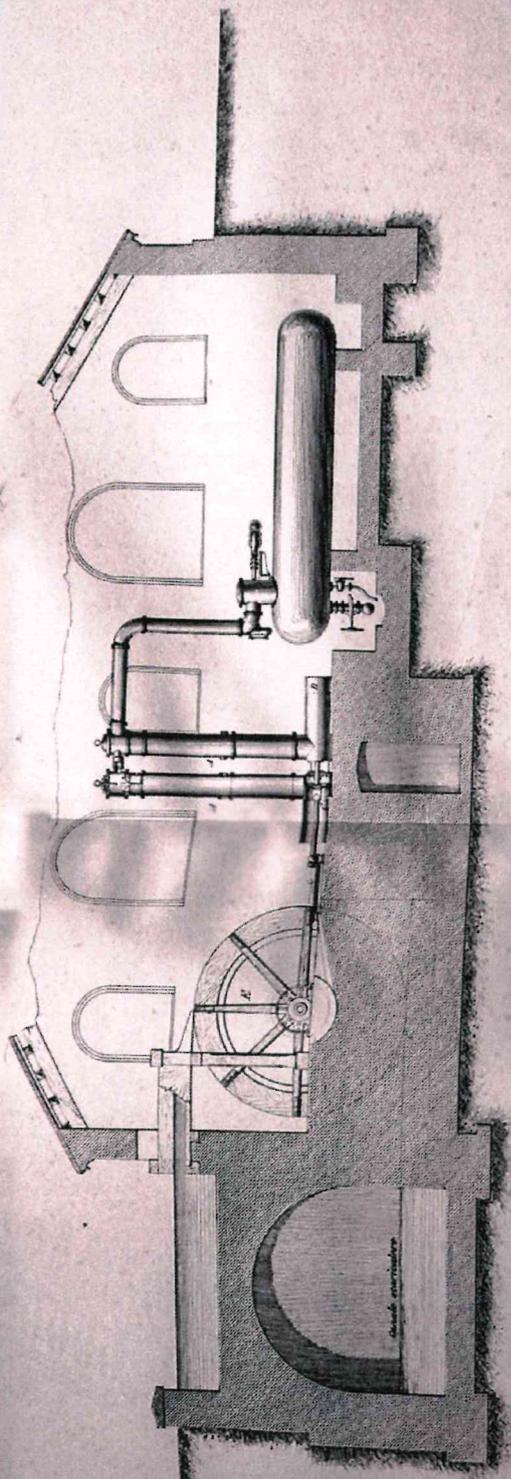
Disegnato dal Cav. Gio. Battista Pavesi per il Sig. A. C. S.

Compressori a colonna d'acqua. Scala da 1 a 85

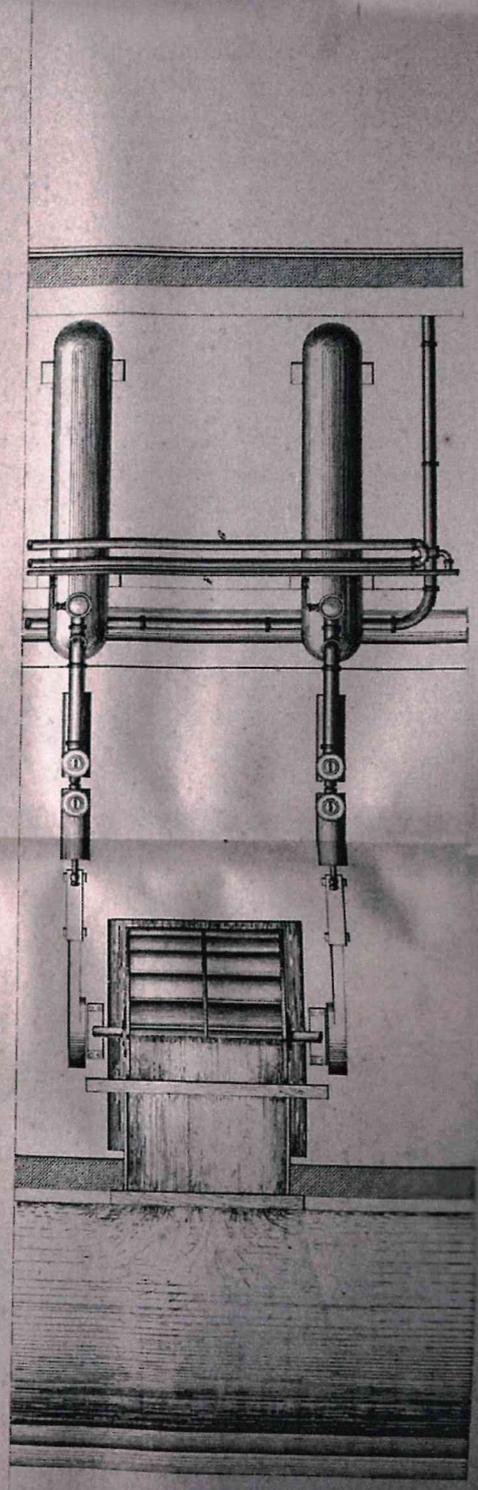
Giornale del Demio Caxle (Facciata all'Interno)

In un'opera spaghiata costruita in Parigi, 48, 51, 53, del teatro - Anno 1862

Serie Z. Tavola 3.



Facciata



Facciata di F. in Ferro

Disegnato dal F. in Ferro per la Parigi, 1862.

Compressore a tromba. Scala da 1 a 100. Elevazione

eccezione del Triveneto e di Roma. Il trattato di Torino del 24 marzo 1860 sancì l'annessione della Contea di Nizza e della Savoia alla Francia per tenere fede agli accordi di Plombières.<sup>31</sup> A seguito di tali accordi la linea di confine con la Francia veniva a tagliare a metà il monte Frejus e, di conseguenza, il versante settentrionale e la corrispondente porzione di traforo passavano alla Francia. Nel trattato parve giusto consentire all'Italia, che aveva avuto il merito di intraprendere il colossale lavoro, di condurlo a compimento e fu stabilito che *"il Governo italiano si riservava di terminare i lavori del traforo"*. Frase "elastica e laconica" che lasciava molti dubbi soprattutto su come dividere le spese di costruzione e poi gli importi dei futuri guadagni. La prematura morte di Cavour, il 6 giugno del 1861, non consentì di avere l'esatta interpretazione della clausola del trattato che riguardava la costruzione del traforo che era stata scritta dallo stesso Cavour. Ci furono lunghe trattative perché i francesi ritenevano che la frase significasse la completa estraneità della Francia nelle spese di costruzione, pur pretendendo la proprietà della metà dell'opera ricadente nel territorio ormai divenuto francese. Alla fine si stabilì di: concedere all'Italia 25 anni di tempo, a partire dal 1° gennaio 1862, per terminare il traforo sotto la propria direzione e responsabilità ed almeno con la stessa velocità di avanzamento che era stata seguita fino a quella data; fu stabilita una penale a carico dell'Italia per ogni anno di ritardo, oltre i 25 anni previsti, ed un premio di 500.000 franchi a favore, sempre dell'Italia, per ogni anno di anticipo sul termine fissato. Il premio era addirittura di 600.000 franchi l'anno se l'anticipo fosse stato superiore a 10 anni. Gli ingegneri italiani sapevano bene che la velocità sarebbe stata sicuramente superiore perché nei primi quattro anni non si erano affatto adoperate le perforatrici che, invece, proprio negli ultimi mesi del 1860 avevano dimostrato che potevano contribuire a ridurre sensibilmente (anche del 100%) i tempi di scavo.

Fu stabilito un costo fisso di 3.000 franchi per metro lineare di scavo che portavano ad un costo totale del traforo lungo 12.330 m a circa 37 milioni di cui alla Francia, che sarebbe diventata proprietaria della metà del traforo, ne spettavano 19 milioni. La Francia avrebbe anche pagato anno per anno gli interessi del 5% sul capitale, ovvero 75 franchi per ogni metro di galleria terminato e completamente rivestito.

Del capitale di 20 milioni di franchi che la Società Vittorio Emanuele doveva versare fu deciso di

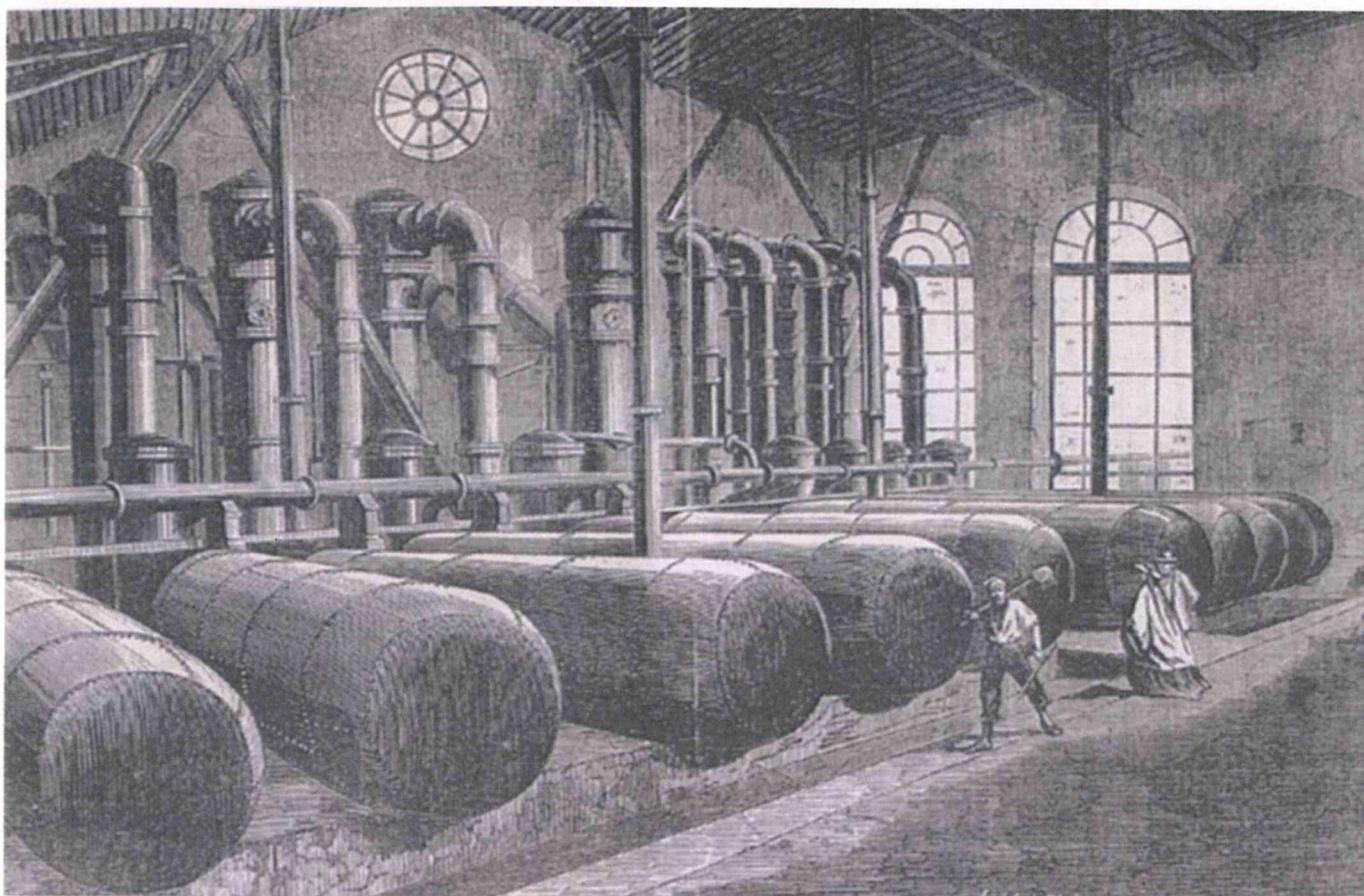
ripartirlo in 13 milioni all'Italia e 7 milioni alla Francia per tener conto del maggior costo che l'Italia doveva sostenere per il collegamento tra l'imbocco Sud (Bardonecchia) e Susa, rispetto al collegamento tra imbocco Nord (Fourneaux) e Modane. Quest'ultima parte del patto perdeva valore nel 1863 a favore dello Stato italiano, in seguito alla convenzione del 9 luglio 1863 con cui lo Stato italiano riacquistava tutte le linee ferroviarie dell'Italia settentrionale dalla Società Vittorio Emanuele (quindi anche la linea per Susa ed il Traforo del Frejus).

I lavori terminarono con notevole anticipo: il traforo fu inaugurato il 18 settembre 1871, poco meno di 10 anni dopo il 1° gennaio 1862, con un risparmio di oltre 15 anni di tempo rispetto ai 25 previsti. La Francia fu costretta a pagare, oltre ai 19 milioni ed agli interessi pattuiti, anche il premio complessivo di 7,1 milioni, per un totale di 26,1 milioni.

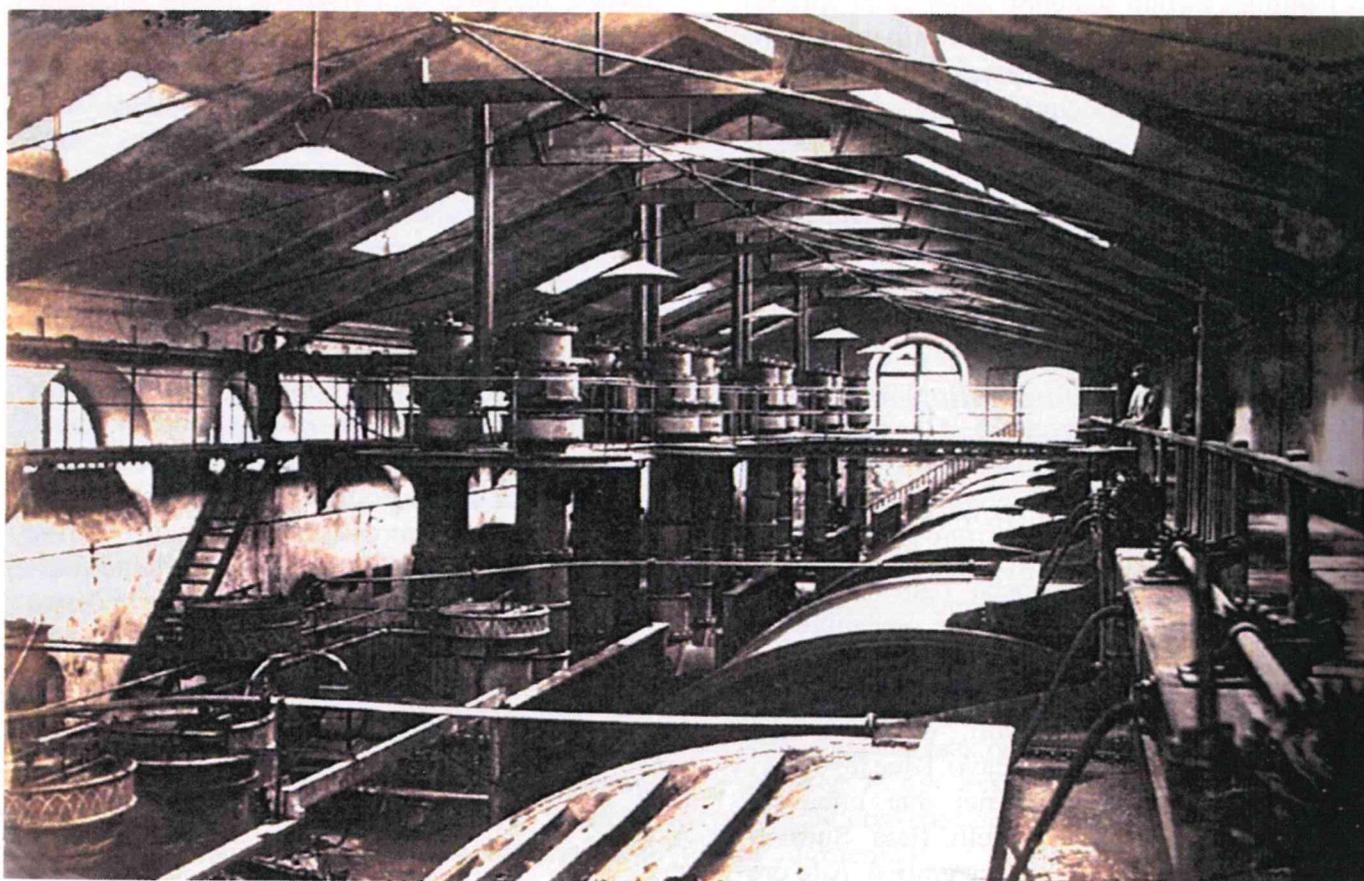
### 3.6 Il costo finale

È opportuno soffermarsi sui costi finali dell'opera. L'ammontare complessivo fu di 70 milioni di lire,<sup>32</sup> come risulta dalla relazione sui servizi ferroviari del Ministro dei lavori pubblici De Vincenzi presentata il 17 marzo 1873 alla Camera dei deputati. Ricordiamo che la legge del 1857 che aveva autorizzato il traforo prevedeva un impegno economico di 41,6 milioni di lire. Il Ministro, nella relazione indicò dettagliatamente le cause che avevano portato ad un tale aumento, che qui brevemente riassumiamo:

- quando furono fatte le previsioni dei costi dell'opera, non si conoscevano ancora esattamente i costi delle macchine per la compressione dell'aria e per la perforazione meccanica, in quanto queste erano ancora allo studio. Inoltre in corso d'opera le macchine subirono numerosi cambiamenti;
- le macchine usate per il traforo non erano mai state utilizzate prima, di conseguenza occorsero molte prove ed esperimenti per far impraticare gli operai. Quando questi furono sufficientemente addestrati, si dovette aumentare loro la paga per evitare che abbandonassero il traforo e si dovesse sostituirli con altri operai non addestrati;
- la mancanza assoluta di abitazioni per il numeroso personale occorrente per le lavorazioni nei villaggi di Bardonecchia e di Fourneaux, obbligò la costruzione di un numero considerevole di case per dare loro ricovero poiché per il rigore



Interno del grande stabilimento dove erano alloggiati i compressori nel 1861. Da "Il Mondo Illustrato", Torino Unione Tipografico- Editrice, n. 46, 16 novembre 1861



I compressori idraulici a pompa

del clima non erano sufficienti baracche di legno;

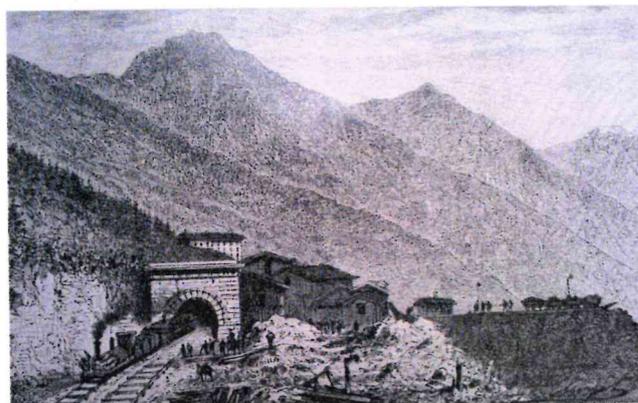
- tutti gli oggetti ed i materiali provenivano dall'estero e per condurli nel comune di Bardonecchia si doveva attraversare il valico del Cenisio con costi elevati che raggiunsero le 86 lire per tonnellata; analogo dispendio di risorse era necessario anche per il trasporto da un cantiere all'altro;
- dal lato di Modane si trovò un banco di quarzite nel quale l'avanzamento medio mensile non superò negli anni 1865 e 1866 i 20 m;
- nel progetto fu previsto un rivestimento in muratura della galleria solo per un terzo della sua lunghezza, lasciando la roccia al naturale per il resto. La natura dei terreni consigliò di estendere prudentemente il rivestimento per quasi tutta la lunghezza della galleria; ciò comportò un aumento di 3,5 milioni di lire;
- le guerre del 1859 e poi del 1866, costrinsero lo Stato a dirottare a spese militari buona parte di quelle che erano destinate alla costruzione della galleria, comportando così un rallentamento nell'acquisto dei macchinari necessari e, quindi, i lavori; tali ritardi, ovviamente, comportarono anche un aumento delle spese.

In realtà lo Stato italiano non spese molto di più di quanto aveva stanziato, perché si deve considerare che dei 70 milioni del costo finale dell'opera, ben 26,1 milioni furono sostenuti dalla Francia (che nel 1857 non era considerata) e 1,7 milioni furono ricavati dalla vendita dei materiali avanzati che furono in gran parte acquistati per i lavori del traforo del San Gottardo; anche i fabbricati costruiti per gli operai poterono essere utilizzati per altri scopi. La spesa realmente sostenuta dal Governo italiano fu di soli 42,2 milioni di lire, ovvero di solo 600.000 lire maggiore di quanto stanziato.

### 3.7 La caduta dell'ultimo diaframma e la cerimonia di inaugurazione

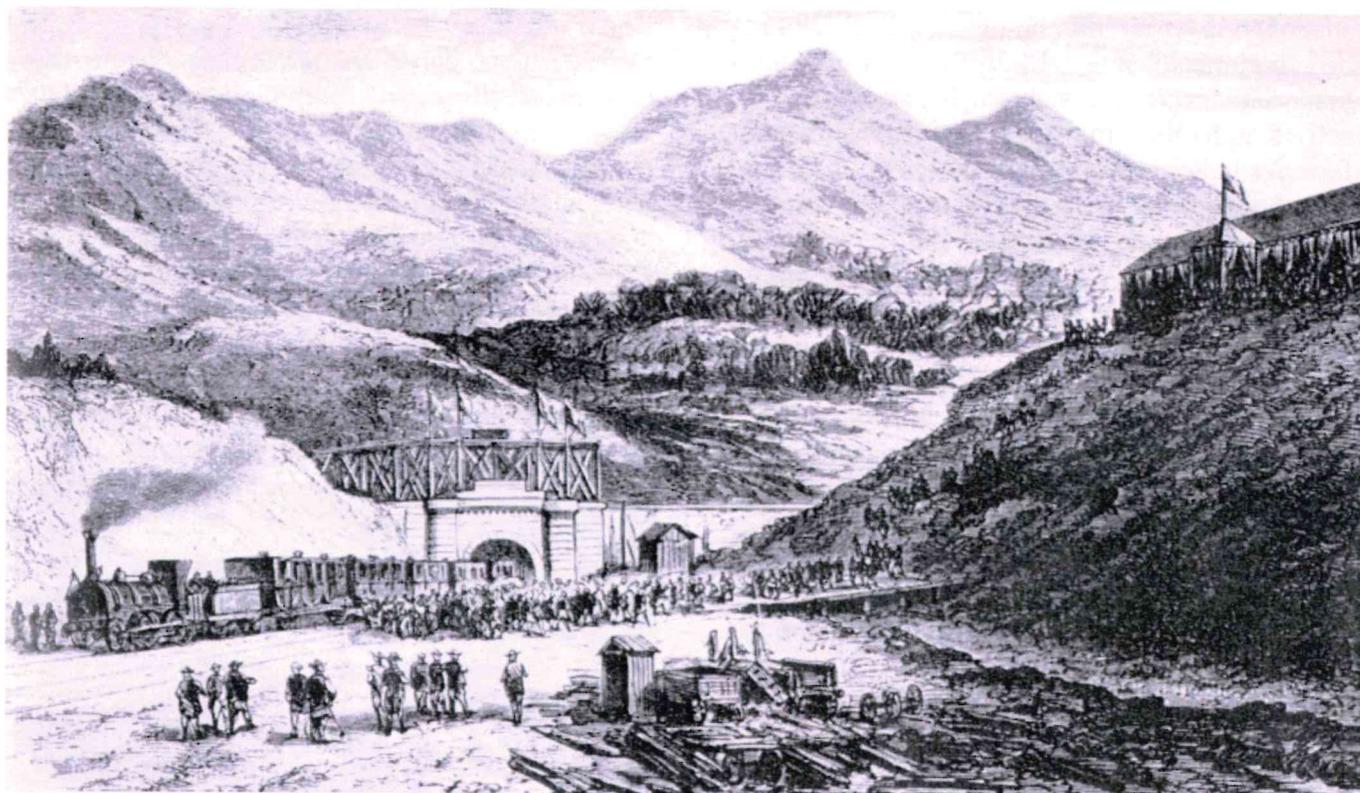
Fin dal 9 novembre del 1870 le maestranze avvertivano rumori sempre più definiti provenienti dall'altro imbocco ogni volta che esplodevano le mine. Dal 26 novembre si avvertivano, sempre più distintamente, anche i rumori delle perforatrici. Il 15 dicembre, dai lavori in direzione, emergeva che si era raggiunto i 40 metri di scavo. I due ingegneri cominciarono i lavori nei due imbocchi. Del comitato di lavoro Borelli (lato Sud) si mantenne in contatto telegrafico. Alle ore

22 del 22 dicembre Copello telegrafa a Borelli: *“Allo scoppio vostre mine, abbiamo visto la roccia vibrare. Ci sembra che la distanza sia minore di quanto risulta dai calcoli, che indicano che mancano 5,50 m. Comunque è necessario che, quando esplodono le mine da una parte, anche gli uomini che stanno dall'altra parte si allontanino dal fronte”*. Alle ore 16 del 23 dicembre, sempre



Il treno inaugurale giunge a Modane

Copello telegrafa: *“Noi faremo sparo mine alle ore 17,30 precise. Prima proveremo a battere con la mazza nove colpi, distinti in tre gruppi di tre. Se sentite, rispondete stesso mezzo subito dopo lo sparo”*. Alle ore 3,45 del 25 dicembre, ancora Copello telegrafa: *“Indizi prossimo incontro sempre più evidenti i nostri scalpelli oscillano quando si sentono i colpi delle vostre perforatrici. La perforazione sarà completata fra circa un'ora. Dopo aspetteremo i vostri colpi sonda. Poi organizzeremo lo sparo in contemporanea”*. Alle ore 16 la sonda forava il diaframma che ormai era solo di 1,5 m. La notizia via telegrafo arrivò subito anche a Torino. Poco dopo le 17 Sommeiller ed una quarantina di persone partivano in treno da Torino diretti a Bardonecchia dove arrivarono, dopo aver percorso in carrozza l'ultimo tratto da Susa a Bardonecchia, all'una del giorno 26 dove il termometro segnava otto gradi sotto zero. All'ingresso del tunnel abbandonarono i cappotti e le pellicce ed indossarono le giacche da minatore. Enea Bignami era con loro e così descrive l'evento: *“Giunti nella galleria di piccola sezione, di due metri di larghezza, procedemmo con l'aiuto delle lucerne dei minatori fino alla parete che ancora tramezzava il sotterraneo. Giunti al fondo della grotta ci trovammo di fronte alla parete di un metro e mezzo di spessore, forata dalla sonda. Da questo pertugio si parlava con quelli venuti da Modane, gli italiani stringevano la mano ai francesi attraverso il buco lasciato dalla sonda. I pertugi per le mine erano pronti da entrambi i lati,*



Arrivo del treno inaugurale a Bardonecchia. A destra, i partecipanti alla festa si dirigono verso il padiglione appositamente innalzato per il banchetto sulla sommità della collinetta alta quaranta metri creata dall'accumolo dei detriti estratti dalla galleria. (Da: "L'Illustration Européenne", Bruxelles, 14 ottobre 1871)

*furono riempiti con le mine. Noi retrocedemmo a cinquecento metri di distanza (così fecero anche dall'altra parte). Erano le 5,20 del mattino del 26 dicembre quando ad un tratto scoppiarono le mine. Una violenta corrente ci avvolse di fumo denso. Per un buon quarto d'ora si rimase al buio. Nessuno parlava, ma tutti tossivano.*"<sup>33</sup>

Un leggero soffio d'aria fresca investe i presenti, è il segnale che: *"finalmente la breccia è aperta! Momento solenne! Alla breccia era un urtarsi, un pigiarsi per passar dall'altra parte. Primo ad attraversare fu il Grattoni; bisognava abbassare il capo per non dar di cozzo contro la roccia. Mentre da Bardonecchia si andava verso Modane, da Modane si veniva di qua; era una doppia corrente. Quanti amplessi! Quante strette di mano! Il primo grido fu Viva l'Italia! Viva Vittorio Emanuele!, ripercosso lungo tutta la galleria.*"<sup>34</sup>

Quello che per molto tempo era stato considerato il baluardo delle Alpi è caduto ed è subito festa: un pranzo è allestito in una sala addobbata per l'occasione con una perforatrice posta sotto un ritratto di Vittorio Emanuele.

Immediato fu l'eco dell'avvenimento in tutto il mondo. Lo "Scientific American" del 7 gennaio 1871 scrive: *"A questa impresa da 13 anni si guarda come ad uno dei massimi eventi dell'ingegneria moderna. Il tunnel del*

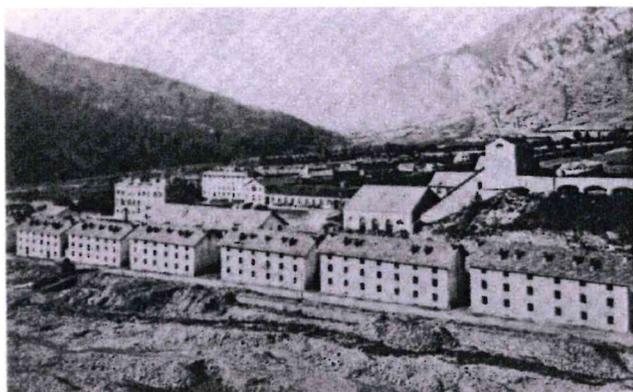
*Moncenisio, con le sue otto miglia di lunghezza, è la più grande opera mai intrapresa, e il successo e la rapidità con cui è stata terminata rappresenta un trionfo dell'ingegneria che non ha paragoni".* Gli abbracci fra le due squadre di minatori attraverso la breccia aperta il giorno di Natale del 1870, i reciproci inni ed omaggi che si sprecheranno da quel momento fino all'inaugurazione che avvenne nel settembre del 1871, non rispecchiavano il clima politico tesissimo tra l'Italia e la Francia in quel periodo. La Francia aveva vissuto uno dei periodi più tristi della sua storia: la sconfitta di Sedan, ed il successivo assedio di Parigi per opera dell'esercito prussiano, il crollo dell'impero di Napoleone III e la proclamazione della repubblica. L'Italia, proprio nei giorni dell'assedio di Parigi, conquistava Roma e gli ultimi territori dello Stato Pontificio. In questo contesto si doveva anche pensare ai festeggiamenti per il compimento di quest'opera grandiosa.

Il 14 settembre viene effettuata la prova generale del passaggio del treno attraverso la nuova linea ed il tunnel. Il viaggio prova andò benissimo. Nonostante la tensione con la Francia, Torino si preparava ad essere protagonista di un avvenimento epocale. I festeggiamenti si aprirono la domenica 17 settembre quando ci fu

l'inaugurazione solenne del traforo riservata agli invitati di rango ed alla stampa. Il giorno dopo, lunedì 18 settembre, fu organizzata una visita al traforo per le Società operaie. La sera del lunedì un gran ballo popolare a piazza Statuto e martedì 19 un pranzo di gala organizzato dal re Vittorio Emanuele per tutti gli ospiti illustri e le alte autorità dello Stato. Il treno quando arrivò alla stazione di Modane al termine del viaggio inaugurale, trovò pochissime bandiere e molta mestizia. Naturalmente al ritorno a Bardonecchia ed ancor più a Torino l'atmosfera era decisamente diversa e molto festevole.

### 3.8 Incidenti e infortuni durante i lavori

Le condizioni di lavoro degli operai erano indubbiamente difficili. Roberto Antonetto nel suo libro "Frejus - Memorie di un monumento" richiama un articolo pubblicato sull'"Illustrazione Popolare" del 1 ottobre 1871 che riporta il resoconto di una visita compiuta alcuni anni prima: *"L'ingegner Copello fa rivestire gli ospiti, prima di entrare nel traforo, con gli abiti da minatore in modo che non rimanga traccia della visita se non sulle mani e sul viso, sulla punta del naso, sulle narici e sulla lingua pregne di fumo"*. Copello era solito ripetere che: *"Se tu vi stessi dentro per un turno di un operaio, sputeresti nero per quindici giorni. Dopo la volata di mine, il fumo*



Le case per gli operai a Bardonecchia nel 1868

*è tale che il visitatore riesce a vedere solo il lumicino che tiene in mano, ed è immerso in odore di zolfo che mozza il fiato ed in nebbia che soffoca".*<sup>35</sup>

Sappiamo anche che la Direzione tecnica ed in particolare Sommeiller, nella Relazione dell'aprile del 1863 sollecitava il finanziamento di alcuni lavori *"accessori ma essenziali"* di cui *"era nostro obbligo farne speciale menzione. Fra questi, dei quali più vivamente crediamo qui luogo di dover*

*far menzione fin d'ora delle costruzioni per alloggio degli operai"*. Sommeiller aveva infatti previsto un aumento del numero di operai, avendo raddoppiato la quantità di aria compressa e quindi la disponibilità di forza per eseguire gli scavi ed aumentare il numero delle mute giornaliere. Ovviamente bisognava aumentare i turni di lavoro ed in definitiva il numero degli operai. Sommeiller ricordava non solo le difficili condizioni di lavoro all'interno del traforo, dove, purtroppo c'era poco da fare se non aumentare la quantità di aria fresca da immettere, ma soprattutto la sopravvivenza



Uno degli incidenti avvenuti durante i lavori del traforo lo scoppio della polveriera a Fourneux il 6 novembre 1865, causò quattro morti e numerosi feriti.

all'esterno: la lontananza e la scarsità degli alloggi e le difficoltà del reperimento del vitto che era scarsissimo e di conseguenza costosissimo. Pertanto, richiedeva un numero maggiore di alloggi e una maggiore facilità ed economicità nell'acquisizione del vitto, istituendo un servizio di viveri a prezzo fisso e con provvigioni sufficienti. *"Queste non sono né cose nuove, né teorie umanitarie; sono invece cose di pratica applicazione"*. Citava esempi di altri opifici industriali che avevano provveduto agli alloggi ed al vitto degli operai ottenendo una *"migliore condizione di vita ed al tempo stesso un considerevole aumento della produttività"*. Sommeiller concludeva: *"Noi miriamo ad un acceleramento dell'opera, e se vogliamo ottenerlo, nulla deve essere lasciato d'intentato"*.

Il numero complessivo dei ricoveri in infermeria fu di circa 760 e si registrarono 48 morti. Il numero pare oggi molto elevato, ma per quei tempi, specie nei lavori in sotterraneo, era da considerarsi estremamente contenuto. Basti pensare che nell'esecuzione del traforo del San Gottardo, più lungo del Frejus per poco più di 2,5 km e che fu realizzato una decina di anni dopo, si contarono quasi 200 morti.<sup>36</sup> Nel novero dei 48 morti del

Frejus sono compresi anche 18 lavoratori che morirono in seguito ad un'epidemia di colera che nel 1865 colpì l'intera popolazione di Bardonecchia dove causò circa 60 vittime.<sup>37</sup> Tra le 48 vittime si contano anche otto operai che perirono non sul lavoro ma per risse, dovute anche allo stress accumulato ed alla estrema miseria delle condizioni di vita. Il numero dei morti strettamente connesso alle lavorazioni così complesse e difficili fu quindi di "soli" 22. L'incidente più grave avvenne il mattino del 6 novembre 1865 a Fourneaux per lo scoppio di un deposito di polvere da sparo che causò quattro morti e numerosi feriti.

Roberto Antonetto nel libro "Frejus - Memorie di un monumento" tristemente ricordava: *"Nessuno si è curato di tramandare i nomi delle vittime del Frejus, mentre abbiamo un'infinità di informazioni sugli avanzamenti, il numero delle perforatrici cambiate, il numero di fioretti consumati e una quantità di altre statistiche tecniche"*. Antonetto proseguiva citando Enea Bignami che già al tempo dell'inaugurazione manifestava l'esigenza di una *"pubblica riconoscenza"* anche per gli operai: *"Non sarebbe il caso, di dare una medaglia commemorativa a quanti vi avranno lavorato? Non sarebbe bene che l'operaio, anch'esso con la sua medaglia, aumentasse nel popolo il rispetto e l'amore al lavoro e non si perdesse mai la memoria di un'opera che non meno delle patrie battaglie è fatta per rialzare la dignità della nazione?"*<sup>38</sup>

Condivido pienamente il rammarico di Antonetto e la proposta di Bignami, ed a questo punto sia consentito anche a me fare una piccola proposta, un auspicio nell'ambito delle prossime commemorazioni che sicuramente avranno luogo, dapprima nel 2011 (140 anni dall'inaugurazione) e poi nel 2021 (150 anni). Propongo di dedicare una targa a tutti coloro che hanno lavorato nel traforo, senza distinzione di grado, perchè tutti in egual modo hanno dedicato a quest'opera grandiosa i migliori anni della loro vita e, potremmo dire, anche gran parte della loro vita; 13 anni, più del 30% della vita media di quell'epoca. Sappiamo che tutti, operai ed ingegneri, hanno lavorato senza soste, di giorno e di notte, anche nei giorni festivi e con turni di lavoro che duravano fino a che non si completava la muta, la cui durata non era mai inferiore alle 8 ore, e sovente arrivava fino a 14 ore.

Il tutto in condizioni di lavoro difficilissime con disagi inimmaginabili, anche quando erano fuori dal traforo, al freddo e senza alcun tipo di svago, se non un semplice letto ed un pasto frugale e, per lunghissimi periodi, lontani dagli affetti dei propri cari. Senza di loro l'opera non si sarebbe mai potuta realizzare.

La targa, oltre che ricordare tutti lavoratori del Frejus, dovrebbe avere anche lo scopo, che suggeriva 140 anni fa il Bignami, di suscitare nelle nuove generazioni il rispetto e l'amore per il lavoro su cui la nostra bella Repubblica è fondata.



Bassorilievo realizzato dallo scultore Vincenzo Vela nel 1932 a ricordo delle vittime del S. Gottardo; una copia del bassorilievo, posta davanti alla sede dell'INAIL in Roma, rende omaggio a tutte le vittime del lavoro





## 4 I protagonisti

### 4.1 Giuseppe Francesco Medail



Nato a Bardonecchia il 24 settembre 1784 è morto a Susa il 5 novembre 1844. Nel 1814 ricopriva l'incarico di commissario di dogana a Susa poi passò a Montmélan e a Pont Beauvoisin. Nel 1828 si trasferisce a Lione

dove costituisce un'impresa di lavori stradali. Medail può essere considerato l'ideatore del traforo ferroviario del Frejus. Medail conosceva bene anche le difficoltà dei collegamenti tra la Savoia e il Piemonte. Già nel 1839 invia una prima relazione al Governo sardo dove propone la realizzazione di un traforo ferroviario nel monte Frejus tra Bardonecchia e Modane. Nel maggio del 1840 invia una seconda relazione. Medail non ricevette risposta, però si ha notizia che, nel Congresso degli Scienziati italiani di Torino nel settembre 1840, si parlò anche delle due relazioni di Medail che furono illustrate dal presidente del Consiglio del Genio militare, generale Rachia.

Il 20 giugno 1841 Medail indirizza al re e al governo una terza relazione che esordisce con queste parole: *"Tutti gli spiriti illuminati sanno che facili e pronte vie di comunicazione sono la base essenziale della prosperità delle nazioni e sono anche utili per la difesa"*. La relazione era arricchita anche di mappe che Medail aveva predisposto con l'aiuto del maggiore del Genio Ignazio Porro che compì alcune rilevazioni topografiche. Medail morì a Susa nel 1844 mentre era in viaggio da Lione a Torino per cercare di essere ricevuto dal re Carlo Alberto e parlargli nuovamente del traforo.

L'intuizione di Medail è ancora più da ammirare se si considera che negli anni in cui proponeva la costruzione di una nuova galleria ferroviaria nel Regno di Sardegna non era stato ancora realizzato nemmeno 1 km di linea ferroviaria.

### 4.2 Ignazio Porro

Nato a Pinerolo il 25 novembre 1801 e morto a Milano l'8 ottobre 1875. Ufficiale del Genio militare, è considerato uno degli ottici e dei topografi più illustri dell'Ottocento. Nel 1836 fu promosso maggiore nell'arma del Genio militare. Pochi anni dopo, su richiesta ed a spese di Giuseppe Medail, effettuò il rilievo topografico del territorio compreso fra Bardonecchia e Modane, in vista degli studi per la realizzazione del traforo ferroviario del Frejus di cui Medail era il primo assertore e propugnatore. Il tracciato individuato da Porro è sostanzialmente coincidente con quello definitivo del progetto della galleria del Frejus che Sommeiller presentò diversi anni dopo. Nel 1840 progettò il tracciato della tratta ferroviaria tra Genova e Sale di Alessandria e relativa diramazione verso la città di Pavia.

Come ottico, il suo nome è associato al sistema di prismi, utilizzato nella costruzione dei binocoli, da lui inventato intorno al 1850. Anche molti altri suoi contributi all'ottica e alla topografia (celerimensura) furono molto importanti. Porro è anche l'inventore del fotogoniometro, strumento utilizzato principalmente per la rilevazione del territorio per la realizzazione di mappe geografiche. Il prototipo del fotogoniometro è esposto nel Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia di Milano. Porro partecipò successivamente alla fondazione della Tecnomasio, e poi fondò nel 1865 la Filotecnica, che si sviluppò sotto la guida del suo allievo Angelo Salmoiraghi, diventando FilotecnicaSalmoiraghi.



### 4.3 Henri Maus

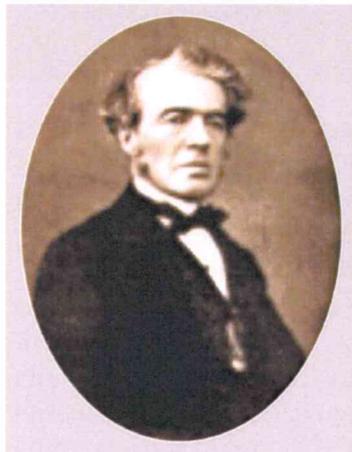
Nato a Namur il 22 ottobre 1808 e morto a Bruxelles il 13 luglio 1893, laureato in ingegneria all'Università di Liegi. È conosciuto per aver concorso a realizzare il progetto dei "piani inclinati" ad Ans, vicino Liegi. Si specializzò nella costruzione delle ferrovie e, dopo alcuni

importanti progetti realizzati in Belgio, fu chiamato a lavorare in Italia nella costruzione della rete ferroviaria piemontese e fu nominato ispettore onorario del Genio civile.

Nel 1845 ricevette dal re Carlo Alberto l'incarico di studiare la fattibilità e le condizioni per l'esecuzione di un traforo ferroviario per attraversare le Alpi. Nel febbraio 1849 consegna un progetto del traforo tra Bardonecchia e Modane e gli studi tesi a dimostrare la fattibilità della realizzazione della strada ferrata tra Modane e Susa, destinata a divenire parte del collegamento tra Chambéry e Torino. Nel luglio del 1849 il progetto di Maus viene esaminato dalla Commissione presieduta dal Ministro dei lavori pubblici Calvagno. Il primo novembre 1849 Pietro Paleocapa, che nel frattempo è stato nominato Ministro dei lavori pubblici, legge la relazione da lui stesso scritta in qualità di membro della Commissione. La relazione raccoglie il parere unanime di tutti gli altri autorevoli membri ed evidenzia la *"somma utilità"* della costruzione della strada ferrata progettata da Maus. Divenne corrispondente dell'Accademia del Belgio dal 1846 al 1864.

#### 4.4 Angelo Sismonda

Nato a Corneliano d'Alba il 20 agosto 1807 e



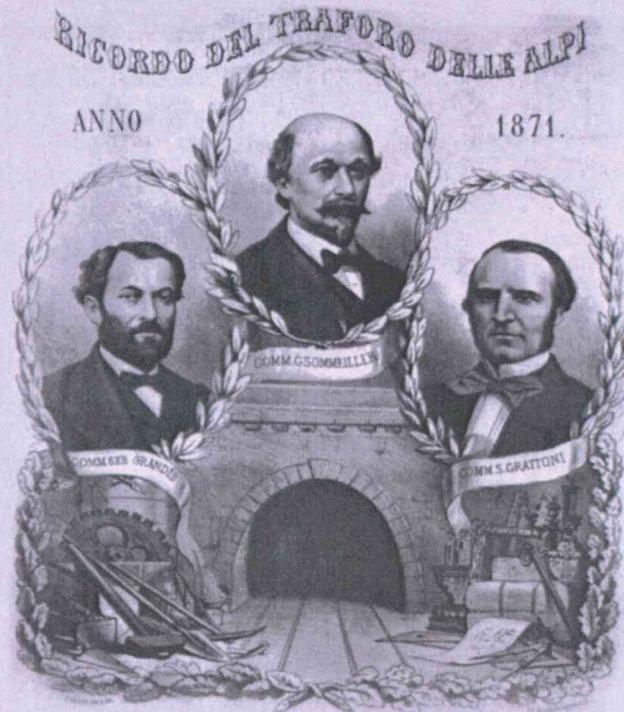
morto a Torino il 30 dicembre 1878. È stato uno dei più illustri fisici e geologi italiani di tutti i tempi. Si laureò giovanissimo in filosofia e in c h i m i c a all'università di Torino. Ha poi completato gli studi di geologia e mineralogia alla

Sorbona di Parigi sotto la guida del più illustre maestro dell'epoca il prof. Elie de Beaumont. Tornato a Torino, a soli 25 anni, succede a Borson nella direzione del Museo di mineralogia e geologia di Torino che, grazie al suo impegno, diventerà il più moderno e più completo museo del settore. A poco più di trent'anni entra nella prestigiosa Accademia delle scienze di Torino, dove dal 1869 diresse la sezione per le scienze fisiche e matematiche. Era molto stimato da Carlo Alberto di Savoia che gli affidò l'istruzione dei

figli in materia di geologia e mineralogia.

Ebbe costantemente, in tutti i suoi studi e pubblicazioni e nello svolgimento dei numerosi incarichi, il validissimo aiuto del fratello minore Eugenio, professore all'Università di Torino. I fratelli Sismonda furono fra i primi entusiasti sostenitori del progetto del traforo ferroviario sotto il Frejus (fin da quando l'iniziativa del Medail era ancora da tutti considerata una follia). Intuirono immediatamente una concreta possibilità di realizzazione in quanto conoscevano bene la favorevole composizione litologica di quella zona delle Alpi Cozie. Il loro entusiasmo era inoltre accresciuto dalla convinzione che la sua realizzazione avrebbe contribuito in modo determinante all'avvicinamento del Piemonte con tutta l'Europa perché avrebbe rotto l'isolamento del Piemonte rispetto al continente. Ciò avrebbe contribuito, come poi effettivamente avvenne, allo sviluppo non soltanto mercantile (certamente importantissimo), ma anche e soprattutto culturale tra i popoli europei, che i Pensatori illuminati dell'Ottocento auspicavano come mezzo di affratellamento e pacificazione. Tale era l'autorità del loro sapere, da contribuire a rimuovere timori ed incertezze: fu infatti il parere espresso da Angelo Sismonda al re Carlo Alberto (che aveva per lui grande stima) ad influire in maniera determinante sul consenso del re; ed ancora furono le favorevoli previsioni dei Sismonda (delle quali si avvale nel suo appassionato intervento il ministro valsusino dei lavori pubblici, Luigi des Ambrois) a vincere le opposizioni del Parlamento Subalpino che, dopo qualche titubanza, approvò il progetto. I lavori furono avviati nel 1857 e, invece dei 25 anni previsti, il traforo fu completato, dopo solo 13 anni, nel 1870, ben 12 anni prima del tempo stabilito al momento dell'approvazione del progetto. Ciò fu possibile non solo per l'uso delle perforatrici meccaniche di Sommeiller, ma anche grazie all'accuratezza degli studi geologici effettuati dai fratelli Sismonda.

Alla festa dell'inaugurazione i giornali commentarono: *"Gli studi di Sismonda resero trasparente la montagna"* e sicuramente fu un apprezzamento molto meritato. Sismonda aveva, infatti, saputo prevedere con esattezza sia la situazione idrogeologica, sia la qualità delle rocce che si sarebbero incontrate durante l'esecuzione degli scavi. Sismonda è stato, inoltre, autore di numerosissime e dotte pubblicazioni, tra le quali spicca per importanza la *"Carta geologica della Savoia, Piemonte e Liguria"*. Tra l'altro, individuò un minerale cui fu dato il nome di "sismondite".



Gli artefici principali della realizzazione del traforo in un manifesto celebrativo dell'inaugurazione, 1871

## I tre principali artefici

### 4.5 Germano Sommeiller



Nasce a Saint Jeoire nella Savoia il 15 febbraio 1815, primogenito di cinque figli di una famiglia modesta. Presto rimase orfano, prima del padre nel 1828 e quattro anni dopo, quando Germano aveva solo 17 anni, anche della madre. Dopo i primi studi presso l'abate Ducrey nel

collegio di Melan, passò ad Annecy e, grazie ad una borsa di studio, si iscrisse nel 1836 alla facoltà di Matematica a Torino dove ebbe maestri illustri come Ignazio Pollone per l'analisi matematica, Giorgio Bidone e Giovanni Agodino per l'idraulica, Fernando Bonsignore per l'architettura e Carlo Ignazio Giulio per la meccanica. Quest'ultimo professore ebbe poi un ruolo importantissimo nella carriera di Sommeiller.

Si laureò in ingegneria idraulica nel 1842. Laureato, ma poverissimo, all'inizio impartiva lezioni private per garantirsi un minimo di

sostentamento. Non poté entrare nella carriera militare perché le sue umili origini non gli consentivano di indossare l'uniforme di ufficiale del re di Sardegna. Nel 1843, con uno stipendio iniziale di trenta soldi (1,5 lire) al giorno,<sup>39</sup> viene assunto dal Reale corpo del Genio civile del Ministero dei lavori pubblici dove nel 1845 entra nel Consiglio Speciale delle strade ferrate e con un aumento di stipendio arriva a guadagnare mille lire l'anno (circa tre lire al giorno).

Nel 1846 il ministero, accogliendo la proposta dell'ingegnere belga Henri Maus, che lavorava in Piemonte già da due anni per lo sviluppo della rete ferroviaria dello stato Sabauda, decise di mandare un gruppo di giovani ingegneri e di operai a specializzarsi in Belgio ed in Inghilterra. Questi due Paesi erano, infatti, all'avanguardia nel campo ferroviario, sia nella costruzione di locomotori, che di strade ferrate. Il professor Giulio, che aveva avuto l'incarico di scegliere i più promettenti giovani ingegneri, scelse, tra gli altri, Germano Sommeiller e Sebastiano Grandis che si ritrovarono da prima nelle fabbriche di Malines e poi a Seraing (vicino a Liegi) nelle grandi officine John Cockerill e, infine, in Inghilterra e nel Galles. Sommeiller rimase molto riconoscente al suo professore; prova ne sono le otto lunghe lettere che il prof. Giulio ricevette in quel periodo dal suo allievo e che sono tutt'oggi conservate nella biblioteca del Museo del Risorgimento di Torino.

Nelle lettere, scritte nella lingua francese che Sommeiller, date le sue origini savoiarde, usava più della lingua italiana, sono dettagliatamente descritte le esperienze del giovane ingegnere che non si concede soste: *"Dedichiamo allo studio delle locomotive quasi tutto il nostro tempo; abbiamo soltanto qualche ora libera che impieghiamo ripassando i principi della meccanica"*.<sup>40</sup>

Dopo il rientro a Torino, nel 1850, assume l'incarico di direttore delle officine delle strade ferrate con uno stipendio annuo di oltre 4.000 lire. Nel 1853, insieme con gli ingegneri Grandis e Grattoni, suoi colleghi del Genio civile, deposita il brevetto del *"sistema di propulsione idropneumatica"* che risulterà determinante nel successo del progetto della galleria ferroviaria del Frejus. Nello stesso anno si presenta candidato per la Camera nel collegio di Taninges nel partito di Cavour, ma pur avendo una larga maggioranza non poté sedersi in Parlamento poiché la legge elettorale richiedeva per i candidati che erano anche ingegneri del genio civile, il grado minimo di "ingegnere capo", mentre Sommeiller era solo "ingegnere di prima classe". Si ripresentò alle successive elezioni che si tennero nel 1854, dopo essersi dimesso dalla carica di ingegnere del Genio civile e così entra nel parlamento subalpino e il suo legame con Cavour, si rinsalda sempre più. Il capo del governo nutriva una grande fiducia nelle capacità di Sommeiller che lo teneva anche costantemente informato sui progressi che si stavano ottenendo nel settore ferroviario. Nonostante gli impegni parlamentari, l'ingegnere non aveva abbandonato gli esperimenti che stava conducendo nella galleria dei Giovi e continuava a recarsi in Belgio per seguire la costruzione dei compressori da lui progettati. Cavour lo sosteneva e in una lettera del 1855, in risposta ad una dettagliata relazione di Sommeiller, gli confermava il suo pieno appoggio: *"I particolari che mi riferite aumentano la mia fede nelle vostre promesse e mi danno fiducia che fra qualche mese le speranze da me concepite saranno realizzate. Le difficoltà che incontraste, i ritardi che doveste subire non mi hanno punto scoraggiato: le grandi cose non si compiono senza l'aiuto di lenti e grandi sforzi. Perseverate e sarete sicuri del mio attivo concorso."*<sup>41</sup> Nonostante il prestigio che si era conquistato anno dopo anno nel Palazzo Carignano, non solo in campo scientifico ma anche con l'appoggio alle proposte di riforma liberale come quella sulla riforma della legge sulla stampa o dell'istruzione pubblica, nel 1857 non fu

rieletto nel suo collegio savoiarde. Gli preferirono, infatti, il candidato conservatore conte de la Flèche. Sommeiller poté così dedicarsi a tempo pieno al traforo ferroviario del Frejus di cui aveva redatto il progetto e che fu approvato nel giugno 1857 in Parlamento. Nel settembre dello stesso anno fu solennemente inaugurato l'inizio dei lavori di cui fu nominato direttore insieme agli altri due progettisti, Grandis e Grattoni.

Per rientrare in Parlamento dovette aspettare il 1860 dove si presenta nel collegio di Aosta, dopo aver scelto la cittadinanza italiana in seguito alla cessione della Savoia alla Francia. Rimase, però, profondamente savoiarde nel suo intimo e, quando poteva, tornava nei luoghi natali. Fu anche consigliere comunale della città di Torino cui cedette i diritti di utilizzo del suo progetto di trasmissione dell'aria compressa. Periodicamente riferiva in Parlamento e nel Consiglio comunale di Torino sull'andamento dei lavori nel traforo. Non mancava di elogiare gli operai da lui definiti *"pieni di coraggio, di energia e instancabili"* e per i quali si batté in tutte le sedi perché fossero loro forniti gli alloggi adeguati sia a Bardonecchia che a Fourneaux.

La notte di Natale del 1870 poté assistere alla caduta dell'ultimo diaframma che sanciva il successo del progetto della galleria più lunga del mondo cui aveva contribuito in modo determinante e che, sotto la sua direzione, si era concluso in soli tredici anni, dodici di meno di quanto era stato preventivato sulla base delle esperienze negli scavi delle altre gallerie. Non riuscì, però, ad assistere alla grande cerimonia del primo viaggio inaugurale che ebbe luogo nel settembre 1871. Nel mese di maggio aveva, infatti, lasciato per sempre Torino per far ritorno nella sua casa a Saint Jeoire, era molto malato, soffriva di una grave forma di soffocamento. Morì l'11 luglio del 1871 a soli 56 anni.

Il Consiglio comunale di Torino avrebbe voluto collocare la sua salma tra quella degli uomini che avevano dato lustro alla città, ma i famigliari, la sorella Apollonia e il fratello Leandro, preferirono che rimanesse nel paese dove era nato e dove aveva voluto tornare prima di morire. I giornali di tutto il mondo lo compiansero. Lo scrittore Antonetto, da me più volte citato, riporta l'epitaffio che gli dedicò il settimanale inglese Engineering: *"Come uomo era superiore, leale, aperto e cordiale; come ingegnere, la sua scienza poteva solo essere eguagliata, non superata. Alpes enarrant gloriam eius"*. Condivido anche con Antonetto<sup>42</sup> la convinzione che, tra i tanti

riconoscimenti che ebbe, quello di cui probabilmente andò più fiero fu quello che gli attribuì l'Associazione "L'avvenire operaio" che lo nominò socio per "il contributo al progresso dell'umanità". Sommeiller rispettava il lavoro degli operai che considerava fondamentale per qualsiasi realizzazione dell'ingegneria, e gli operai rispettavano l'ingegnere Sommeiller. Non è un caso che, come abbiamo già avuto modo di sottolineare all'inizio dell'articolo, furono proprio le Società operaie torinesi a proporre ed a finanziare, prima di tutte le altre istituzioni, un monumento all'ingegnere e ai suoi due colleghi Grattoni e Grandis.

#### 4.6 Sebastiano Grandis



Nasce il 6 aprile 1817 a San Dalmazzo di Tenda e muore all'età di settantacinque anni il 10 gennaio 1892 a Torino. Era il secondo di tredici figli di una famiglia facoltosa; il nonno Sebastiano gestiva la miniera di Vallaura. Anche suo padre

Valentino aiutava nella gestione della miniera fino al 1826 quando decise di aprire una manifattura di tessuti in Borgo San Dalmazzo dove avevano un'antica casa con parco e vigneti. La casa era ricavata in un antico convento dove, durante il periodo della rivoluzione francese, trovarono rifugio nel 1792 i vescovi di Nizza, Tolone, Grasse e Frejus che poi si trasferirono a Torino e Mondovì. Dopo vi fu ospitato il Senato di Nizza fino alla primavera del 1794 quando si trasferì a Carmagnola sotto la protezione dei Savoia.

Dopo le elementari il piccolo Sebastiano viene inviato nel regio collegio di Ventimiglia, dove viveva uno zio. Completa gli studi a Cuneo con voti eccellenti. Nel 1837 si iscrive all'Università di Torino per diventare ingegnere. Ha gli stessi professori di Sommeiller e anche lui rimane molto affezionato al professor Giulio che esercita su lui, come su molti altri studenti, un ruolo completo di maestro, trasmettendo non solo nozioni di ingegneria meccanica, ma anche rimanendo disponibile dopo la laurea come punto di riferimento nella vita professionale dei suoi allievi. Nel 1842 si laurea e nel 1843 entra nel Genio civile come aspirante, praticamente senza

stipendio per due anni.

Nel 1845 viene scelto dal prof. Giulio, insieme a Sommeiller, per far parte del gruppo di giovani ingegneri e operai che furono mandati in Belgio dal governo piemontese per specializzarsi nella costruzione di locomotori e strade ferrate. Al suo ritorno fu promosso e sempre insieme a Sommeiller gli fu affidata la gestione della prima linea ferroviaria piemontese, la Torino-Moncalieri, destinata poi a proseguire verso Genova. Lavorando su questa linea i due ritrovano Severino Grattoni, un loro compagno di studi nell'Università di Torino. Nel 1848 Grandis viene promosso ingegnere del Genio civile di seconda classe e così prende il suo primo stipendio fisso di 2.000 lire annue. Con questo stipendio può aiutare i suoi due fratelli più giovani che studiano all'università (e che probabilmente vivono con lui a Torino), Giorgio che studia medicina e Valentino che studia giurisprudenza.<sup>43</sup> Tre anni più tardi viene promosso ingegnere di prima classe. Nel 1854 ottiene un'altra promozione e diviene ingegnere capo di seconda classe e gli assegnano la direzione delle officine ferroviarie di Torino.

Nel 1857 affianca Sommeiller e Grattoni nella direzione tecnica dei lavori del traforo del Frejus. In particolare si occupa di guidare gli ingegneri Borelli e Copello nelle operazioni di tracciamento, i cui risultati furono eccellenti, nonostante le enormi difficoltà che incontrarono nell'effettuazione dei rilievi topografici in terreno particolarmente impervio e ad alta quota. Come è stato già ricordato quando cadde l'ultimo diaframma si riscontrò uno scarto di allineamento di soli 40 cm sugli oltre dodici chilometri di scavo. Durante la Seconda guerra di indipendenza nel 1859 gli furono affidati i trasporti militari dei due eserciti alleati, francesi e piemontesi che per la prima volta nella storia usarono anche la ferrovia. Il suo posto di controllo era situato nella stazione ferroviaria di Casale Monferrato che lui presidiò per oltre un mese tra maggio e giugno. Si staccò pochissimo dal telegrafo che era collegato con il quartier generale posto a San Salvatore Monferrato, specie nei tre giorni (27-30 maggio) in cui si spostò il grosso delle truppe. Finita la guerra ritornò ad occuparsi del traforo dove, nel 1862, contrasse anche un'epatite che lo debilitò e da allora la sua salute fu piuttosto malferma, anche se risulterà il più longevo tra i tre direttori.

Nel 1867 abbandona definitivamente il traforo per sedersi nei banchi del Consiglio Superiore dei lavori pubblici che nel frattempo si erano trasferiti, insieme con tutti gli altri uffici governativi, a

Firenze nuova capitale del Regno. Proprio quell'anno il Governo aveva deciso di cambiare il modo di esecuzione dei lavori del Frejus da quello "in economia", fino ad allora condotto, al regime "in appalto". Sommeiller e Grattoni entrarono nella Società cui fu affidato l'appalto. Grandis non volle, si sentiva fortemente funzionario pubblico ed espresse il suo rifiuto con la carta bollata: *"In seguito a maturo esame, ho determinato di rinunciare. E ciò nella mia qualità di impiegato, che mi vieta di prendere parte ad imprese nelle quali il governo ha interesse, ed anche perché le mie condizioni economiche non mi permettono di entrare in una combinazione che non è senza rischi rilevantissimi"*.<sup>44</sup>

Nel 1869, a cinquantadue anni, si sposa con Antonia Imberti, molto più giovane di lui. Nel 1872, quando il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici si trasferì a Roma, nuova e definitiva capitale del Regno d'Italia, a cinquantacinque anni si ritirò in pensione e tornò ad abitare a Torino, dove fece vita appartata. Nel 1881 non volle partecipare, unico superstite dei tre grandi ingegneri, all'inaugurazione del monumento che celebrava la grande impresa. Morì a settantacinque anni nel 1892 a Torino e lasciò tutti i suoi averi al Comune di Borgo San Dalmazzo che doveva destinarli a borse di studio per giovani meritevoli. Si calcola che circa trecento giovani ne beneficiarono fino al 1999, quando il lascito si esaurì. È sepolto in una tomba monumentale in Borgo San Dalmazzo fatta costruire dalla moglie in stile Liberty dallo scultore Renato Bistolfi che riporta in un bassorilievo gli operai al lavoro nello scavo del traforo. Una lapide fu posta nel 1894 nel Municipio di Borgo San Dalmazzo in sua memoria: *"In onore di Sebastiano Grandis scienziato luminoso che immortalatosi nel traforo del Frejus non obliò la terra originaria dei suoi avi, ma con generoso lascito provvide per l'istruzione secondaria e superiore dei giovani bisognosi e meritevoli di Borgo San Dalmazzo"*. La lapide è ora posta sulla casa Grandis di Borgo San Dalmazzo.

#### 4.7 Severino Grattoni

Nasce il 9 dicembre 1815, terzogenito di sei figli, nel castello di San Gaudenzio nel comune di Cervesina nell'Oltrepò pavese sulla riva destra del Po a pochi chilometri da Voghera che, in quell'epoca, faceva parte del Regno di Sardegna. La famiglia non era agiata, il padre era il fattore del proprietario del castello, il nobile Severino Radice.



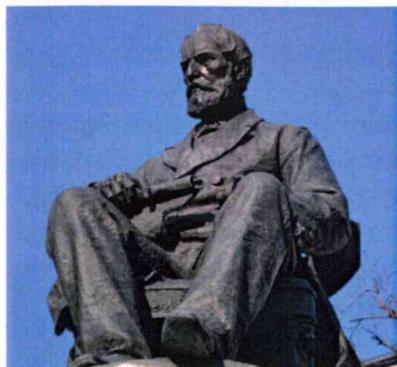
Compì gli studi a Voghera e poi all'Università di Torino negli stessi anni e con gli stessi professori di Sommeiller e Grandis. Si laureò prima di loro nel 1836, a soli ventuno anni.

Dal 1838 al 1842 insegna geometria e disegno alla Scuola Arti e Mestieri di Biella. Poi si stanca della

vita di provincia e torna a Torino dove per sopravvivere impartisce lezioni private di matematica e si appassiona anche di politica e scrive articoli su un foglio di orientamento radicale "La Concordia". In questi anni conosce Cavour che invece scrive sul "Risorgimento", pur con indirizzi politici diversi, diventano amici e Cavour nel 1844 lo aiuta ad entrare nel Genio civile. Viene mandato sui cantieri della ferrovia Torino-Genova e lì incontra due colleghi di università, Sommeiller e Grandis, con cui rinsalda i legami di amicizia e di stima reciproca. Rispetto agli altri due ingegneri, che avevano una forte vocazione per lo studio e la ricerca sperimentale, Grattoni è più portato per gli aspetti organizzativi, amministrativi e finanziari. Nel 1848 fu eletto deputato nel collegio di Ceva. Dal 1857 si cimentò insieme agli due colleghi nella direzione tecnica del traforo del Frejus. Nel 1861, sposò la vedova del fratello Siro, di nobile e ricca famiglia, Delfina Baudi di Selvo.

Dal 1867 costituisce, insieme con il Sommeiller, la Società cui fu affidato l'appalto della continuazione dei lavori del grande traforo dopo che il Governo decise di non continuarli più "in economia". Fu deputato anche dal 1858 al 1874 nel collegio di Voghera, i suoi interventi in Parlamento, a differenza di Sommeiller, furono radi ed esclusivamente tecnici e prevalentemente riguardanti lo sviluppo della rete ferroviaria e naturalmente, l'avanzamento dei lavori del traforo del Frejus. Nel 1874 dovette ritirarsi dalla vita politica pubblica in quanto sofferente di disturbi mentali. Il 1 aprile 1876, a sessantuno anni, morì nella sua casa di Torino. Tra le sue pubblicazioni si ricordano: *"Strada ferrata da Torino a Genova"*, *"Piani inclinati dell'Appennino"* e *"Progetto delle macchine fisse idrauliche destinate ad utilizzare le acque della Scrivia qual forza motrice dei convogli"*.

#### 4.8 Giovanbattista Piatti



Nasce a Milano il 10 febbraio 1812 e muore il 4 settembre 1867 sempre a Milano. Ingegnere milanese, inventore delle prime perforatrici ad aria compressa (antenate del

martello pneumatico). Nel febbraio del 1853 pubblicò lo studio dal titolo: *"Proposta per la strada ferrata tra Susa e Modane di un nuovo sistema di propulsione ad aria compressa da motori idraulici (sistema sperimentato in Inghilterra) e abbozzo di progetto per il traforamento delle Alpi"*. Con questo studio ideò una nuova tecnica di scavo, basata sull'applicazione dell'aria compressa, sulla base di quanto già sperimentato in Inghilterra. Qualche mese dopo Germano Sommeiller brevettò un sistema di perforazione molto simile a quello ideato dal Piatti. Ma, a differenza dell'ingegnere milanese, Sommeiller ebbe modo anche di affinare la progettazione della macchina durante le sperimentazioni condotte da prima a Collegno e poi nella cava di calcare di La Coscia, vicino Genova.

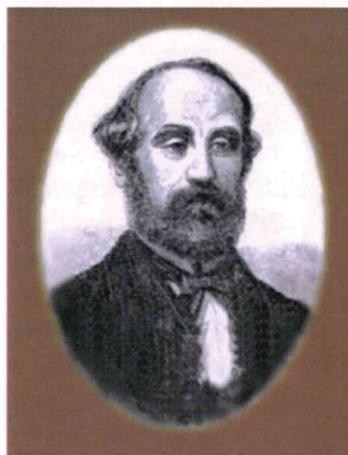
La macchina di Sommeiller ebbe poi ulteriori modificazioni anche durante la perforazione del traforo. Piatti rivendicò la sua primogenitura sulla perforatrice; scrisse anche al Parlamento piemontese, che si dichiarò incompetente a risolvere questioni di cui si sarebbe dovuta occupare eventualmente la magistratura. Morì senza ottenere alcun tipo di riconoscimento né morale, né tanto meno materiale.

A Milano la sua opera fu ricordata anche da un gruppo di amici, tra cui Luca Beltrami, ed alcuni ammiratori che costruirono un monumento a lui dedicato, in Largo La Foppa, ricordando che: *"nel febbraio 1853 fu il primo a proporre per il traforo del Moncenisio originali e pratiche applicazioni dell'aria compressa rendendosi benemerito dell'ardua impresa"*. Enea Bignami così liquidò il Piatti: *"Altri Ingegneri, fra i quali il signor Piatti, che empì i giornali di quei tempi, co' i suoi reclami di priorità, a parer mio senza ragione, avevano pure proposto di fare uso dell'aria compressa. Ma le macchine per comprimere quest'aria erano di un'efficacia alquanto incerta, né si era punto*

*trovato l'ordigno atto alla perforazione"*<sup>45</sup>. È ancora più difficile oggi scoprire se Piatti avesse ragione nelle sue rivendicazioni; io ho ritenuto di inserirlo tra i protagonisti perché il suo studio è stato, comunque, utile e anche Piatti ha certamente dato il suo contributo all'opera di ingegneria tra le più importanti dell'Ottocento.

#### 4.9 Luigi Ranco

Nasce ad Asti l'8 maggio del 1813 e muore a Torino il 1° marzo del 1887. Laureato in ingegneria a



Torino ed entrato giovanissimo nel Genio civile collaborò con il belga Henri Maus alla realizzazione delle prime tratte ferroviarie del Piemonte. Gli fu affidato l'incarico di commissario di governo nella Compagnia Vittorio Emanuele, dove

divenne ben presto ingegnere capo. Era molto stimato da Cavour che citò anche il parere favorevole di Ranco sulla fattibilità del traforo del Frejus, nel memorabile discorso che tenne alla Camera del giugno del 1857 e con il quale ottenne l'approvazione ed il finanziamento del progetto della grande opera. Il nome di Ranco fu anche inserito nella legge n. 2380 del 15 agosto del 1857 con la quale veniva autorizzato il governo ad intraprendere i lavori del grande traforo ferroviario. La legge nel citare il progetto, accanto ai nomi di Sommeiller, Grandis e Grattoni, mise anche quello di Ranco.

È difficile comprendere quale parte abbia avuto nella progettazione, sicuramente aveva una qualifica più elevata rispetto agli altri tre ingegneri. Conoscendo la burocrazia del Ministero dei lavori pubblici, posso ipotizzare che Ranco abbia sottoscritto il progetto in qualità di "ingegnere capo", qualifica non ancora posseduta dagli altri tre ingegneri. Partecipò alla cerimonia delle "prime mine" di Modane accanto al re Vittorio Emanuele, al Principe Napoleone, a Cavour, Paleocapa ed ai generali Cialdini e Menabrea. Paleocapa, all'epoca ministro dei lavori pubblici, non gli consentì, però, di entrare a far parte della direzione tecnica in quanto la sua partecipazione era ritenuta incompatibile con il suo recente incarico di

ingegnere capo nella compagnia ferroviaria Vittorio Emanuele che concorreva finanziariamente al progetto con venti milioni di lire. Negli anni successivi Ranco s'impegnò anche in politica, prima come deputato, e poi dal 1882 come senatore.

#### 4.10 I tre direttori dei lavori: Mattia Massa, E. Copello, Bartolomeo Borelli

Poche sono le notizie biografiche dei tre ingegneri direttori dei lavori. Erano tutti e tre ingegneri del Genio civile. A Mattia Massa fu affidata la



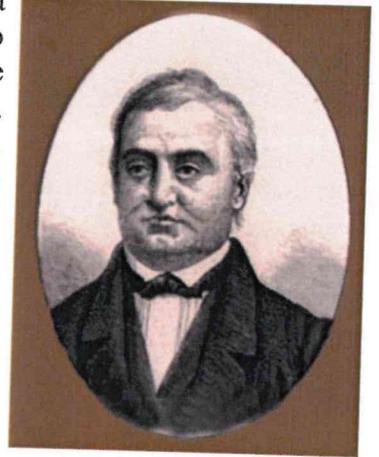
direzione del tronco di linea ferroviaria tra Bussoleno e Serre la Voute. L'ing. E. Copello diresse i lavori da Saint Michel de Maurienne all'imbocco Nord di F o u r n e a u x . Bartolomeo Borelli aveva il tratto da Serre la Voute all'imbocco Sud di B a r d o n e c c h i a .

Borelli e Copello aiutarono anche Grandis nelle operazioni di tracciamento. Naturalmente sia Copello che Borelli dovevano occuparsi anche dei lavori di scavo e lavorarono tredici anni accanto agli operai, condividendo ogni giorno le loro difficoltà. Borelli si distinse in occasione dell'epidemia di colera che colpì Bardonecchia e il cantiere Sud. Dette un grande aiuto al medico e al farmacista nell'assistenza ai malati e nel cercare di evitare il propagarsi dell'epidemia. Borelli e Copello, pur lavorando a pochi chilometri di distanza che diveniva sempre più piccola, potevano comunicare tra di loro solo con il telegrafo. A volte si avvalevano di una staffetta che usava la ferrovia Fell e che impiegava diverse ore. Sono ben conservati e riportati anche in altre pubblicazioni, come quella del CIFI in occasione delle celebrazioni del Centenario dell'inaugurazione, i testi dei messaggi telegrafati tra i due ingegneri durante gli ultimi giorni dello scavo, quando ognuno dei due aveva incominciato a sentire i rumori dell'altro cantiere. Il 23 dicembre Copello scriveva a Borelli: *"In questo momento nostra perforazione finita, la vostra sentiamo che continua ancora. Come in mio precedente dispaccio faremo sparo mine ore 5,30 precise. Prima però proveremo battere con la mazza nove*

*colpi distinti in tre gruppi di tre. Se sentite rispondete stesso modo"*.

#### 4.11 Luigi Des Ambrois de Nevache

Nato a Oulx il 30 ottobre 1807 e morto a Roma il 4 dicembre 1874. Discendente di una tra le più nobili e conosciute famiglie dell'alta valle di Susa. Dopo gli studi liceali, si laureò in giurisprudenza a Torino nel 1828. Lavora



come volontario presso il Procuratore generale di Torino, dove a soli 27 anni viene nominato " S o s t i t u t o Procuratore" con l'incarico di emendare il "codice civile" che stava per essere emanato. Nel 1841 ricevette il primo incarico di governo come "Intendente della divisione di Nizza Marittima". Nizza era una zona difficile da gestire per le tendenze irredentistiche filo-francesi. Il sofferto soggiorno a Nizza evidenziò le doti di amministratore e di illuminato progressista di Des Ambrois tanto che il re Carlo Alberto, intento a svecchiare la classe politica sabauda, lo volle con sé nominandolo "Ministro degli interni" dal 1844 al 1847. Des Ambrois seppe essere amministratore rigido ma largo di idee e di spirito di innovazione, lavorando prima di tutto per la creazione di scuole serali per operai, professionali per meccanici e chimici; sviluppò al meglio le strutture ferroviarie nelle regioni del Regno (a esclusione della Sardegna).

Nel 1845, contro lo scetticismo generale, riprendendo la vecchia idea di Giuseppe Medail, incaricava il geologo Sismonda e l'ing. Maus di effettuare degli studi preparatori per il traforo ferroviario del Frejus. Come ministro dei lavori pubblici introdusse il "sistema metrico decimale". Nel 1847, la concessione dello Statuto a Napoli accelerò gli eventi anche nello Stato sabauda e il re Carlo Alberto lo incaricò di redigere insieme ai ministri Alfieri e Borelli il testo dello Statuto, che Des Ambrois propose di ispirarsi al modello francese del 1830. Alla gioia dello statuto subentrerà presto la dolorosa necessità della guerra e nell'imminenza della Prima guerra d'indipendenza Carlo Alberto scriverà: *"Mio caro Des Ambrois ho il presentimento che non ci ri-*

vedremo più. Una palla mi stenderà sul campo di battaglia..." e il ministro rispose: "No Sire, Voi vivrete e canteremo il Te Deum nel Duomo di Milano". I fatti dopo una positiva fase iniziale precipitarono e Carlo Alberto abdicò a favore del figlio Vittorio Emanuele II, che firmerà l'armistizio di Vignale. Nel dicembre 1849 accettò un posto nel senato. Vittorio Emanuele II offrì a Des Ambrois l'incarico di primo ministro, ma questi rifiutò e propose Massimo d'Azeglio.

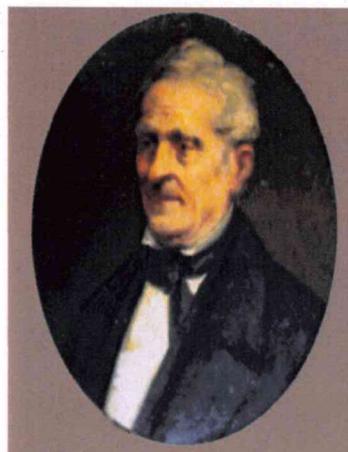
Nel 1850 assunse, fino alla morte, la presidenza del "Consiglio di stato", svolgendo fino al 1874 innumerevoli e importanti compiti come quello di mediatore nei confronti della laicizzazione dello Stato voluta da Cavour e Rattazzi. Des Ambrois, pur condividendo la necessità di abolire usi e privilegi del clero, seppe emendare progressivamente gli elementi più vessatori del progetto di legge. In politica estera i patti di Plombières concretizzeranno i progetti espansionistici della dinastia sabauda, e i sogni dei patrioti italiani. Però le aspettative della Seconda guerra d'indipendenza vennero brutalmente spezzate dall'armistizio di Villafranca voluto da Napoleone III e dalla crisi che ne seguì. Cavour vedeva vanificato un piano attentamente preparato e quindi si dimise e ancora una volta il re ricorse al fido Des Ambrois per condurre le trattative nel congresso di Zurigo, in qualità di plenipotenziario. Nel 1871, a Italia unita, e finalmente lontano dalla diplomazia, poté dedicarsi al proprio territorio chiedendo al Comune di Oulx di avere in enfiteusi la "torre delfinale" per cinque lire annue, col proposito di salvarla dal degrado e dall'incuria degli uomini. Nel novembre del 1874 accettava la presidenza del Senato a Roma, dove morirà repentinamente nella notte fra il 3-4 dicembre 1874. Dopo le fastose cerimonie funebri a Roma e Torino, riposa nella Chiesa parrocchiale di Oulx.

#### 4.12 Pietro Paleocapa

Nato a Nese (Bergamo) l'11 novembre 1788, morto a Torino il 13 febbraio 1869. Dopo gli studi di Diritto e di Scienze matematiche presso l'Università di Padova, influenzato dalle strepitose vittorie di Napoleone Bonaparte, si iscrisse alla Accademia militare di Modena, uscendo con il grado di tenente del Genio. Nel 1812 gli fu affidata la direzione dei lavori di ristrutturazione delle fortezze di Osoppo e di Peschiera.

Dopo le sconfitte napoleoniche il Veneto, con i territori della Repubblica di Venezia, fu posto sotto la dominazione dell'Impero austriaco. Pietro

Paleocapa, sorretto dagli ideali patriottici e intenzionato a non servire il nemico vincitore, rifiutò di far parte del corpo imperiale del Genio



militare e iniziò una nuova carriera, entrando nel 1817 nel "Corpo degli Ingegneri di Acque e Strade" del Magistrato alle Acque di Venezia, occupandosi in particolare di trasporti e di idraulica; studiò progetti e diresse i lavori nel settore

delle ferrovie, dei trafori e dei canali navigabili. Nel 1840 diventò direttore generale delle Pubbliche Costruzioni a Venezia, promuovendo la regolamentazione dei fiumi, Brenta e Adige, e di diverse zone paludose nei pressi di Verona. L'intervento più importante di questo periodo fu la costruzione di una diga nel porto di Malamocco nella laguna Veneta. Questa fu la prima dimostrazione di indiscussa perizia tecnica e di grande tenacia nel risolvere gli ostacoli da tutti ritenuti insormontabili. I veneziani gli dedicarono una lapide. La sua fama varcò allora i confini del Veneto e nel 1842 venne chiamato in Ungheria a progettare notevoli opere di ingegneria idraulica e a bonificare le pianure della Transilvania. Ma proprio in quella terra straniera contrasse una malattia agli occhi che lo accompagnò per tutto il resto della sua vita e che, nella vecchiaia, lo condurrà alla cecità assoluta. Pietro Paleocapa era anche un fervente patriota proteso al raggiungimento dell'unità e dell'indipendenza della Patria dalla dominazione di governi stranieri e nel 1848 aderì alla Repubblica di San Marco presieduta da Daniele Manin e divenne ministro per il Piemonte, dove poi si stabilì nel 1849, dopo la sconfitta della Prima guerra di indipendenza ed il ritorno degli austriaci a Venezia. Nel Regno di Sardegna fu accolto con grandi onori e durante i Governi Casati (27 luglio - 15 agosto 1848), D'Azeglio (1849-1852) e Cavour (1852-1858) ricoprì l'incarico di Ministro dei lavori pubblici e dette un decisivo impulso a due delle più importanti imprese del secolo: il traforo ferroviario del Frejus e il taglio dell'Istmo di Suez. Nel 1850 nel Parlamento piemontese pronunciò un memorabile discorso, col quale propose la costruzione e il perfezionamento di linee ferroviarie e stradali allo scopo di collegare le linee del Piemonte con quelle

internazionali. Il Parlamento aderì alle sue proposte, nonostante grossi deficit di bilancio, e autorizzò le richieste di finanziamento delle infrastrutture proposte da Paleocapa. Dopo la Seconda guerra di indipendenza venne costituita una Compagnia per i lavori del taglio dell'istmo di Suez. Paleocapa, che ne fece parte, lavorò intensamente alla preparazione del progetto. Dopo aver predisposto il piano, Paleocapa, entrò a far parte della Commissione consultiva e coordinò le varie attività di costruzione del canale.

Ma l'opera cui è maggiormente legato il nome dell'illustre bergamasco è il traforo ferroviario del Frejus (o del Cenisio, come veniva chiamato nell'Ottocento). Nel 1849 venne nominato Ispettore del Genio civile ed esaminò aspetti tecnici e finanziari del progetto di collegamento tra il Piemonte, la Savoia e lo Stato francese, redatto dai grandi ingegneri Germain Sommeiller, Sebastiano Grandis e Severino Grattoni. Paleocapa propose alcune modifiche, che furono accolte nella fase d'esecuzione dei lavori. Fu anche nominato senatore ma, dopo l'armistizio di Villafranca, rinunciò definitivamente a qualsiasi carica statale e venne poi eletto Presidente della Società Ferroviaria dell'Alta Italia. Nel 1866 ricevette un nuovo incarico come Presidente della commissione per il miglioramento dei porti e dei canali della laguna veneta.

Numerosi sono i saggi e copiosa è la documentazione dei suoi interventi che si trovano in bibliografia per chi vuole approfondire la conoscenza di questo insigne ingegnere. Paleocapa morì a Torino il 13 febbraio 1869 e, per decreto del re Vittorio Emanuele II, venne sepolto con i massimi onori nella Certosa di Collegno.

#### 4.13 Conte Luigi Federico Menabrea

È nato a Chambéry il 4 settembre 1809, dove è morto il 25 maggio 1896. È stato scienziato, generale e politico. Studiò a Torino, dove nel 1832 si laureò in ingegneria e matematica con i professori Giovanni Plana e Bidone. Ingegnere ed ufficiale del Genio, sostituì Cavour nella fortezza di Bard. In seguito, divenne professore di meccanica e costruzioni presso l'Accademia militare. Nel 1840 partecipò al II Congresso degli Scienziati italiani che si svolse a Torino, presso l'Accademia delle Scienze dove Charles Babbage, invitato da Giovanni Plana, presentò il suo progetto di macchina analitica e per la prima volta si discusse di concatenamento delle operazioni,

potremmo dire di programmazione. Luigi Menabrea fu molto interessato e si dedicò a una descrizione del progetto di Babbage che pubblicò in francese nel 1842 presso la *"Bibliothèque*



*Universelle de Genève"*, in quello che può essere considerato il primo lavoro scientifico nella disciplina dell'informatica: *"Notions sur la machine analytique de Charles Babbage"*. Nel 1846 divenne professore di Scienza delle Costruzioni all'Università di

Torino, cattedra che ricoprì fino al 1860. Nel 1848 divenne membro del Parlamento piemontese e fu senatore per ben 36 anni consecutivi. Ebbe un ruolo molto importante nell'approvazione del progetto del traforo del Frejus. Partecipò come Tenente generale del Corpo del Genio alle campagne della Seconda guerra di indipendenza e nel 1860 all'assedio della fortezza di Gaeta, a fianco del generale Enrico Cialdini. Tornato ad occuparsi di politica, fu ministro della Marina nel gabinetto Ricasoli (1861-62) e ministro dei Lavori pubblici in quello Farini-Minghetti (1862-64). Dal 27 ottobre 1867 al 14 dicembre 1869, succedette a Urbano Rattazzi nella carica di primo ministro del Regno d'Italia, a capo di tre successivi gabinetti. In questa posizione si trovò a contrastare i tentativi di Giuseppe Garibaldi di togliere Roma al Papato. Inoltre, nel tentativo di conseguire il pareggio del bilancio, fece approvare un'imposta grave ed impopolare come la tassa sul macinato, non esitando a indurre il Senato a conferire poteri straordinari al generale Raffaele Cadorna per reprimere le rivolte che agitarono l'intero Paese in conseguenza di tale iniziativa fiscale. Lasciati gli incarichi di governo, venne nominato ambasciatore a Londra e successivamente a Parigi, dove succedette al generale Cialdini. Fu anche Presidente generale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Si ritirò dalla vita pubblica solo nel 1892.

Nonostante i suoi gravosi impegni militari e politici, Menabrea condusse una notevole attività scientifica. Fu il primo scienziato a dare una prima

formulazione dell'analisi strutturale basata sul principio di lavoro virtuale, divenendo un precursore nell'introduzione di principi energetici nella meccanica dei continui. Inoltre formulò il principio ora noto come teorema del minimo lavoro, pubblicandone nel 1870, insieme a Joseph Bertrand, la prima precisa dimostrazione. Studiò in meccanica applicata nella teoria dei sistemi elastici, questo principio afferma che: "Fra tutti i sistemi di forze esterne, il solo che è in grado di esistere è quello che corrisponde al potenziale elastico minimo". Menabrea è stato socio dell'Accademia delle Scienze di Torino e dell'Accademia Nazionale dei Lincei.

#### 4.14 Ingegnere Camillo Benso Conte di Cavour

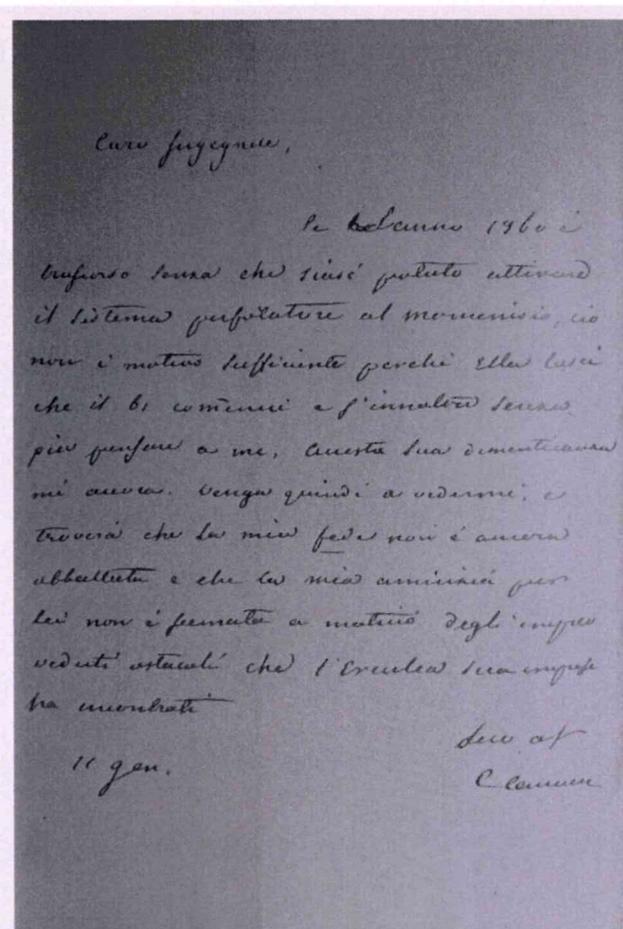
Nasce a Torino il 10 agosto 1810 e vi muore il 6 giugno 1861. Merita di stare tra i protagonisti del traforo del Frejus. L'ha fortemente voluto, ha creduto nella sua concreta realizzazione e nei progettisti che conosceva personalmente e di cui



aveva una grandissima stima. Lo ha sostenuto in Parlamento, dove lo ha fatto approvare dopo un memorabile discorso. Ha scelto personalmente la direzione tecnica, credendo fortemente nelle capacità degli ingegneri del Genio civile che a

suo avviso non avevano uguali nel settore privato e pertanto fece compiere i lavori "in economia", senza ricorrere all'appalto. Seguì passo passo i lavori attraverso una fitta corrispondenza con Sommeiller.

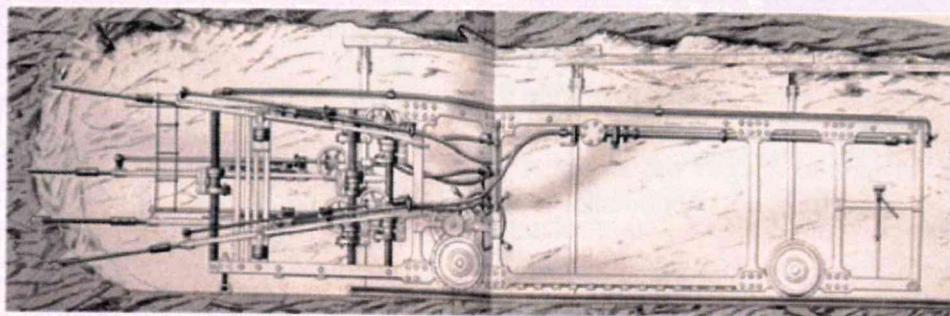
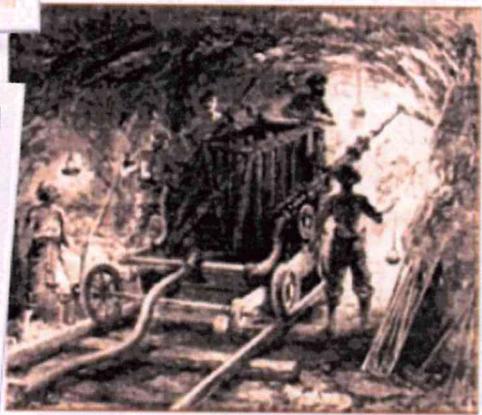
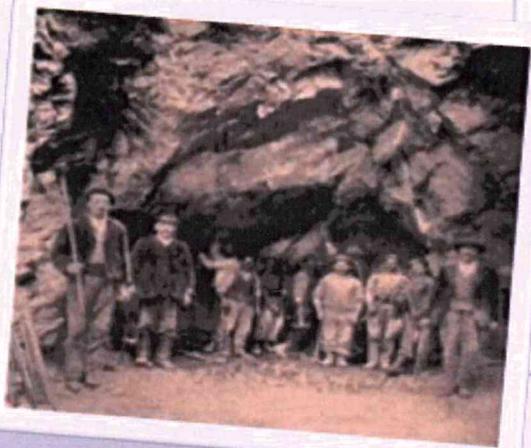
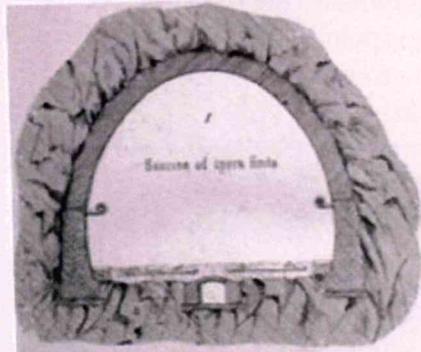
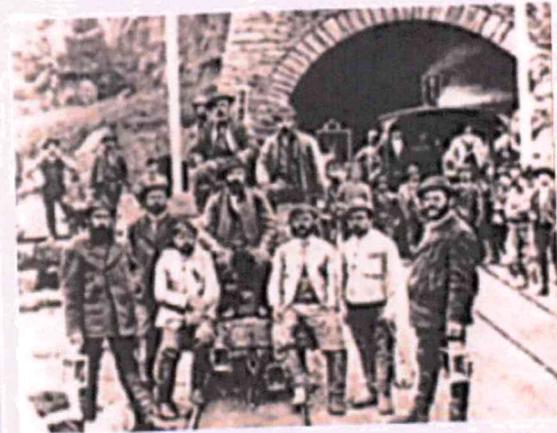
Purtroppo la morte lo colse prematuramente all'età di soli cinquantuno anni e non ha potuto assistere al compimento dell'opera. Di Cavour si potrebbero scrivere ancora tantissime pagine di biografia. Ci fermiamo qui, ricordando solo che era ingegnere avendo studiato nell'accademia militare dove uscì con il grado di tenente del Genio e quindi con un titolo equipollente a quello di ingegnere.



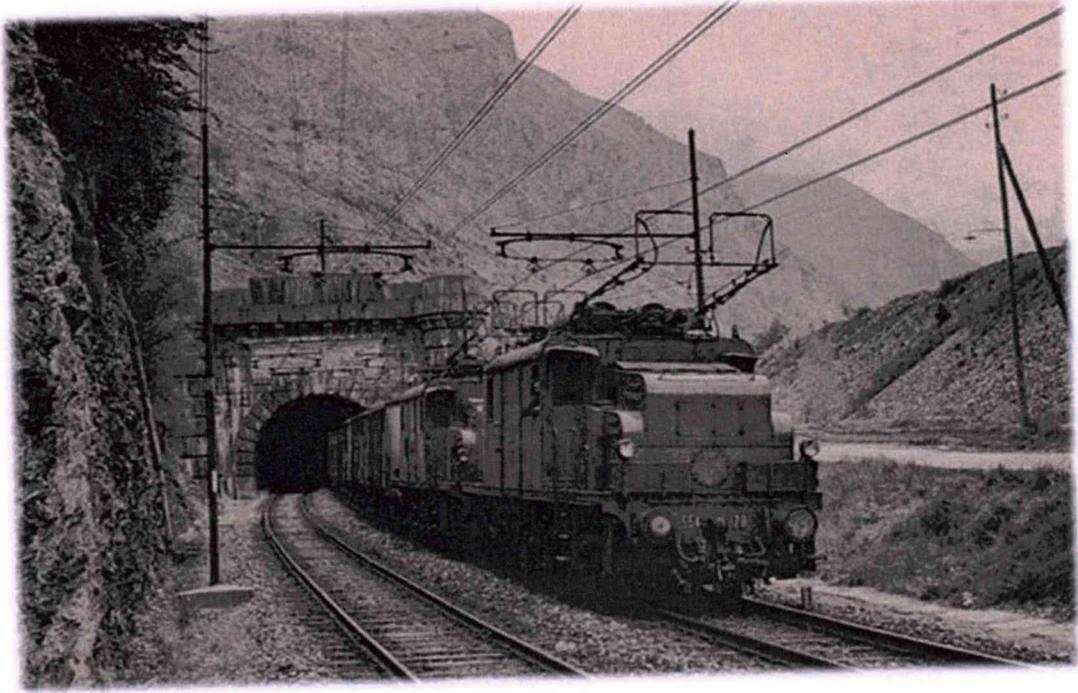
Una lettera di Cavour a Sommeiller:

"Caro Ingegnere, se l'anno 1860 è trascorso senza che si sia potuto attivare il sistema perforatore al Moncenisio, ciò non è motivo sufficiente perché Ella lasci che il 61 cominci e s'inoltri senza più pensare a me. Questa sua dimenticanza mi accora. Venga quindi a vedermi, e troverà che la mia fede non è ancora abbattuta e che la mia amicizia per lei non è scemata a motivo degli impreveduti ostacoli che l'erculeo suo impiego ha incontrati. Suo aff. C. Cavour".

# DALLE RADICI DEL NOSTRO PASSATO







## 5 I primi 140 anni di servizio

Il 140° anniversario dall'inaugurazione del traforo è passato inosservato, senza cerimonie.

Per la sua storia, a buon diritto, poteva essere inserito nelle celebrazioni che sono state dedicate al 150° anniversario dell'Unità d'Italia.

La "vita" del traforo è, infatti, molto legata alla storia dell'Italia. Come si è già avuto modo di illustrare sinteticamente nelle pagine precedenti, l'ideazione e la costruzione del traforo hanno accompagnato tutto il periodo del Risorgimento: la prima relazione di Medail nel 1839 (*ai tempi dei moti carbonari e della Giovane Italia*), l'esame del primo progetto nel 1849 (*durante le drammatiche fasi conclusive della I° guerra di indipendenza*), l'approvazione del progetto e l'inizio dei lavori nel 1857 (*nell'anno precedente al trattato di Plombières che formalizzò l'aiuto della Francia nella guerra contro l'Austria e che portò nel 1859 alla II° guerra d'indipendenza*), la caduta dell'ultimo diaframma nel dicembre del 1870 (*tre mesi dopo il 20 settembre che segnò l'ingresso a Roma dei bersaglieri attraverso la breccia di Porta Pia, non più difesa dalle truppe francesi impegnate a Parigi per contrastare l'invasione delle truppe Prussiane*).

Come si avrà modo di leggere nelle pagine seguenti, anche alcuni eventi durante l'esercizio del traforo e della linea ferroviaria sono accaduti in concomitanza con importanti avvenimenti della storia dello Stato italiano. In particolare la realizzazione della trazione elettrica trifase nel 1915 (*in corrispondenza con l'ingresso dell'Italia nel primo conflitto mondiale*), nel 1917 il più grave incidente della linea ferroviaria (*in corrispondenza di Caporetto*), durante il secondo conflitto mondiale 1940-1944 il traforo fu più volte ostruito e poi riaperto, l'ultima e definitiva riapertura il 1° settembre 1946 (*tre mesi dopo la proclamazione della Repubblica italiana*).

Da ultimo nel 1961 l'elettrificazione a corrente continua a 3.000 V, (*in occasione delle celebrazioni del primo centenario dell'Unità d'Italia*).

Tenuto conto di tutto ciò, non penso che possa esserci altra opera di ingegneria più adatta a celebrare i 150 anni dell'Unità dell'Italia e l'ingresso dello Stato italiano tra le più importanti e moderne Nazioni.

Di seguito si riporta una breve sintesi dei principali avvenimenti dopo l'inaugurazione del 17 settembre 1871.

- Dopo poco più di dieci anni nel 1882, una frana occluse l'imbocco Nord di Modane. Si decise di non intervenire in quel tratto, ma di deviare il tratto finale del traforo in una zona in cui il terreno fosse più compatto. Nelle foto che seguono si vede l'imbocco nord.



Foto 1a. L'imbocco Nord come si presentava subito dopo la frana del 1882.



Foto 1b. L'imbocco Nord come si presenta oggi, trasformato in museo.



Foto 1c. Il nuovo imbocco Nord, costruito pochi anni dopo la frana.

L'imbocco del traforo lato Italia è rimasto quello del 1871. Il portale dell'imbocco Sud posto a 300 m dalla stazione di Bardonecchia è ancora quello originario.



Foto 1d. L'imbocco a Sud di Bardonecchia.

Le due foto seguenti riportano il tratto terminale francese (lato nord), dismesso a seguito della frana del 1882. La prima raffigura l'innesto del traforo (foro grande) con la galleria direzionale (foro piccolo) come si presentava il giorno dell'inaugurazione. La seconda è stata scattata nello stesso punto durante i recenti lavori di adeguamento del traforo; le stalattiti evidenziano la dismissione ultra-centenaria del tratto terminale, a seguito della deviazione del tracciato.

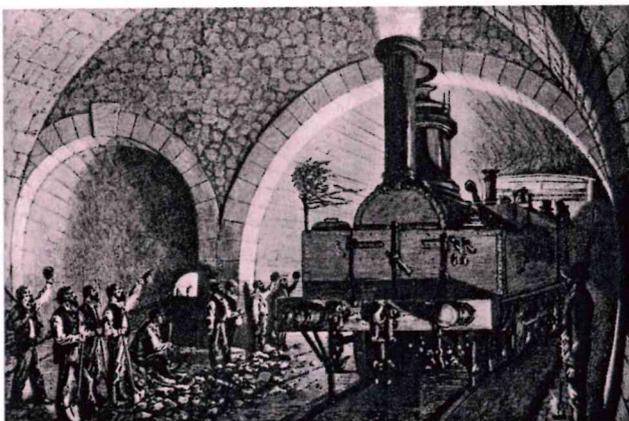


Foto 2a. Innesto traforo e galleria direzionale nel 1871.



Foto 2a. Innesto traforo e galleria direzionale oggi.

Nella foto seguente si vede l'innesto del tratto di traforo costruito dopo la frana del 1882 con la galleria direzionale. La foto è stata scattata durante i recenti lavori di adeguamento della sagoma.



Foto 2c. Innesto del tratto di traforo costruito dopo la frana con la galleria direzionale.

Dal 1871 al 1915 si utilizzò carbone coke per ridurre il tenore di ossido di carbonio e di anidride solforosa. Ciò non impedì il verificarsi di alcuni episodi di asfissia. Il più grave, nella notte tra il 21 e 22 ottobre del 1885, si risolse fortunatamente solo con alcuni ricoveri in ospedale del personale viaggiante.

- Nel 1915 entra in servizio la trazione elettrica trifase con i locomotori che potevano trainare convogli fino a 500 t alla velocità massima di 50 km/h.
- Nel 1917, l'incidente più grave sulla linea nella notte del 12 dicembre; un convoglio carico di militari francesi proveniente da Torino e diretto a Parigi, deragliò nella stazione di San Michel de Maurienne a grande velocità e 700 militari e tutto il personale viaggiante morirono tra le lamiere dei vagoni finiti nella scarpata.
- Nel periodo 1940-1944, durante il secondo conflitto mondiale, il traforo fu più volte ostruito e poi ripristinato. La notte del 10 giugno 1940 (poche ore dopo la presentazione agli ambasciatori di Francia e di Gran Bretagna della dichiarazione di guerra da parte del governo italiano), gli artificieri francesi ostruirono l'imbocco Nord che poi fu ripristinato dai soldati italiani il 4 agosto 1940. Il 9 settembre 1943, (il giorno dopo l'armistizio tra l'Italia e le truppe alleate), i soldati italiani ostruirono l'imbocco Sud. Il successivo 26 ottobre i soldati tedeschi lo ripristinarono. Il 13 settembre 1944 i tedeschi ostruirono l'imbocco Nord e il 17 ottobre anche l'imbocco Sud. I lavori di ripristino definitivo

iniziarono il 30 aprile 1945 e terminarono il 1° settembre 1946.

- Nel 1961 viene inaugurata la trazione continua a 3.000 V che ha consentito l'utilizzo dei locomotori mod. 636 e 646 che potevano trainare fino a 800 t alla velocità di 50 km/h.
- Nel 1980 sono stati realizzati importanti lavori di ammodernamento dei sistemi di controllo e segnalamento con l'introduzione del blocco a due aspetti e del sistema di comando a distanza degli scambi. Ciò ha consentito di non presidiare la stazione posta al centro del traforo (PC Frejus) che così è rimasta completamente allestita e inutilizzata per oltre trent'anni solo durante i recenti lavori di ampliamento della sagoma, che sono descritti nel paragrafo successivo, gli impianti di PC Frejus sono stati rimossi.
- Dopo il 1980 sono stati effettuati solo lavori di ordinaria manutenzione, fino alla decisione presa nel vertice italo-francese di Torino del 29 gennaio 2001 in cui i due governi di Italia e Francia sottoscrissero l'accordo per la realizzazione del nuovo collegamento alta velocità/alta capacità (AV/AC) ferroviaria tra Torino e Lione. Nel vertice i due ministri Bersani e Gaysot decisero anche di sviluppare il trasporto merci lungo la linea ferroviaria esistente attraverso il sistema definito "autostrada ferroviaria" che prevede il caricamento dei TIR su carri ferroviari particolarmente attrezzati. Conseguentemente furono decisi i lavori di ampliamento della sagoma nel traforo del Frejus per consentire il passaggio dei treni dell'autostrada ferroviaria di maggiore sagoma.

Nel successivo vertice di Roma del 7 novembre 2002 i nuovi ministri dei trasporti di Italia e Francia, Lunardi e De Robien decisero l'istituzione di un Comitato italo-francese per soprintendere i lavori di adeguamento della sagoma e di miglioramento della sicurezza del traforo del Frejus. A presiedere il Comitato i Ministri collocarono l'Ing. Denis Fougeà (capo della delegazione francese) e l'Ing. Pasquale Cialdini (capo della delegazione italiana e autore di questo piccolo libro su questo grande traforo). Dal novembre del 2002 ho avuto occasione di entrare più volte nel traforo, provando sempre una grande emozione. Durante le visite ho colto l'occasione per fotografare i siti più interessanti. Ho ritenuto opportuno riportare nelle pagine che seguono alcune di queste fotografie.

Le prime due foto (figg. 3a e 3b) mostrano la mezzeria del traforo (km 91+200 della linea Torino-Modane) che corrisponde al confine tra i due Stati.

Nella prima foto (fig. 3a) si distinguono le scritte originali poste nel 1871 sul rivestimento della galleria nel punto di confine in occasione dell'inaugurazione. Con un pizzico di orgoglio e con grande ammirazione per i nostri antenati, Denis Fougeà ed io abbiamo voluto posare accanto alle scritte riportanti i nomi delle nostre due Nazioni (Denis in territorio italiano ed io in territorio francese).



Foto 3a. Denis Fougeà e Pasquale Cialdini sulla linea di confine.

Nella foto seguente (Foto 3b) è riportata la targa posta nel 2001 in occasione del 130 anniversario dall'apertura in servizio del traforo.

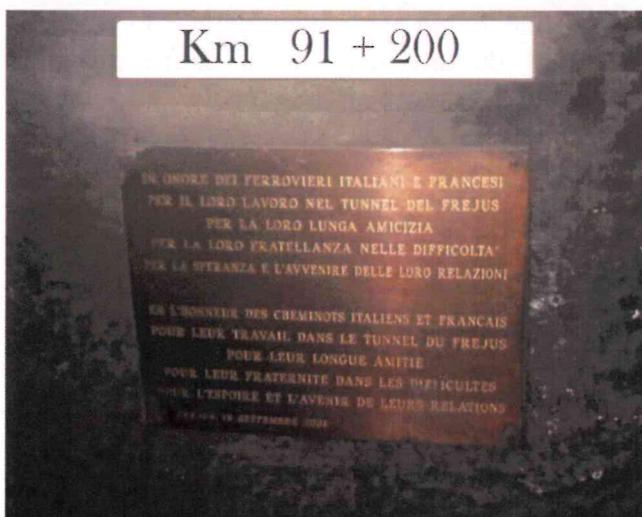


Foto 3b. La targa posta nel 2001 nella mezzeria del traforo a ricordo di tutti i ferrovieri.

*“In onore dei ferrovieri italiani e francesi,  
per il loro lavoro nel tunnel,  
per la loro lunga amicizia e fratellanza nelle difficoltà e  
per la speranza e l'avvenire delle loro relazioni”.*

Le due foto seguenti (Foto 4a e 4b) mostrano la stazione sotterranea (PC Frejus) posta nella mezzeria del traforo. La stazione fu presidiata fino al 1980 e il capostazione la raggiungeva in bicicletta dalla stazione di Bardonecchia. La bicicletta che veniva utilizzata per gli spostamenti aveva solo mezzo manubrio poichè il marciapiede lungo il traforo è largo solo 60 cm, ed un manubrio intero avrebbe potuto urtare contro il rivestimento della galleria. La piccola stazione sotterranea era costituita da un unico locale di pochi metri quadrati senza servizi igienici. Il capostazione vi rimaneva per l'intero turno lavorativo. In occasione di una delle mie visite durante i lavori di ampliamento del traforo, un ferroviere figlio di uno degli ultimi capistazione che hanno prestato servizio nella stazione sotterranea, con ammirazione mista a commozione, mi ha riferito sul duro lavoro svolto dal padre per oltre trent'anni. Le condizioni di lavoro erano molto pesanti e oggi non sarebbero più consentite dalle nuove normative sulla sicurezza dei luoghi di lavoro; il padre rimaneva per l'intero turno di lavoro da solo nel traforo, in quella piccola stanzetta e due volte al giorno doveva attraversare la metà del traforo (6,5 Km) in bicicletta. Tuttavia affrontava tutti i giorni ben volentieri questo lavoro così faticoso perché gli veniva riconosciuta l'indennità di trasferta estera che gli ha consentito, di sostenere con unico stipendio la famiglia e gli studi di tutti i suoi figli.

La stazione, come può notarsi dalle foto scattate nel 2008 durante una visita, anche se non presidiata, è rimasta perfettamente funzionante fino al 2010.



Foto 4a. La piccola stazione sotterranea (PC Frejus): un unico locale di pochi metri quadrati

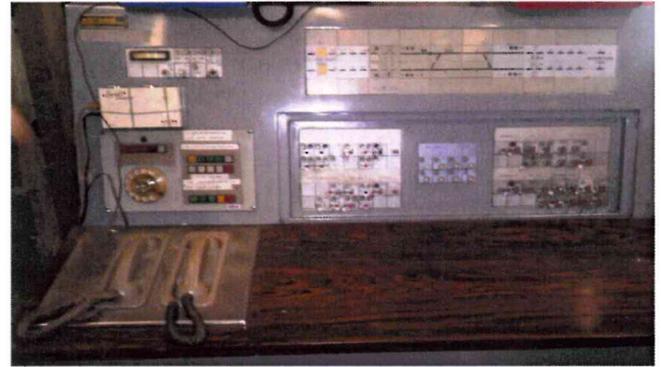


Foto 4b. Il posto di comando della stazione sotterranea

Nella foto seguente (Foto 5) si vede il Posto di blocco di Terre Fredde situato nelle immediate vicinanze dall'imbocco Nord del traforo del frejus.



Foto 5. Il posto di blocco di Terre Fredde.

Le due foto seguenti (Foto 6a e 6b) mostrano la stazione e il PC di Modane;



Foto 6a. Stazione di Modane.



Foto 6b. Posto di Comando della Stazione di Modane.

Nella foto successiva (foto 7) è inquadrato il posto di comando (PC) di Bardonecchia da cui si governa l'intera tratta fino a Modane, compreso l'intero traforo del Frejus.

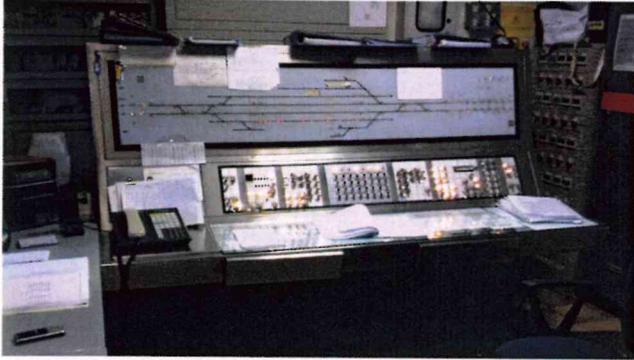


Foto 7. PC di Bardonecchia.

Nella successiva foto (Foto n.8) si nota il regolamento di esercizio entrato in vigore nel 1980 e tutt'ora vigente. Il Regolamento, grazie all'istallazione dell'impianto di telecomando ed del "blocco a due aspetti" consente di effettuare il controllo della linea dalle due stazioni esterne di Bardonecchia e Modane, senza la necessità di utilizzare la stazione sotterranea.

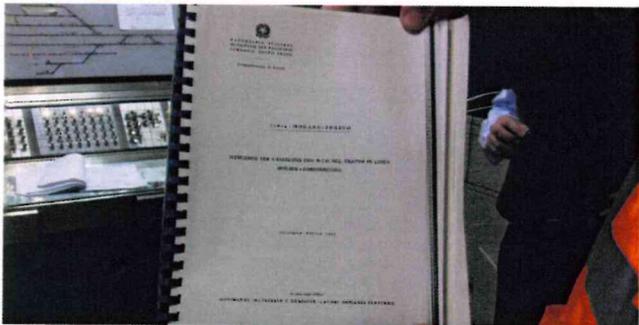


Foto 8. Il Regolamento di esercizio.

Le foto 9a e 9b mostrano il veicolo bimodale dei VV.F che staziona a Susa e che può entrare nel tunnel da Bardonecchia.



Foto 9a. Il veicolo bimodale dei VV.F.



Foto 9b.

Nelle immagini seguenti (Foto 10a e 10b) è inquadrato il treno di soccorso che fino al 2008 era utilizzato nella stazione di Modane.



Foto 10a. Il treno di soccorso a Modane.



Foto 10b. Un carro del treno di soccorso.

**VERTICE ITALO-FRANCESE**  
(Roma, 7 novembre 2002)

Comunicato congiunto dell'incontro  
tra  
il Ministro italiano delle Infrastrutture e dei Trasporti Pietro LUNARDI  
e  
il Ministro francese delle Infrastrutture, dei Trasporti, dell'Edilizia, del  
Turismo e delle Questioni Marittime Gilles de ROBIEEN.

A distanza di due anni dal vertice italo-francese di Torino, che ha dato un nuovo impulso alla cooperazione italo-francese nel settore dei trasporti, e in occasione del vertice italo-francese del 7 novembre 2002, il Ministro italiano delle Infrastrutture e dei Trasporti Pietro LUNARDI e il Ministro francese delle Infrastrutture, dei Trasporti, dell'Edilizia, del Turismo e delle Questioni Marittime Gilles de ROBIEEN hanno preso atto con soddisfazione del bilancio positivo dell'attuazione delle misure adottate ai vertici del 2001 e del 2002.

A nome dei loro Governi i due Ministri:

- si sono complimentati per gli orientamenti della politica italo-francese nel settore dei trasporti indirizzati verso uno sviluppo sostenibile che favorisca nel contempo gli scambi economici tra i due Paesi nonché per le dichiarazioni convergenti fatte a Johannesburg dal Presidente del Consiglio italiano e dal Presidente della Repubblica francese;
- hanno confermato la priorità stabilita dai due paesi di favorire lo sviluppo delle relazioni ferroviarie tra l'Italia e la Francia, contribuendo nella zona sensibile dell'arco alpino al riequilibrio dell'offerta relativa ai modi di trasporto tra la ferrovia e la strada;
- hanno ricordato le aspettative che essi ripongono sul seguito che sarà dato al Libro bianco della Commissione europea sulla "mobilità in Europa nel 2010" ed hanno espresso a tal proposito la loro volontà a contribuire alla costruzione di un'Europa integrata.

Il Ministro francese ha informato il suo omologo che il suo governo ha promosso un audit sulle grandi infrastrutture di trasporto in Francia. Tale audit, che riguarda le infrastrutture ferroviarie, stradali e fluviali, sarà presentato alla

fine dell'anno. Esso sarà seguito nella primavera 2003 da un dibattito al Parlamento.

Il Ministro italiano ha preso nota dell'informazione ricevuta ad auspicio che i risultati dell'audit e del dibattito al Parlamento confermino il proseguimento dei progetti comuni nel rispetto dei programmi concordati.

Essi danno concretezza oggi a questi impegni con le seguenti decisioni:

**1.0 IL COLLEGAMENTO FERROVIARIO TORINO-LIONE**

Al vertice di Torino il 29 gennaio 2001, l'Italia e la Francia hanno:

- deciso la realizzazione della parte comune italo-francese del nuovo collegamento ferroviario transalpino tra Torino e Lione,
- definito le caratteristiche del tunnel di base italo-francese,
- stabilito, a partire dal 2001, di avviare la prima fase del progetto comprendente un nuovo programma di studi e di lavori di ricognizione destinati a preparare la costruzione delle opere definitive della parte comune italo-francese,
- firmato un accordo internazionale che impegna l'Italia e la Francia a realizzare questo nuovo collegamento ferroviario e definisce in maniera molto precisa sia il contenuto della prima fase del progetto che le modalità della sua attuazione.

I due Ministri sottolineano con soddisfazione l'approvazione da parte dei Parlamenti nazionali dell'accordo del 29 gennaio 2001, avvenuta il 28 febbraio 2002 in Francia e il 27 settembre 2002 in Italia; si tratta di un avanzamento importante nell'attuazione di una rete transeuropea dei trasporti.

**1.1 LA SEZIONE INTERNAZIONALE DEL PROGETTO**

A nome dei due Governi, i Ministri si congratulano sia per il lavoro realizzato dalla Lione Torino Ferroviaria (LTF) che per la sua determinazione nell'attuazione della prima fase del progetto.

Per dare seguito alla lettera che è stata fatta loro pervenire il 13 settembre scorso dai capi delle delegazioni italiana e francese della CIG, in conformità con le conclusioni del loro incontro del 16 settembre 2002 a Parigi ed in relazione al programma di lavoro approvato dalla CIG il 16 marzo 2002, i Ministri chiedono alla CIG:

- di rendere loro conto, entro il 1° trimestre del 2003, dei risultati degli studi effettuati da LTF nel 2002 ed in particolare di quelli relativi al "fasaggio", che dovranno tener conto nella comparazione dei costi delle diverse soluzioni, ivi compresi quelli necessari per l'adeguamento della linea ferroviaria esistente nel caso che questa venga utilizzata per il trasporto viaggiatori a lunga distanza, nonché dei costi relativi al "disagio" che l'esecuzione dei lavori differiti arreca alle popolazioni situate lungo l'itinerario.

**1.2 L'AMMODERNAMENTO DELLE LINEE ESISTENTI E LA SICUREZZA DEL TUNNEL DEL MONCENISIO**

I Ministri riaffermano la priorità sia dell'ammodernamento delle linee ferroviarie esistenti tra i due paesi che della messa in sicurezza del tunnel del Moncenisio, infrastrutture queste che sono destinate a sostenere l'incremento del traffico delle merci.

I lavori di adattamento alla sagoma gabarit B+ del tunnel della linea storica Digione-Madane-Torino sono stati avviati in Francia nella primavera del 2002. I Ministri prendono atto dell'avvio annunciato dei lavori nella sezione italiana a partire dal 2003 e del loro previsto completamento nel 2006.

I Ministri chiedono che il Comitato italo-francese permanente per l'autostrada viaggiante, la cui costituzione è stata decisa al vertice di Torino, venga nominato entro la fine dell'anno 2002. Questo comitato si incaricherà allo stesso tempo, come richiesto dal Ministro italiano, di seguire sia i lavori di ammodernamento e della messa in sicurezza del tunnel del Moncenisio che l'esame delle regole di sicurezza da tenere in conto per il materiale e la gestione del servizio relativo all'autostrada viaggiante, tanto per la fase sperimentale che per il servizio completo.

La delegazione francese di questo comitato sarà presieduta dall'Ingegnere Generale dei Ponti e delle Strade, Denis FOUGEA, la delegazione italiana sarà presieduta dal Dirigente Tecnico del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ingegnere Pasquale CIALDINI.

Il comitato terrà la sua prima riunione prima della fine dell'anno 2002 e sottoporrà ai Ministri uno stato di avanzamento dei suoi lavori e delle sue prime proposte prima della fine del 1° trimestre del 2003.

**1.3 IL SERVIZIO DI AUTOSTRADA VIAGGIANTE**

Al vertice italo-francese di Torino del gennaio 2001, i due Stati hanno deciso l'attuazione di un servizio sperimentale di autostrada viaggiante con alcune andate-ritorni giornaliere, prima che fosse realizzato un servizio completo: i due Governi riaffermano il loro impegno per la realizzazione dell'autostrada viaggiante con le modalità migliori.

I Ministri prendono atto che le procedure di omologazione del nuovo materiale rotabile sono molto avanzate nella prospettiva della messa in circolazione commerciale delle prime navette nel marzo 2003. Dal momento che i lavori del terminale francese sono stati iniziati dalla primavera del 2002 e che quelli del terminale italiano sono stati avviati nell'agosto 2003, essi chiedono agli operatori di controllare affinché i terminali siano completati in tempo per non ritardare l'avvio commerciale del servizio.

**OMISSIS**

Fatto a Roma il 7 novembre 2002

Il Ministro italiano  
delle infrastrutture e dei trasporti

Il Ministro francese  
delle infrastrutture, dei trasporti,  
dell'edilizia, del turismo e  
delle questioni marittime

Pietro LUNARDI

Gilles de ROBIEEN

*Pietro Lunardi*

*Gilles de Robieen*

### 5.1 Lavori di ampliamento della sagoma e di adeguamento della sicurezza

Nel vertice italo-francese di Roma del 7 novembre 2002, i Ministri dei trasporti Pietro Lunardi e Gilles de Robien, al fine di alleggerire il traffico stradale delle merci attraverso le Alpi, decisero di finanziare congiuntamente la sperimentazione e lo sviluppo del servizio denominato "autostrada ferroviaria", in lingua francese "ferroustage", ovvero il trasporto dei TIR (autoarticolati) su carri ferroviari con pianale ribassato. Il servizio è stato denominato AFA (autostrada ferroviaria alpina). Le sagome delle gallerie presenti sulla linea ferroviaria consentivano solo il trasporto di autoarticolati di altezza massima di 3,60 m o di veicoli "cisterna" che, grazie alla loro sezione circolare meglio si inseriscono nelle sagome delle gallerie. I Ministri decisero che, per uno sviluppo più consistente del servizio AFA, fosse necessario ampliare la sagoma delle gallerie che si trovano lungo il percorso, compreso anche quella del Frejus, al fine di consentire il trasporto dei veicoli stradali ordinari di altezza di 4,00 m. Nello stesso vertice di Roma fu deciso che i lavori di adattamento del traforo alla nuova sagoma definita "GB1" iniziassero già nel 2003. Al tempo stesso fu deciso di procedere anche ai lavori di miglioramento della sicurezza. Per sovrintendere i lavori e la messa in servizio progressiva dell'AFA, i ministri istituirono il Comitato italo-francese di cui si è già fatto cenno nelle pagine precedenti.

- *Lavori di ampliamento della sagoma.*

I lavori consistono sostanzialmente nell'abbassamento del piano del ferro per recuperare 50 cm di altezza necessari per ottenere la sagoma GB1.

Per eseguire i lavori, la circolazione tra Bardonecchia e Modane è stata interrotta per 5 ore ogni giorno (dalle 12 alle 17). I lavori hanno interessato un binario per volta, in modo da consentire nel resto della giornata la circolazione sul binario non impegnato dalle lavorazioni. Nelle figure seguenti, sono riportate le diverse fasi di lavorazione che sono iniziate con l'abbassamento del binario pari lato Italia e con circolazione solo nel binario dispari. Terminata questa fase si è passati all'abbassamento del binario dispari, con circolazione nel binario pari sempre nella tratta italiana. Nel 2008 (con un anno di ritardo sul programma) sono iniziati i lavori nella tratta francese con le stesse modalità che sono terminati

nel dicembre del 2010. La circolazione a doppio binario nella tratta francese del traforo è stata ripristinata solo il 12 settembre 2011.



Foto 11a. Lavori abbassamento piano del ferro.



Foto 11b. La macchina utilizzata per i lavori.



Foto 12a. Posa preliminare del binario pari.

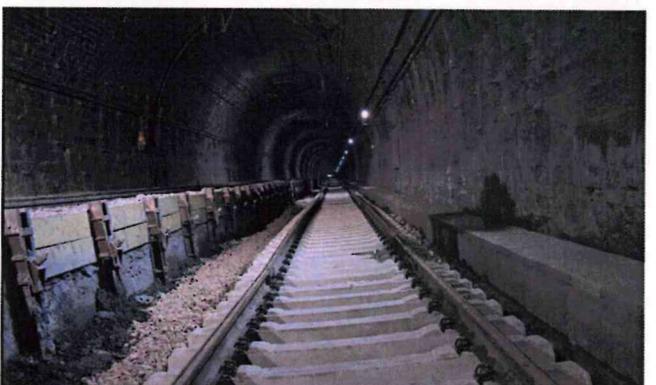


Foto 12b. Armamento del binario pari.



Foto 12c. Binario pari finito. Sulla parte di destra.

si nota lo scavo 70 cm eseguito sulla tratta italiana



Foto 13. Livellamento del nuovo binario (dispari).

Il ritardo nel ripristino della circolazione a doppio binario anche nella tratta francese è stato causato dalla diversa tipologia di lavoro eseguita dal gestore francese (RFF) per ampliare la sagoma del traforo.

Nella tratta italiana, RFI ha effettuato uno scavo del piano del ferro sufficientemente profondo (circa 70 cm) accompagnato da un adeguato consolidamento delle pareti laterali onde evitare cedimenti indesiderati; nella tratta francese è stato effettuato uno scavo meno profondo (30-40 cm) e, per cercare di ottenere la stessa sagoma GB1 (Gabarit B1) realizzata nella tratta italiana, i binari sono stati avvicinati al centro della sezione della galleria, in modo da sfruttare meglio la sezione della galleria stessa. Questa operazione è risultata certamente meno costosa di quella adottata da RFI (sembra che RFF abbia risparmiato 20 milioni di Euro su un costo totale di oltre 200 milioni sostenuto da RFI). L'avvicinamento al centro dei binari ha però ridotto l'intervista e l'interasse tra i binari. Nelle gallerie a sezione circolare il "guadagno" che si ottiene in verticale, e quindi in altezza della sagoma, è

praticamente pari a quello che si perde in orizzontale e, quindi, sull'interasse tra i binari. Il trattato del 1861, che sancì il passaggio della Savoia alla Francia, e tutte le successive convenzioni (da ultima quella del 1951) attribuisce l'esercizio dell'intera tratta da Bardonecchia fino a Modane all'Italia, pertanto, RFF ha dovuto richiedere, durante i lavori, una specifica autorizzazione a RFI per la riduzione dell'interasse. RFI ha concordato per l'interasse la misura in rettilineo di 3540 mm, di 15 mm inferiore a 3555 mm adottato sull'intera rete ferroviaria italiana in rettilineo.

Nel mese di dicembre 2010, nel corso di una burrascosa riunione del Comitato si è accertato che in più tratti l'interasse è risultato ben inferiore a 3540 mm ed anche la sagoma GB1 in diversi tratti non era rispettata. Da qui la necessità che RFF eseguisse nuovi lavori di sistemazione dei binari. Solo nel mese di giugno nel corso di un sopralluogo congiunto e una successiva riunione si è avuto modo di verificare che la sagoma GB1 e l'interasse di 3540 mm è stato raggiunto sulla tratta francese attraverso diversi artifici, quali la riduzione dello spessore della massiciata e dei franchi laterali dalle pareti della galleria. Ciò comporta che un piccolo spostamento del binario durante il passaggio dei treni comporterà il non rispetto della sagoma o dell'interasse. Per garantire la sicurezza, si renderanno necessari sia misure restrittive di circolazione, sia frequenti interventi di manutenzione che dovranno essere effettuati in assenza di traffico e che avranno, pertanto, gravi conseguenze sul normale esercizio della linea. I posteri giudicheranno se il risparmio di 20 milioni sia stato effettivamente un guadagno, come asseriscono i francesi. Il traforo ha, comunque, perso la sua omogeneità. La prima metà in territorio italiano è perfettamente coerente con il progetto di Sommeiller, la seconda parte purtroppo non lo è più. Anche il tracciato planimetrico è diverso; il traforo era praticamente rettilineo, salvo due tratti curvilinei in corrispondenza dei due imbocchi. Ora lo è solo nella tratta italiana, in quella francese sono stati introdotti una sessantina di piccoli tratti curvilinei seguendo l'andamento irregolare delle pareti della galleria. Tutto ciò è visibile anche ad occhio nudo!

### Lavori di adeguamento della sicurezza

Il progetto di adeguamento della sicurezza è stato approvato ed i lavori sono iniziati prima dell'emanazione del D.M sulla sicurezza delle gallerie ferroviarie del 28 ottobre 2005, pertanto gli interventi eseguiti non risultano conformi a quelli previsti dal citato decreto. Si avrà tempo fino al 2021 per l'adeguamento ai "requisiti minimi" fissati dal decreto. Tra gli interventi necessari previsti dal decreto, il più oneroso è quello della realizzazione di accessi carrabili ogni 4 km. Uno studio preliminare è già stato condotto da RFI e da SITAF (la Società concessionaria del traforo stradale del Frejus) e prevede la costruzione di due collegamenti con il traforo stradale. Il primo, in territorio italiano è lungo circa 280 m, mentre il secondo in territorio francese è lungo circa 900 m. La differenza è dovuta al fatto che da Bardonecchia fino al confine la galleria stradale e quella ferroviaria sono perfettamente parallele e distanziate meno di 300 m. dal confine, fino agli imbocchi di Modane la galleria stradale si allontana con una larga curva da quella ferroviaria. Il costo complessivo dei collegamenti è stato stimato in circa 30 milioni di Euro con un gabarit carrabile di 4x4 m. Riducendo il gabarit a 2,8x2,8 m il costo si abbasserebbe a 20 milioni di Euro.

Le opere, ad oggi, realizzate possono così sintetizzarsi:

- Nicchie attrezzate per alloggiamento impianti (foto 14) per un costo di circa 3,5 M;

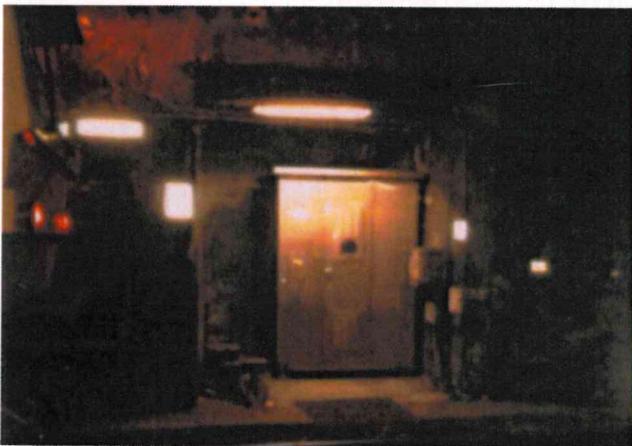


Foto 14. Nicchia attrezzata

- Cunicolo, posto sotto il marciapiede, per l'allocazione delle condotte di acqua e dei cavi protetti, per un costo di 1,5 M;
- impianto antincendio con relativi serbatoi: 2,1 M (vedi figg. 15a e 15b);



Foto 15a. Impianto antincendio



Foto 15b.

- impianti luce, forza motrice e supervisione: 6,6 M (vedi fig. 16a, Illuminazione di emergenza),
- corrimano (solo nel binario pari): 0,27 M,

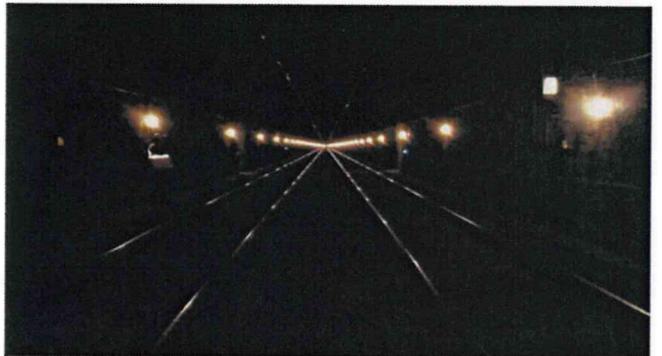


Foto 16a.

- segnaletica di emergenza: 0,08 M (vedi fig. 16b),

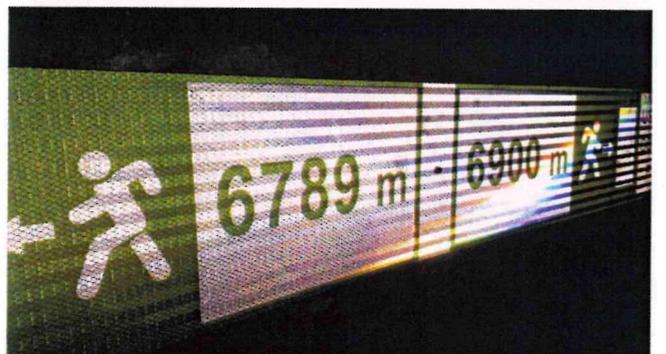


Foto 16b.

- impianto telefonico e diffusione sonora: 3,5 M,
- sostituzione dei quadri di tratta: 0,9 M. I costi sono relativi ai 7 km di competenza italiana per un ammontare complessivo di circa 18 milioni e quindi di circa 2,5 m/7km.

## 5.2 Il Servizio di Autostrada Ferroviaria Alpina (AFA)

Come si è già accennato nel paragrafo precedente, nel vertice italo francese di Roma del 7 novembre 2002, i Ministri dei trasporti Lunardi e De Robien decisero anche di finanziare congiuntamente la sperimentazione del servizio di Autostrada Ferroviaria Alpina (AFA) tra i terminali di Orbassano e Aiton (nella valle de la Maurienne). Nelle foto seguenti (foto 17a, 17b) si vede la stazione di Aiton ed il binario attrezzato per il caricamento dei camion sui carri modalhor utilizzati dal servizio AFA.

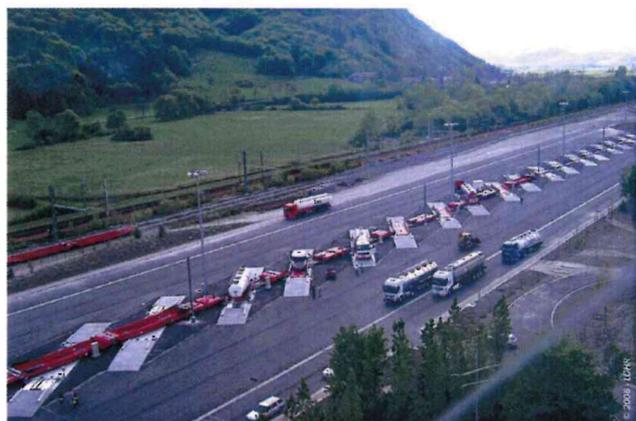


Foto 17a. La stazione di Aiton.



Foto 17b. Il carro modalhor pronto per essere caricato.



Foto 18a. I° fase di Caricamento del TIR sul carro madalhor.



Foto 18b. II° fase di caricamento.



Foto 18b. III° fase di caricamento.

Il servizio AFA tra le stazioni di Orbassano ed Aiton ha avuto inizio con quattro coppie di treni al giorno nel mese di ottobre 2003, non appena terminarono i lavori per attrezzare le due stazioni. Ogni treno è dotato di 21 carri modalhor, ciascuno dei quali può trasportare un semirimorchio o due trattori. Ogni treno può quindi trasportare 14 autoarticolati completi di trattore e semirimorchi, oppure 21 semirimorchi. Il treno è anche composto di una vettura per il trasporto degli autisti. Tenuto conto che il servizio si svolge per 5 giorni (sabato e domenica escluse) la capacità settimanale è di 560 autoarticolati, mentre quella mensile è di poco superiore a 2200. Il servizio ha progressivamente aumentato il numero settimanale dei camion trasportati che è passato da 100 (nei primi mesi di esercizio tra ottobre e dicembre del 2003) a 200 nel 2004. Negli anni successivi si è attestato intorno a 450. Durante il periodo di chiusura del traforo stradale del Frejus, nei mesi di giugno-ottobre 2005, il servizio AFA è arrivato al limite della

capacità settimanale con poco più di 500 camion trasportati. Per aumentare la capacità si dovrà costruire un altro binario attrezzato in ognuna delle due stazioni e, per incentivare l'utilizzazione del servizio, bisognerà spostare il terminale francese da Aiton (località troppo lontana dai nodi stradali e ferroviari importanti) a Lione. Si dovrà anche aumentare il materiale rotabile (carri e locomotori), raddoppiandolo per costituire almeno altri due treni.

Nella foto seguente (Foto 19) è riportato l'orario grafico con le 4 coppie di treni. Può notarsi come l'orario è stato penalizzato dall'interruzione della circolazione nel traforo dalle 12 alle 17 per la realizzazione dei lavori di ampliamento della sagoma e di adeguamento della sicurezza.

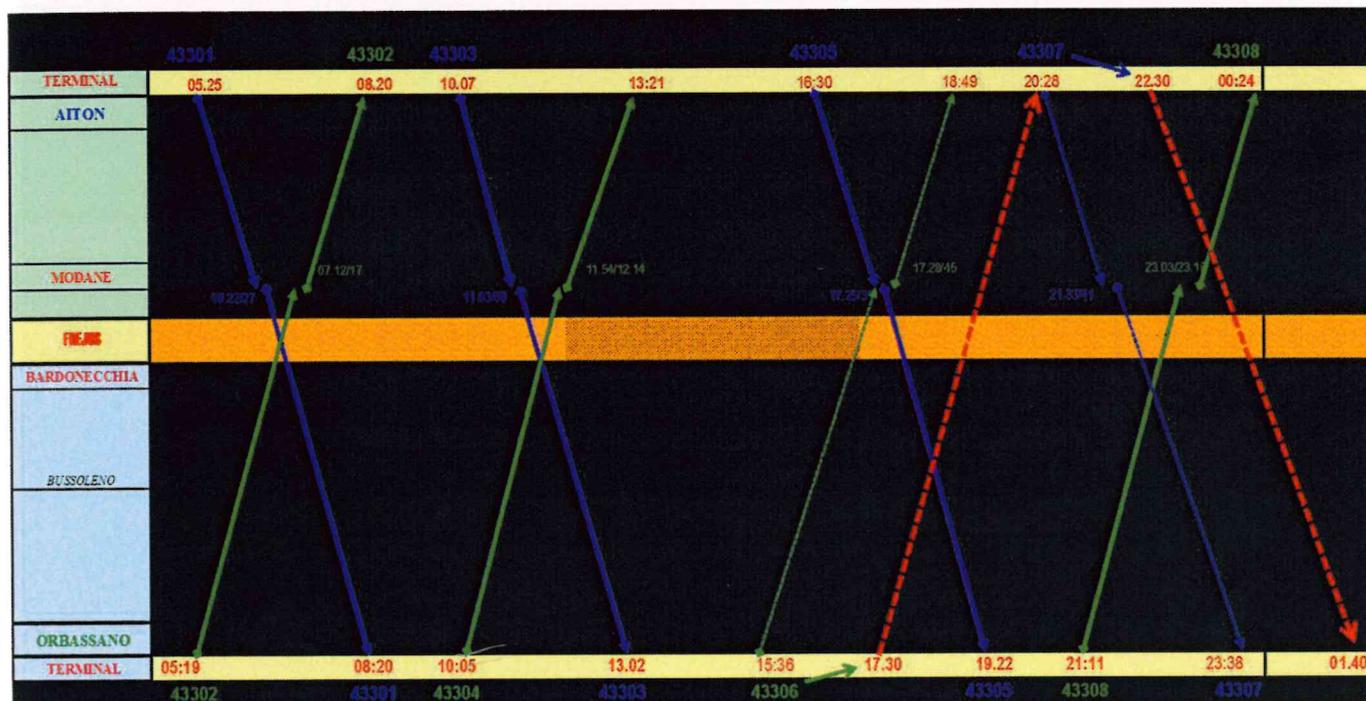


Foto 19. Orario grafico con i quattro corse da Orbassano ad Aiton (in verde) e le quattro corse da Aiton ad Orbassano (in blu). La fascia arancione rappresenta il traforo del Frejus.

Nella figura seguente (fig.20) sono riportati i passaggi mensili a partire dall'ultimo trimestre del 2003 fino a settembre 2010. Come si vede il traffico nei primi anni è andato aumentando e poi si è stabilizzato intorno ai 2.000 camion trasportati al mese.

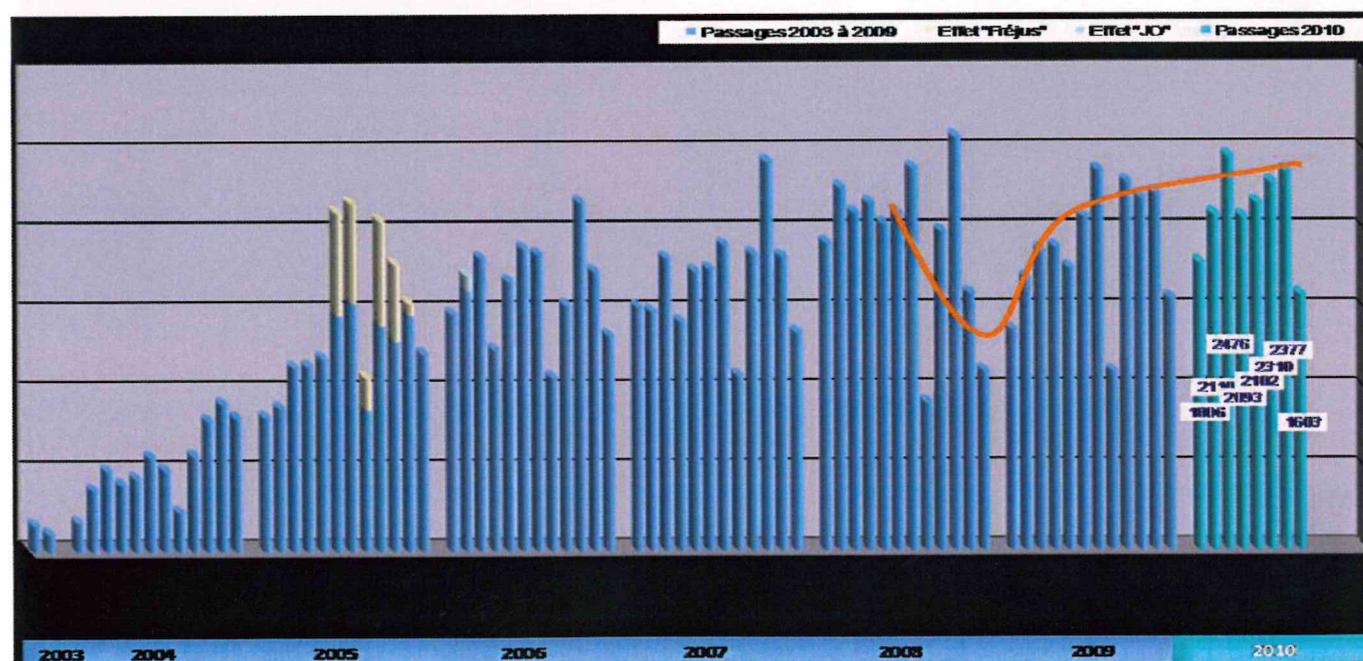


Foto 20. Passaggi mensili da ottobre 2003 al 2010.

La figura seguente (fig.21) riguarda la regolarità del servizio nelle settimane degli anni 2004- 2008. Come può notarsi dal 2007 la regolarità (ritardi inferiori a 15 minuti) rappresentata con il colore verde ha prevalso nettamente sull'irregolarità (colore rosso).

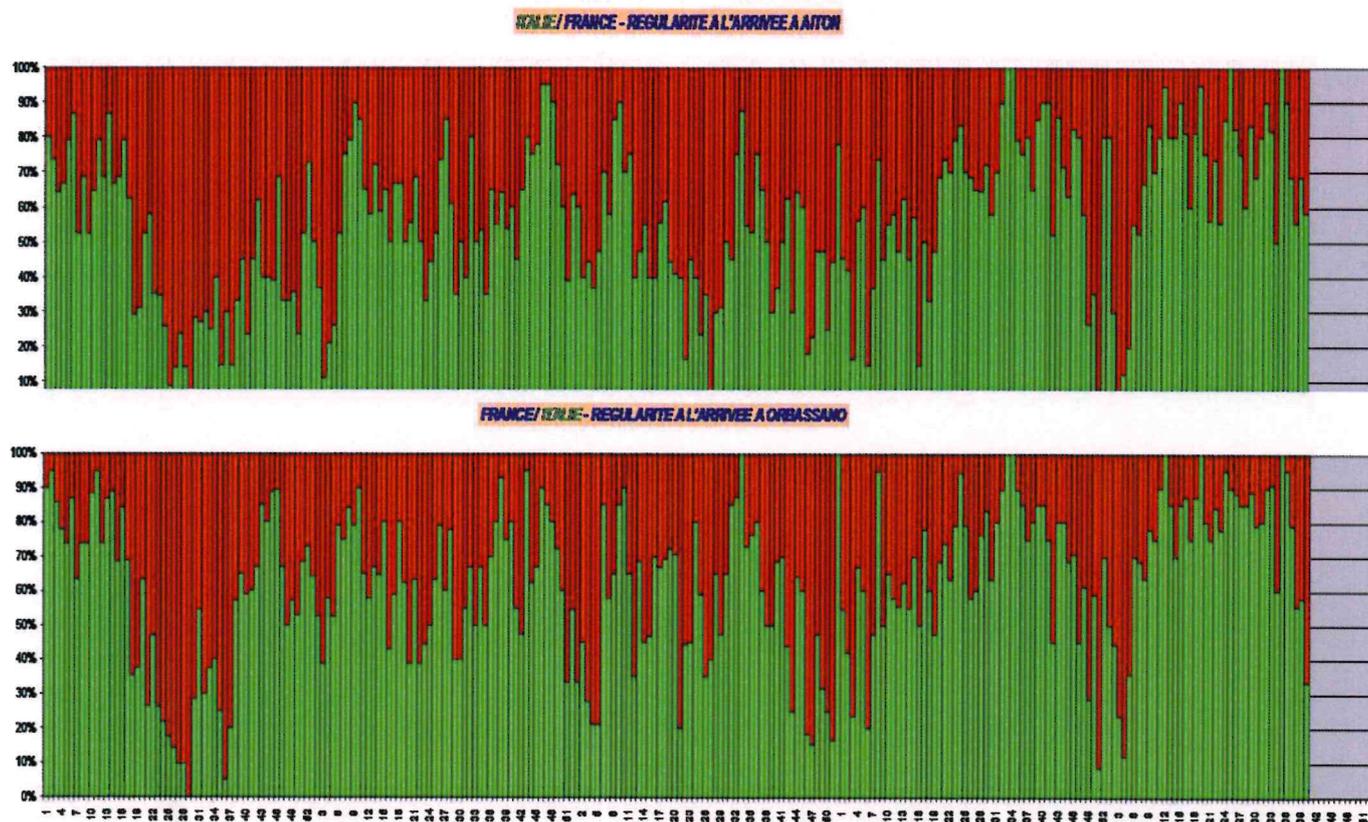


Foto 21a. Regolarità del servizio dal 2004 al 2008.



Foto 21b. I protagonisti di oggi da sinistra: Giuseppe Izzo e Claudio Ferrari (MIT) - Gino Durbiano (RFI) - Michel Chaumatte (AFA) Pasquale Cialdini (MIT) - Angelo Michele Cantore, Rosella Greco Bruno Nurisso, Marzo Alessandro Faletti, Lorenzo Bestini.

### 5.3 Il Futuro

Il nuovo collegamento ferroviario ad Alta Capacità Torino Lione rappresenta certamente il futuro, ma non comporterà necessariamente la chiusura del traforo storico. Le previsioni di traffico indicano che serviranno entrambe le linee: la nuova e la storica (quest'ultima sarà dedicata prevalentemente al trasporto regionale). La realizzazione dell'opera è prevista dall'Accordo sottoscritto a Torino il 29 gennaio 2001, dai Ministri Bersani e Nesi per il Governo italiano e dal Ministro Gayssot per il Governo francese e ratificato con legge n. 228/2002 (Foto 22).

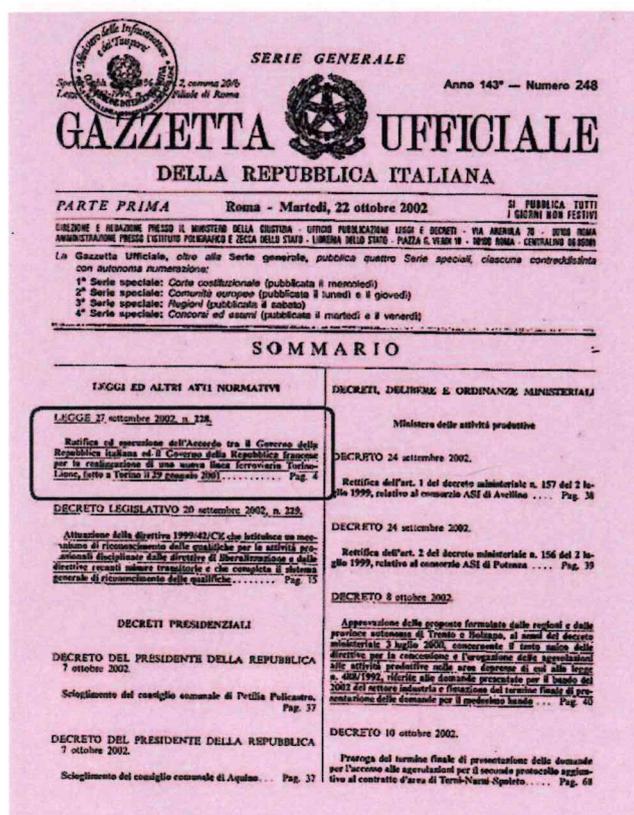


Foto 22. La pubblicazione della Legge 228/2002 di ratifica dell'Accordo per la realizzazione della Torino-Lione.

Il tracciato della nuova linea ferroviaria previsto dall'Accordo è diviso in tre tratte: la prima tratta tutta in territorio francese da Lione a Saint Jean de la Maurienne, la seconda definita "tratta comune" da Saint Jean de la Maurienne a Bruzolo<sup>46</sup>, la terza da Bruzolo a Torino, tutta in territorio italiano. La ripartizione delle spese, fissata dall'Accordo, prevede che, al netto del contributo dell'Unione Europea, ognuno dei due Paesi si farà carico dei costi delle tratte situate interamente nel loro territorio, mentre si ripartiranno al 50% i costi della tratta comune.

Proprio mentre si va in stampa è stato sottoscritto dai ministri Altero Matteoli e Thierry Mariani (27 settembre 2011) un nuovo accordo politico sulla ripartizione dei costi della nuova linea ferroviaria propedeutico all'aggiornamento del trattato del 2001 e che sostituisce le precedenti intese sottoscritte dai Ministri Pietro Lunardi- Giles de Robien (5 maggio 2004) e poi dai Ministri Antonio Di Pietro- Jean Luis Borloo (16 luglio 2007). Si riporta un estratto del Comunicato stampa pubblicato sul sito del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti: "Si è pervenuti ad una ripartizione complessivamente equilibrata tra i due Stati che accoglie le richieste italiane e che sostituisce le precedenti intese che prevedevano un accollo per l'Italia pari al 70% (67%) dei costi che oggi viene ridotta al 57,9%.<sup>47</sup> L'accordo consente di rispettare gli impegni con la Commissione europea, da cui Italia e Francia si attendono forte sostegno finanziario per la realizzazione di un'opera, che ha un valore strategico non solo per i due Paesi ma per l'intera Europa, costituendo la stessa un tassello fondamentale del corridoio Lisbona-Kiev".

Rispetto ai precedenti accordi, è stato prevista la realizzazione in due fasi. Con la prima del valore di circa 8,2 miliardi di euro, per cui sono in corso le opere propedeutiche, sarà realizzato il tunnel di base e due stazioni internazionali a Susa e a San Jean de Maurienne, Con la seconda saranno realizzati i tunnel di Belledonne e Glandon in territorio francese e, se ritenuto necessario, il tunnel dell'Orsiera, sul lato italiano.

La recente intesa tra i Ministri Matteoli e Mariani sulla ripartizione dei costi arriva proprio nei giorni immediatamente precedenti alla scadenze fissate dalla Commissione Europea per non perdere il contributo comunitario sull'intera opera.

Il tracciato della nuova linea prevede una galleria di base di 57,1 km che supererà di un centinaio di metri il nuovo traforo del Gottardo (57 km) e si collocherà al primo posto tra le gallerie più lunghe del mondo. Verrà così recuperato il primato conquistato nel 1871 dal traforo del Frejus e perso nel 1882 proprio ad opera del vecchio traforo del Gottardo (15 km). Il primato fu poi riconquistato nel 1906 dal Traforo del Sempione (19,8 km) che lo mantenne per 76 anni fino al 1982.



La foto seguente (foto 24) riporta il tracciato della tratta comune internazionale ricadente nel territorio italiano: dal confine situato nella galleria di base fino all'interconnessione prevista a Piana delle Chiuse. Si nota che l'uscita della galleria di base è posta a Susa, dove è prevista una stazione internazionale. Dopo la stazione di Susa è previsto un tunnel sotto il massiccio dell'Orsiera di 11,4 km e poi l'interconnessione con linea storica a Piana delle Chiuse. E' allo studio la possibilità di effettuare un'interconnessione provvisoria a Susa per consentire di realizzare l'opera in due fasi. La prima fase dovrebbe prevedere la realizzazione solo della parte comune tra Saint Jean de la Maurienne e Susa, ovvero delle due canne del tunnel di base e delle due stazioni internazionali con le due interconnessioni con le linee storiche. Ciò consentirà, già alla fine della prima fase, di collegare Torino con Lione con un miglioramento sensibile delle prestazioni sia in termini di capacità che di velocità. Il tracciato, infatti, prevede pendenze molto ridotte rispetto alle attuali (oltre il 30%). Susa e Saint Jean de la Maurienne si trovano a quote molto più basse rispetto a Bardonecchia e Modane

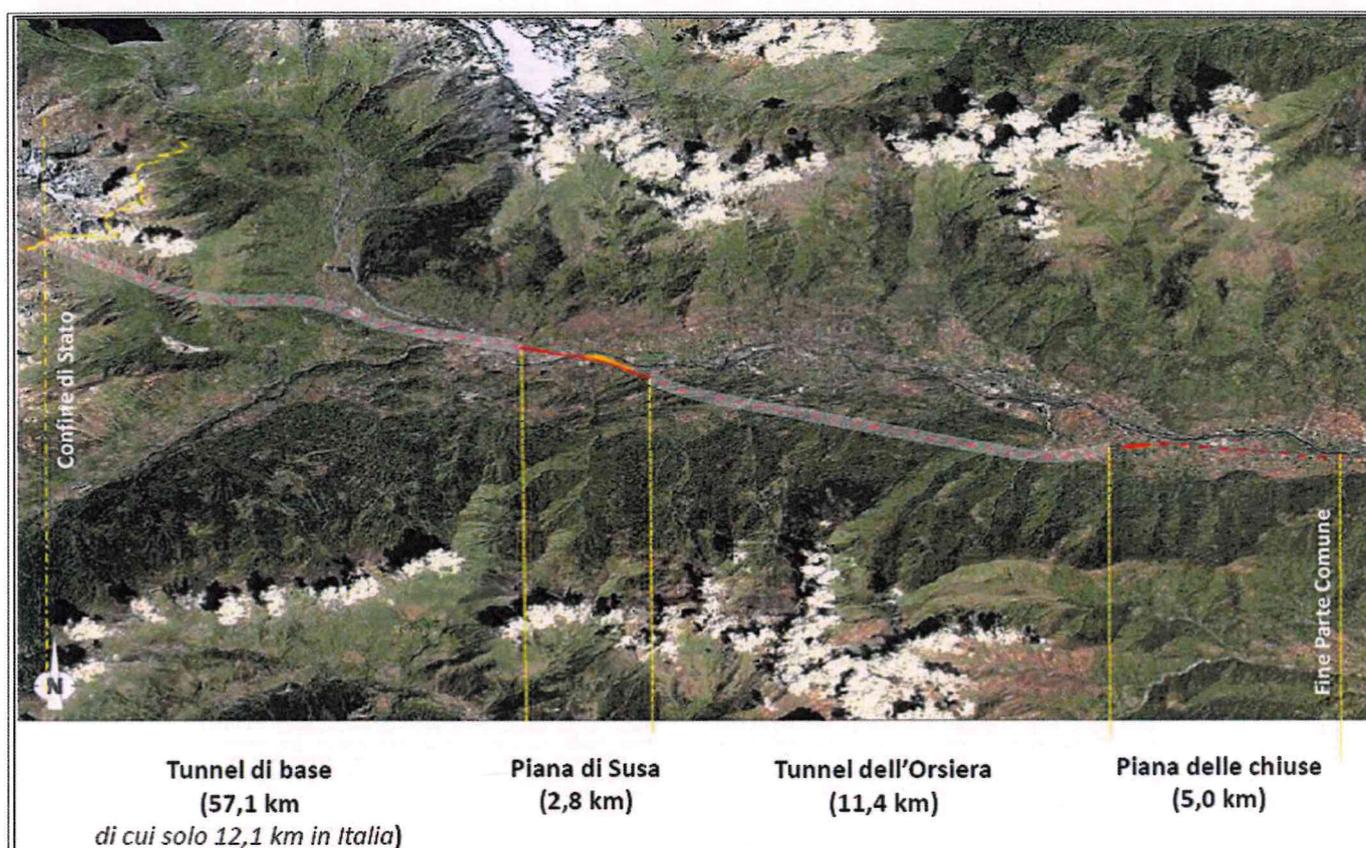


Foto 24. Il tracciato della tratta comune internazionale in territorio italiano.

La foto seguente (foto 25) riporta la sezione trasversale del tunnel di base dove si notano due canne ed il ramo di collegamento posto ogni 330 metri, secondo le indicazioni contenute dei "Criteri di sicurezza" adottati dalla Commissione Intergovernativa (CIG) per l'intero tracciato della parte comune.

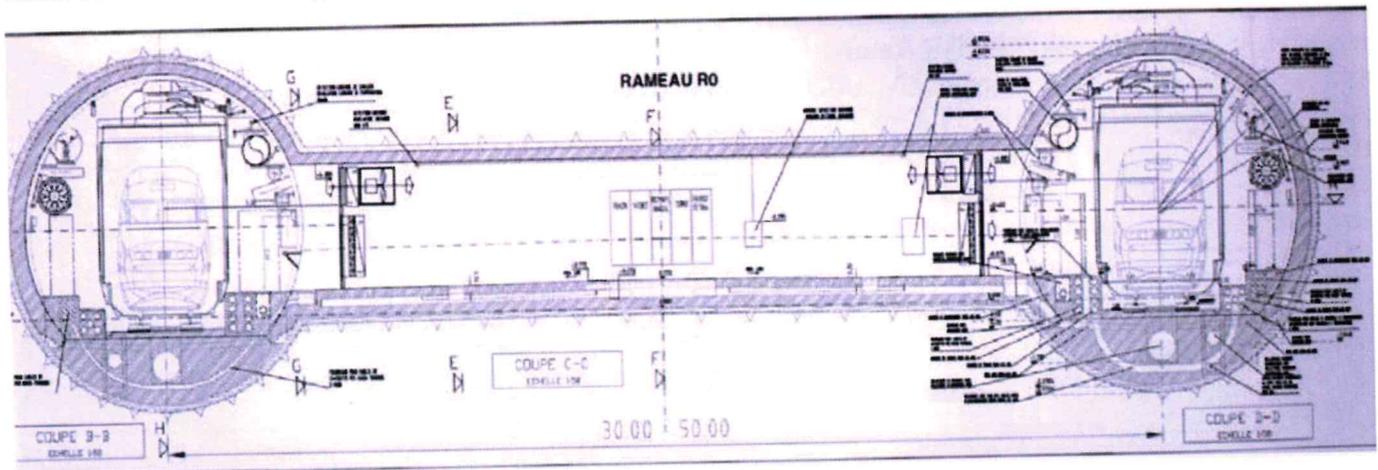


Foto 25. La sezione del traforo con le due canne ed il ramo di collegamento

Nella foto 26 è riportata, la prima e l'ultima pagina (con le firme) del *Rapporto congiunto* del Comitato AS/AT (sicurezza pubblica) e del Gruppo di lavoro Tecnico-sicurezza finalizzato all'avvio della revisione del progetto preliminare, sottoscritto a Lione il 23 aprile 2009 dai quattro capi delegazione.

<p><b>1° rapporto congiunto del Comitato AS/AT e del Gruppo di lavoro TS per la riunione della CIG dell'11 maggio 2009</b></p> <p>finalizzato all'avvio della revisione del Progetto Preliminare</p> <p>Lione, 23 aprile 2009</p>	<p><b>1<sup>er</sup> rapport conjoint du comité sureté et du groupe de travail TS pour la réunion de la CIG du 11 mai 2009</b></p> <p>en vue du lancement de la révision de l'APS</p> <p>Lyon 23 avril 2009</p>
<p><b>1) Ipotesi di lavoro considerate</b></p> <p>Le seguenti ipotesi sono state considerate in coerenza con lo scenario AS/AT approvato nel corso della riunione odierna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un treno passeggeri potrebbe trovarsi nella situazione di non potere raggiungere un sito d'intervento od una stazione di sicurezza. Il comitato AS/AT e il Gdl TS hanno il dovere di proporre alla CIG un principio di sicurezza che tenga conto di tale ipotesi.</li> <li>- Se la situazione è una situazione "sicurezza antisabotaggio antiterrorismo", è possibile che i passeggeri non seguano le istruzioni date dal personale di bordo e che la procedura di evacuazione guidata non possa essere portata a termine.</li> <li>- In tale situazione, i passeggeri cercheranno di evacuare il treno e penetrare in un ramo senza aspettare che il PCC abbia potuto interrompere la circolazione dei treni nell'altra canna. Il PCC dovrà allora "vietare" l'apertura della porta del ramo che dà sulla canna "sana" dove i treni possono ancora circolare in corrispondenza del treno fermato evacuato. Il ramo dovrà quindi potere essere utilizzato, temporaneamente, come luogo di raccolta dei passeggeri evacuati, il tempo necessario affinché il PCC dia l'autorizzazione all'apertura della porta del ramo verso la canna sana.</li> <li>- La tecnologia delle porte, dei trafori, dei rami, dei sistemi di ventilazione e anti-incendio, potrebbe evolversi in modo sensibile in futuro e nel corso della durata di vita del tunnel di base.</li> </ul>	<p><b>1) Hypothèses de travail prises en compte</b></p> <p>Les hypothèses suivantes ont été prises en compte en cohérence avec le scénario de sûreté approuvé ce jour au cours de la réunion :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un train de voyageur pourrait se trouver dans la situation où il ne pourrait pas rejoindre un site d'intervention ou une station de sécurité. Le comité de sûreté et le GTTS se doivent de proposer à la CIG un concept de sécurité prenant en compte une telle hypothèse.</li> <li>- Si la situation est une situation « sécurité anti terrorisme anti sabotage » il est possible que les voyageurs ne suivent pas les instructions données par le personnel de bord et que la procédure d'évacuation guidée ne puisse être menée à terme.</li> <li>- Dans une telle situation les voyageurs chercheront à évacuer le train et à pénétrer dans un rameau sans attendre que le PCC ait pu arrêter la circulation des trains dans l'autre tube. Le PCC devra alors « interdire » l'ouverture de la porte du rameau donnant sur le tube « sain » où des trains peuvent encore circuler au niveau du train arrêté évacué. Le rameau devra donc pouvoir être utilisé, temporairement, comme un lieu de recueil des voyageurs évacués, le temps que le PCC donne l'autorisation d'ouverture de la porte du rameau vers le tube sain.</li> <li>- La technologie des portes, tunnels, rameaux, systèmes de ventilation et d'attaque du feu, pourrait évoluer de façon sensible dans l'avenir et au cours de la durée de vie du tunnel de base.</li> </ul>

Page 1 sur 7

<p>soprattutto alla sicurezza dei viaggiatori sulla linea. In considerazione della brevità dei tempi di reazione disponibili, le azioni da intraprendere devono essere il risultato di analisi dettagliate e di norme professionali d'intervento del personale interessato, da seguire nelle varie evenienze.</p> <p>In tal senso il Comitato AS/AT ed il Gdl TS programmeranno le loro attività al fine di affrontare i temi sopra indicati. Inoltre viene sottolineata l'imprescindibile necessità di effettuare entro un anno una esercitazione a dimensione reale di evacuazione di un treno passeggeri.</p> <p>Viene considerata altresì indispensabile l'esigenza di prevedere fin da adesso la realizzazione di un simulatore da parte del futuro gestore dell'infrastruttura, come fatto per Eurotunnel e per il traforo stradale del Fréjus.</p> <p>Il Comitato AS/AT e il gruppo di lavoro TS raccomandano riguardo le nuove linee di accesso nazionali, di vigilare affinché sia ricercata la coerenza dei dispositivi e delle installazioni che saranno messe in atto.</p> <p>Lione, 23 aprile 2009.</p> <p>           Prefetto Luciano ROSINI            Presidente Comitato AS/AT              Ing. Pasquale CIALDINI            Presidente Gruppo di lavoro TS         </p>	<p>fondamentale. Compte tenu de la brièveté du temps d'action disponible, les actions à entreprendre doivent être les résultats d'analyses détaillées et de normes professionnelles d'intervention des personnels concernés, à suivre dans les différents cas.</p> <p>A cette fin le comité de sûreté et le GTTS programmeront leurs futures activités de façon à aborder ces sujets. De plus l'impérieuse nécessité de procéder avant un an à un exercice d'évacuation en vraie grandeur d'un train de voyageurs est souligné.</p> <p>Il est également considéré comme indispensable de prévoir, dès à présent, la réalisation par le futur gestionnaire de l'infrastructure d'un simulateur, comme en disposent déjà Eurotunnel et le tunnel routier du Fréjus.</p> <p>Le comité de sûreté et le groupe de travail TS recommandent, s'agissant des nouvelles lignes d'accès nationales, de veiller à que ce soit recherchée la cohérence des dispositifs et des aménagements qui seront mis en œuvre.</p> <p>Lyon, 23 avril 2009.</p> <p>           Préfet Jacques GÉRAULT            Chef de la délégation française au comité de sûreté              M. Frédéric RICO            Chef de la délégation française au groupe de travail TS         </p>
--	---

Page 7 sur 7

Foto 26. Prima ed ultima pagina del "Rapporto congiunto del 23 aprile 2009"

Nella foto 27 sono riportate la prima e l'ultima pagina (con le firme) dei "Criteri di sicurezza per l'esercizio" predisposti dal Gruppo di lavoro Tecnico-sicurezza ed adottati dalla CIG della Torino-Lione. I criteri di sicurezza devono essere rispettati fin dalla fase di progettazione. Sono stati redatti, raccogliendo le normative nazionali e comunitarie con il criterio generale di adottare, in caso di difformità, sempre la normativa più severa tra quelle prese in considerazione.

COMMISSIONE INTERGOVERNATIVA  
PER LA NUOVA LINEA FERROVIARIA  
TORINO - LIONE

COMMISSION INTERGOUVERNAMENTALE  
POUR LA NOUVELLE LIGNE FERROVIAIRE  
LYON - TURIN

**CRITERI DI SICUREZZA PER L'ESERCIZIO**  
**SOLUZIONE PROGETTO GLOBALE**  
**CRITÈRES DE SÉCURITÉ DE L'EXPLOITATION**  
**PROJET GLOBAL**

V. 22 - 31/03/2010

**1. PREMESSA**

Nel documento sono sintetizzate le principali indicazioni di sicurezza relative alle opere della parte comune italo-francese del nuovo collegamento transalpino Torino-Lione, finalizzate all'esercizio ferroviario. A seconda delle caratteristiche delle opere civili (presenza eventuale di discenderie o di stazioni sotterranee, etc...) alcune delle disposizioni non necessitano, evidentemente, l'applicazione.

Sul piano generale, va innanzitutto premesso che, trattandosi di una galleria transfrontaliera, la concezione dell'opera comune italo-francese dovrà corrispondere ad esigenze di sicurezza armonizzate con le leggi, con le disposizioni normative, con le consolidate regole dell'arte ed i criteri adottati in entrambi i Paesi.

Esso riprende, a partire dai lavori condotti dal GEIE ALPFTUNNEL, raccolti nei rapporti del Gruppo di Lavoro Tunnel della CIG del settembre 1997 e del dicembre 2000 (confronta i capitoli agli articoli 2.6; 7.5; 8.1.5; 8.2 e 9.3), e nel rapporto finale del gennaio 2001 della CIG (articolo 4.11), le principali specifiche che hanno un particolare riguardo alla sicurezza in fase di esercizio. I diversi rapporti, ed il presente documento, dovranno imperativamente essere adottati dalla società Lyon Turin Ferroviaria e dai diversi committenti e direzioni dei lavori incaricati della messa in opera del progetto. Le disposizioni proposte sulla base di questi principi saranno valutati dal Comitato di Sicurezza in fase di

**1. PRÉAMBULE**

Ce document contient la synthèse des principales dispositions de sécurité concernant l'exploitation des ouvrages de la partie commune franco-italienne de la nouvelle liaison transalpine Turin-Lyon. Selon les caractéristiques du génie civil des ouvrages (présence éventuelle de descenderies ou de gare souterraine, etc...), certaines dispositions ne s'appliquent pas bien entendu.

Sur le plan général, il faut avant tout indiquer que, s'agissant d'un tunnel transfrontalier, la conception de l'ouvrage commun franco-italien devra répondre à des exigences de sécurité en harmonie avec les lois, les dispositions réglementaires, les règles de l'art consolidées et les critères adoptés dans les deux Pays.

Il reprend, à partir des travaux menés par GEIE ALPFTUNNEL, consignés dans les rapports du Groupe de Travail Tunnel de la CIG de septembre 1997 et de décembre 2000 (se référer dans celui-ci aux chapitres et aux articles 2.6; 7.5; 8.1.5; 8.2 et 9.3), et dans le rapport final de janvier 2001 de la CIG (article 4.11), les principales spécifications concernant en particulier la sécurité en phase d'exploitation. Les différents rapports, et le présent document, devront impérativement être adoptés par la société Lyon Turin Ferroviaria et par les différents maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre chargés de la mise en œuvre du projet. Les dispositions proposées sur la base de ces principes seront appréciées par le Comité de Sécurité en

- 1 -

**ALLEGATO 3**

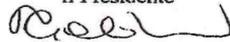
**OGGETTI FONDAMENTALI DI  
PREVENZIONE INCENDI NELLA  
LEGISLAZIONE ITALIANA**

(L. n. 469/1961 - DPR 577/1982 concernente il regolamento dei servizi di prevenzione incendi - D. lgs. 626/1994 di recepimento delle direttive comunitarie in materia di igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro - DM 10/03/1988 derivato dal D. lgs. 626/1994 relativamente alla sicurezza antincendio ed alla gestione delle emergenze)

o 1	Evitare l'insorgenza dell'incidente, cioè ridurre la frequenza f
o 2	Controllare l'evoluzione incidentale per limitare le conseguenze dell'incidente, cioè ridurre la magnitudo M, con le seguenti priorità:
o 21	salvaguardare l'incolumità delle persone (sicurezza primaria)
o 22	limitare i danni all'ambiente e contenere le perdite materiali (sicurezza secondaria)
o 23	agevolare le operazioni di soccorso e tutelare l'incolumità dei soccorritori

Revisionato e firmato a Roma,  
il 31 marzo 2010  
in due esemplari originali

Il Presidente



Pasquale CIALDINI

**ANNEXE 3**

**OBJECTIFS FONDAMENTAUX DE  
PRÉVENTION DES INCENDIES  
DANS LA LÉGISLATION ITALIENNE**

(Loi 469/1961 - DPR 577/1982 concernant la réglementation des services de prévention des incendies - D. lgs. 626/1994 de réception des directives communautaires en matière d'hygiène et de sécurité sur les lieux de travail - DM 10/03/1988 dérivé du D. lgs. 626/1994 relatif à la sécurité incendie et à la gestion des urgences)

o 1	Éviter la survenue de l'accident, c'est-à-dire réduire la fréquence f
o 2	Maîtriser l'évolution de l'accident afin d'en limiter les conséquences, c'est-à-dire réduire la magnitude M, avec les priorités suivantes :
o 21	Sauvegarder l'intégrité des personnes (sécurité primaire)
o 22	Limitier les atteintes à l'environnement et contenir les pertes matérielles (sécurité secondaire)
o 23	Faciliter les opérations de secours et protéger l'intégrité des intervenants

Revue et signé à Rome,  
le 31 mars 2010  
en deux exemplaires originaux

Le Chef de la délégation française



Pierre GARNIER

- 31 -

La foto seguente (foto 28) mostra una canna del tunnel del Loetschberg che, per forma e dimensioni, è molto simile a ciascuna delle due canne della galleria di base del nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione.



Foto 28. La canna del traforo del Loetschberg.

L'accordo dei Ministri Matteoli e Mariani consente di rispettare gli impegni con la Commissione europea, da cui Italia e Francia si attendono forte sostegno finanziario per la realizzazione di un'opera, che ha un valore strategico non solo per i due Paesi ma per l'intera Europa, costituendo la stessa un tassello fondamentale del corridoio Lisbona-Kiev.



Foto 29. Il cantiere della discenderia di La Praz (Francia)

## NOTE

<sup>1</sup> La "Gazzetta del Popolo" di lunedì 11 settembre 1871, una settimana prima dell'inaugurazione del traforo pubblicava questo annuncio: "Sono invitati tutti i Presidenti delle Società Operaie torinesi a volersi trovare questa sera alle ore 8 nella sede della Società Compositori Tipografi e Unione Litografica onde udire da queste Direzioni cose di somma importanza ed urgenza e di interesse generale". Il 13 settembre, la Gazzetta riportava la spiegazione dell'annuncio del giorno 11. "Come ebbimo ad annunziare nel numero di lunedì una riunione di presidenti delle Società operaie torinesi ha avuto luogo nella sala delle Società Compositori Tipografi e Unione Litografica che hanno proposto alle loro consorelle di formare un Comitato operaio per l'erezione di un monumento a Germano Sommeiller. La proposta fu subito accettata a maggioranza assoluta".

<sup>2</sup> Solo Grandis era ancora vivo, ma non partecipò; si scusò con una lettera in cui spiegava: "Questa inaugurazione in me risveglierebbe memorie, di cui alcune sono care, ed altre che desidero dimenticare, e mi esporrebbe a forti emozioni, che mi sono severamente vietate".

<sup>3</sup> Tra i discorsi che furono fatti durante l'inaugurazione, sicuramente il più sincero fu quello di Ubaldo Cassone a nome delle Società Operaie che per prime e con grande impegno anche economico hanno voluto il "monumento": "Salve o Maestà! L'operaio italiano per mia bocca vi ringrazia per aver voluto presiedere questa festa che io dirò del lavoro e del sapere. Salve alla vostra augusta consorte e a tutti i membri della vostra augusta famiglia ed a coloro che vi fanno corona. Sotto gli auspici del vostro grande genitore si compì l'unione di due grandi popoli con il traforo del monte Frejus e l'operaio che sa apprezzare l'opera dei grandi ingegni volle che fosse innalzato un monumento a coloro che collo studio fecero sì che il pensiero del Padre della Patria, dei Cavour e dei Paleocapa fosse una realtà. In oggi vediamo realizzato il nostro voto, cioè che un degno monumento segna al forestiero che volere è potere e che un popolo quando è retto a principio di sana libertà compie delle opere titaniche come quella del traforo del Frejus. A voi nato in questa terra sarà pur lieto questo giorno che l'operaio italiano, auspici il vostro augusto genitore, Voi e il municipio torinese, corona il genio e la scienza."

<sup>4</sup> Riportiamo un brano dell'articolo pubblicato nel 1846 da Cavour sulla "Revue Nouvelle" di Parigi: "Le strade ferrate saranno un'arma potente grazie alle quali le nazioni arriveranno a trionfare sulle forze retrograde che le trattengono in un funesto stato di infanzia industriale e politica. Per quanto grandi siano i benefici materiali che le ferrovie sono destinate a riversare sull'Italia, non esitiamo a dire che essi rimarranno assai al di sotto degli effetti morali che produrranno. Esse contribuiranno potentemente ad abbattere le meschine passioni municipali, figlie dell'ignoranza e del pregiudizio, che già sono minate dagli sforzi di tutti gli uomini illuminati d'Italia. Il futuro per il quale facciamo ogni voto è la conquista dell'indipendenza nazionale. Più di ogni riforma amministrativa, e in misura forse pari a larghe concessioni politiche, la realizzazione delle vie ferrate contribuirà a consolidare lo stato di reciproca fiducia tra governi e popoli, che è la base delle nostre future speranze. Per questo noi siamo convinti nell'indicarle come una delle principali speranze della nostra patria".

<sup>5</sup> Anche la Sardegna faceva parte nel 1857 del Regno di Sardegna, ma non è riportata nella cartina, in quanto totalmente priva di strade ferrate.

<sup>6</sup> Il Comune di Noalesa (Val Cenischia) conta oggi poco più di 550 abitanti. Il centro abitato è posto a 830 m s.l.m.

<sup>7</sup> Il Comune di Lanslebourg Mont Cenis ha circa 600 abitanti ed il centro abitato è posto a circa 1400 m s.l.m.

<sup>8</sup> Il Valico del Moncenisio è posto a 2.003 m s.l.m.; in direzione Nord-Sud collega due regioni (Piemonte e Savoia) e separa le Alpi Cozie (ad Est) dalle Alpi Graie (ad Ovest).

<sup>9</sup> C'erano 24 case/rifugio lungo il percorso tra Susa e Lanslebourg; alcune sopravvivono in stato di abbandono.

<sup>10</sup> Sulla ferrovia Fell si veda Ransom P.J.G., The Mont Cenis Fell Railway, Tweveheads Press, Truro 1999

<sup>11</sup> Giuseppe Francesco Medail nacque a Bardonecchia il 24 settembre 1784 e morì a Susa il 5 novembre 1844. Nel 1814 era commissario di dogana a Susa poi passò a Montmélian e a Pont Beauvoisin. Nel 1828 si trasferì a Lione, dove fondò e diresse un'impresa di lavori stradali.

<sup>12</sup> Dalla relazione di Henri Maus dell'8 febbraio 1849: "Il progetto della strada ferrata da Modane a Susa, destinata a divenire una sezione della strada ferrata da Chambéry a Torino, è stata oggetto delle mie relazioni in data 8 agosto 1845, 26 marzo 1846 e 29 giugno 1848. Nella prima di esse io manifestava l'opinione che si potesse, mediante un tunnel di circa 10 km, stabilire tra Modane e Susa una strada ferrata, di cui l'inclinazione massima pareva non dover oltrepassare il 3%. Io proponeva di dividere la linea in una serie di piani inclinati messi in attività per mezzo di funi e motori idraulici, stabilendo le relative macchine alle entrate della galleria, per operarne il traforamento in meno di dieci anni. Dopo aver ottenuto dal Sig. Ministro dell'Interno Des Ambrois l'autorizzazione di costruire l'apparecchio d'esperimento destinato a

procurarmi dati speciali di cui abbisognava onde concretare il progetto definitivo, ed evitare le spese ed i ritardi, cui avrebbe necessariamente dato occasione ogni cambiamento in una macchina potente e dispendiosa, io proponevo nella seconda relazione di far eseguire questo apparecchio dal Signor Thémaz. La terza infine rendeva conto dei risultati degli studi intrapresi per lo stabilimento della strada ferrata, e pel traforamento della galleria mediante un processo meccanico. In oggi ho l'onore di presentare le varie parti del progetto che comprendono:

- 1) Corografia (scala 1:500.000) con le indicazioni delle tre direzioni (tracciati) proposte per la strada ferrata tra Chambéry e Torino.
- 2) Profili longitudinali della catena delle Alpi secondo le tre direzioni (tracciati) proposte.
- 3) Piano generale (scala 1:50.000) rappresentante la linea della strada ferrata tra Modane e Susa.
- 4) Piano topografico e curve orizzontali della linea tra Modane e Susa (scala 1:10.000).
- 5) Profilo longitudinale corrispondente al piano topografico (scala 1:10.000 per le lunghezze e scala 1:2.000 per le altezze).
- 6) Piano topografico e curve orizzontali indicante i dettagli di progetto (scala 1:2.000).
- 7) Profili trasversali d'altimetria (scala 1:1.000).
- 8) Atlante delle opere d'arte.
- 9) Atlante delle opere destinate allo stabilimento delle macchine alle entrate nord (Modane) e sud (Bardonecchia).
- 10) Fascicolo contenente le misurazioni ed i calcoli.
- 11) Piano della macchina per il traforo.

L'esame delle carte precipitate e gli sviluppi annessi a questa relazione dimostrano, io credo, a sufficienza che la strada ferrata da Chambéry a Torino deve passare per Modane, Bardonecchia e Susa perchè in questa direzione il terreno è più favorevole, il tunnel lungo presso a poco la metà e lo sviluppo più breve che seguendo le altre due direzioni (una seguiva la valle dell'Orco e l'altra la Dora Baltea). La strada ferrata proposta passerà tra i due bacini con un tunnel da aprirsi tra Modane e Bardonecchia di 12.290 m e con un pendio verso Modane del 19%. L'entrata meridionale sarà situata a 1.364 m s.l.m. ed 800 m al di sotto del valico della strada del Moncenisio. La pendenza massima sarà del 35% e le curve avranno almeno 500 m di raggio (tranne una di 400 m). La linea, oltre al tunnel sarà divisa in 8 piani inclinati di circa 5 km di lunghezza ciascuno, alla cui attivazione si faranno servire, come si è praticato a Liegi, cavi senza fine e macchine stazionarie, qui però mosse dall'acqua dei torrenti. La strada ferrata (escluso il traforo) per una lunghezza di 36.565 m costerebbe 21,195 milioni di lire, ossia 580.000 lire per chilometro (prezzo inferiore alla strada ferrata per la valle dello Scrivia (di recente costruzione), che è costata 734.000 lire a chilometro. L'elevazione della montagna da traforarsi non permette di aprire dei pozzi, come si pratica ordinariamente, e non si può lavorare a questo traforamento che dalle due estremità. La ricerca di un sistema meccanico capace di eseguire tale traforamento in poco tempo col mezzo di un motore idraulico, facile ad ottenere presso le entrate di questo tunnel, ha formato da tre anni l'oggetto costante dei miei studi: e dopo aver comprovata con esperienze dirette l'efficacia del sistema da me definitivamente abbracciato, quindi discusse dettagliatamente e calcolate tutte le forme e dimensioni dell'apparecchio che deve aprire la galleria preparatoria, io ne presento oggi il piano, colla speranza di traforare la galleria di 12.290 m in meno di 5 anni: ed ho nel felice esito di questa impresa la stessa fiducia, ch'io aveva proponendo, or son dieci anni, il progetto di macchine destinate a mettere in azione i piani inclinati di Liegi. E prima che trascorreranno dieci anni io son persuaso che si farà il tragitto da Chambéry a Torino con la stessa sicurezza e la stessa velocità che sulle migliori strade esistenti." La relazione continua con le motivazioni che Maus dava per giustificare tale ottimismo. Lui, infatti, riteneva che lo stesso successo che aveva ottenuto nella trasmissione a distanza considerevole degli sforzi di più migliaia di chilogrammi nei piani inclinati che aveva costruito per la linea ferroviaria in Belgio, poteva ritrovarsi nella trasmissione a distanza nel sistema studiato per il Frejus. Maus, poi, proponeva di: "stabilire immediatamente a Modane una delle due macchine per traforare; quand'essa avrà agito col buon esito, ch'io ne attendo, si stabilirà la seconda a Bardonecchia." Indicava anche il prezzo in 630.000 lire come primo intervento per il posizionamento ed il funzionamento della macchina a Modane.

<sup>13</sup> La Commissione era composta da autorevolissimi personaggi: Pietro Paleocapa, ispettore del Genio civile, Ignazio Giulio, senatore del Regno, Carbonazzi, Melano e Barbarava, ispettori del Genio civile, Menabrea, primo ufficiale del Ministero degli esteri, Cavalli, maggiore di artiglieria, Sismonda, professore di mineralogia.

<sup>14</sup> I verbali della Commissione e la Relazione di Paleocapa sono riportati nel libro *Relazione del Cavaliere Enrico Maus e Rapporto dell'Ispettore Cavaliere Pietro Paleocapa* riportato in Bibliografia.

<sup>15</sup> Dal Saggio Storico descrittivo del prof. Michele Treves *Sulla perforazione meccanica delle gallerie ferroviarie*, Venezia 1864.

<sup>16</sup> Nel 1846 il governo piemontese decise di inviare i giovani ingegneri più promettenti ed un gruppo di operai ad imparare sul campo in uno dei Paesi più avanzati nel campo ferroviario. Tra i giovani ingegneri scelti dal prof. Carlo Ignazio Giulio c'erano Germano Sommeiller e Sebastiano Grandis. Il Prof. Giulio sarà poi il membro relatore della Commissione che giudicò il progetto del traforo fatto dai suoi due allievi nel 1857.

<sup>17</sup> Per le caratteristiche del "compressore a colonna" progettato dai tre ingegneri, si rimanda al saggio storico descrittivo di Michele Treves, *op. cit.*, pp. 40-45

<sup>18</sup> La Commissione era composta da: Luigi Des Ambrois di Nevache, presidente; Federico Menabrea, Dionigi Ruva, Quintino Sella e Carlo Ignazio Giulio, membri.

<sup>19</sup> Chi vuole approfondire l'argomento, può leggere il saggio storico descrittivo di Michele Treves, *op. cit.*, pp.75-76.

<sup>20</sup> Luigi Ranco (Asti 1813- Torino 1887) era un ingegnere del Genio civile, ha lavorato alla costruzione della tratta Torino – Genova con Maus. In qualità di commissario governativo entra nella Società Vittorio Emanuele, che gestiva la tratta ferroviaria nella Savoia e nella valle di Susa e ne diviene ingegnere capo. In seguito, dopo l'unità d'Italia, gli fu affidata anche la direzione della ferrovia Salerno-Potenza.

<sup>21</sup> Da Treves M., *op. cit.*, Venezia 1864, pp.79-80

<sup>22</sup> Atti del Parlamento subalpino (V legislatura) dei giorni 25, 26 e 27 giugno 1857 “Discussione del progetto di legge per la riforma del Capitolato colla Società della ferrovia Vittorio Emanuele e per il traforo del Moncenisio”.

<sup>23</sup> Poco prima dell'intervento di Cavour, l'on. Moia, pur non respingendo l'opera, solleva questioni finanziarie ed invita ad un'estrema cautela: “*Signori, la fede trasporta le montagne, ma non le trafora. La fede produce dei fecondi progettisti, ma i buoni amministratori non s'ispirano dalla fede, essi vogliono dei fatti. Quando la macchina dei signori Grandis, Grattoni e Sommeiller avrà fatto cento o duecento metri di galleria, allora ma allora soltanto sarà permesso agli amministratori d'aver fede nella sua riuscita. Appunto perché gli uomini speciali sono propensi qualche volta ad innamorarsi di un progetto la cui novità e arditezza li seduce, sono soggetti ad avere un po' troppa fede. Io ho sempre pensato che per sedere sopra a quegli stalli (dei ministri) meglio che uomini speciali, si chiedano buoni amministratori*”.

<sup>24</sup> Sommeiller G., Grattoni S., Grandis S., *Relazione della Direzione Tecnica alla Direzione Generale delle strade ferrate dello Stato*, Tipografia Ceresole e Panizza, Torino 1863, pp. 4 - 5.

<sup>25</sup> Ivi, pp. 6 - 7.

<sup>26</sup> Ivi, p.17.

<sup>27</sup> Ivi, pp. 32 - 35.

<sup>28</sup> Ivi, pp. 35 - 36.

<sup>29</sup> Ivi, pp. 46 - 49.

<sup>30</sup> I valori di 4 e 6 ore per la fase “perforazione” sono ricavati partendo dal tempo totale medio di una muta (rispettivamente 10 e 11 ore, sui i due imbocchi), cui sono stati sottratti il tempo di 6 ore (identico per tutti e due gli imbocchi) per le altre due fasi di cui è composta la muta (“carico-scoppio mine” e “sgombro materie”).

<sup>31</sup> A Plombières nel luglio 1858 il primo ministro del Regno di Sardegna Cavour promise all'imperatore francese Napoleone III la cessione della Savoia e di Nizza in cambio dell'appoggio francese alla politica di unificazione italiana condotta dalla monarchia sabauda. La proposta venne poi ufficializzata per mezzo del Trattato di Torino del dicembre 1858 (in realtà il trattato fu retrodatato, giacché la firma avvenne nel gennaio 1859). Nel giro di pochi mesi, nel corso della Seconda guerra d'indipendenza, le truppe franco-piemontesi inflissero sconfitte all'esercito austriaco a Magenta e Solferino e contribuirono alla vittoria del Regno di Sardegna contro l'Austria; il successivo armistizio di Villafranca obbligò l'Austria a cedere la Lombardia alla Francia, che la girò al Regno di Sardegna. In compenso, Napoleone III chiese la Savoia e Nizza, come precedentemente promesso. Il 24 marzo 1860 venne perciò siglato il Trattato di Torino, col quale il Piemonte acconsentiva alla cessione degli antichi territori sabaudi, da confermare mediante plebiscito; nello stesso tempo le truppe piemontesi iniziarono a ritirarsi dalla Savoia e da Nizza.

Il trattato venne reso pubblico il 30 marzo successivo e, il 1° aprile, Vittorio Emanuele II lo proclamò alle popolazioni di Nizza e della Savoia. Lo svolgimento delle votazioni diede l'esito preparato a tavolino. Molti Savoiaardi si sentirono traditi. Sommeiller, che era nato a Saint Jeoire en Faucigny, piccolo borgo vicino a Bonneville nell'Alta Savoia, scelse di prendere la cittadinanza italiana.

<sup>32</sup> È stato calcolato un controvalore in lire del 2001 (su basi ISTAT) di circa 450 miliardi di lire.

<sup>33</sup> Bignami E., *Cenisio e Frejus*, ed. G. Barbera, Firenze 1871, p. 26.

<sup>34</sup> Cfr., *Il traforo delle Alpi*, in "Monitore delle strade ferrate", a. IV, n. 1, 4 gennaio 1871, p. 3. Sulla rivista, si vedano anche gli articoli firmati da Gregoire Hudry – Menos, apparsi dapprima sul "Journal de Genève" e poi sul "Monitore" nel corso del 1871, nei quali si ripercorrono tutte le fasi della realizzazione del traforo.

<sup>35</sup> Antonetto R., *Frejus. Memorie di un monumento*, Umberto Allemandi & C., Torino 2011, p. 156.

<sup>36</sup> La Galleria ferroviaria del San Gottardo è ubicata tra il Canton Ticino e quelli dei Grigioni e del San Gallo interamente in territorio svizzero, anch'essa a doppio binario in un unico tubo di 15.003 m, venne costruita tra il 1872 ed il 1882. Gli oltre cinquemila operai erano prevalentemente italiani o di origine italiana. L'attenzione da parte delle autorità competenti alle condizioni di lavoro e di vita degli operai era di gran lunga più scarsa di quella che fu tenuta nella realizzazione del Frejus. Soprattutto erano pessime le condizioni igieniche. Gli operai erano alloggiati nelle stalle con costi elevatissimi: per condividere uno stesso letto con altri in turni di riposo di otto ore si pagavano 50 centesimi al giorno. Un chilo di pane costava 40 centesimi ed uno di formaggio 1 franco. Gli operai dovevano provvedere ad acquistare anche l'olio per le lampade che utilizzavano negli scavi. La ditta Favre che costruiva il traforo li pagava con buoni di acquisto utilizzabili presso gli spacci da essa stessa gestiti con prodotti a prezzi esorbitanti ed in lire italiane, in modo da guadagnare anche nel cambio. Gli operai provarono a protestare, ma l'abbandono della galleria senza aspettare la fine del turno e le proteste sotto gli uffici della ditta Favre, fu represso dalla milizia con l'uso delle armi. Ciò causò la morte di 4 operai tutti di nazionalità italiana e tutti poco più che ventenni. Solo dopo, con cinquanta anni di ritardo, nel 1932, sul piazzale antistante la stazione ferroviaria di Airolo fu posato un bassorilievo in bronzo dello scultore ticinese Vincenzo Vela con questa lapide: "Nel 50° anniversario della grande umana vittoria che dischiuse fra genti e genti la via del San Gottardo, questa pietra ove l'arte segna e consacra l'oscura ed eroica fatica del lavoratore ignoto." Copia del bassorilievo è posta, come simbolo e ricordo di tutte le vittime del lavoro, davanti alla sede dell'INAIL in viale dell'Arte a Roma, nel palazzo di fronte al mio ufficio.

<sup>37</sup> L'epidemia del colera si manifestò dapprima in cantiere il 24 ottobre 1865. Il primo novembre si manifestarono dieci casi e l'allarme si diffuse tra gli operai che chiesero di abbandonare i lavori. La presenza nel traforo fu limitata ai soli lavori nella galleria di avanzamento in modo da limitare la concentrazione di persone ed al tempo stesso per disinfettare le zone interessate ed evitare lo sviluppo dei contagi. Quando la malattia sembrava scomparsa, il 20 novembre si ebbero improvvisamente 20 casi tutti mortali sia presso la popolazione che tra gli operai rimasti. Si organizzò una disinfestazione generale e si organizzò un lazzaretto cui si dedicarono con abnegazione oltre al medico condotto (Andrea Peyron) ed al farmacista (Berruti) diversi operai e capisquadra volontari ed in particolare l'ingegnere Borelli della direzione dei lavori.

<sup>38</sup> Antonetto R., *op. cit.*, p. 157.

<sup>39</sup> Prima dell'introduzione del sistema metrico decimale, il sottomultiplo della lira era il soldo. Una lira valeva 20 soldi. Un soldo 6 quattrini e un quattrino 2 denari. Pertanto: 1 lira=20 soldi=120 quattrini=240 denari. Poi si passerà al rapporto: 1 lira=100 centesimi.

<sup>40</sup> Antonetto R., *op. cit.*, p. 67.

<sup>41</sup> Ivi, p. 73.

<sup>42</sup> Ivi, p. 78.

<sup>43</sup> Dal più volte citato volume di Antonetto si apprende che Giorgio Grandis diventerà medico e morirà durante la campagna di Crimea per il colera e Valentino Grandis sarà dapprima avvocato e poi magistrato.

<sup>44</sup> Ivi, p. 80.

<sup>45</sup> Bignami E., *op. cit.*, p. 5.

<sup>46</sup> Il Comune di Bruzolo si trova in Val di Susa in sinistra orografica del fiume Dora Riparia.

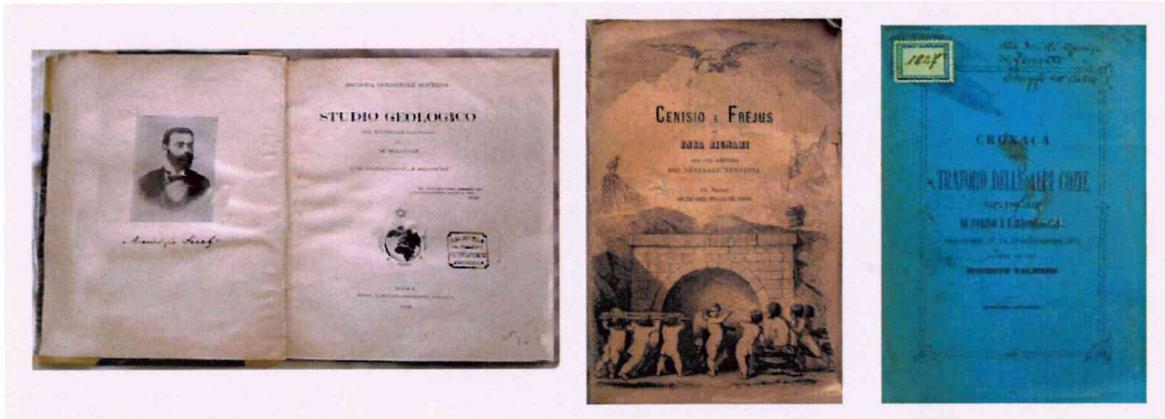
<sup>47</sup> In realtà è stata anche allungata la "parte comune" che prevede una maggiore estensione in territorio francese. Infatti, è stato inserito il tratto (con i tunnel di Belledonne e Glandon prima facenti parte della tratta a totale carico della parte francese), rispetto .



BIBLIOTECA  
MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI  
UMBERTO E BRUNO  
BUCCI  
MARTIRI DELLE FOSSE ARDEATINE

## Bibliografia

### Libri e monografie



Sismonda A., *Osservazioni geologiche e mineralogiche sopra i monti posti tra la Valle d'Aosta e quella di Susa in Piemonte*, Torino 1836

Sismonda A., *Notizie e Schiarimenti sulla costituzione delle Alpi piemontesi*, 1848

Maus H., *Relazione sugli studi sulla ferrovia da Chambéry a Torino e sulla macchina proposta per il perforamento delle Alpi tra Modane e Bardonnèche e Rapporto dell'Ispettore Cavaliere Pietro Paleocapa*, Stamperia Reale, Torino 1850

Sismonda A., *Classificazione dei terreni stratificati delle Alpi tra il Monte Bianco e la Contea di Nizza*, Stamperia Reale, Torino 1852.

Piatti G., *Proposta per la strada ferrata tra Susa e Modane di un nuovo sistema di propulsione ad aria compressa da motori idraulici (sistema sperimentato in Inghilterra) e abbozzo di progetto per traforamento delle Alpi*, Castellazzo e Garetti, Torino 1853

Sommeiller G., Grattoni S., Grandis S., *Traforo delle Alpi tra Bardonneche e Modane. Relazione della Direzione Tecnica alla Direzione Generale delle Strade ferrate dello Stato*, Tipografia Ceresole e Panizza, Torino 1863

Treves M., *Sulla perforazione meccanica delle gallerie ferroviarie ed in particolare sul gigantesco traforo delle Alpi Cozie detto del Moncenisio. Saggio storico descrittivo*, Tipografia del Commercio, Venezia 1864

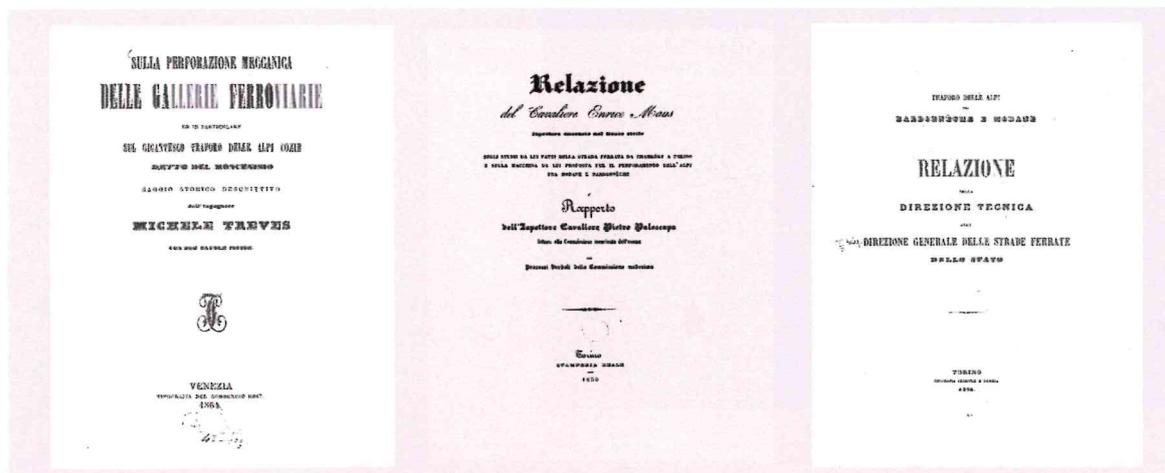
Sismonda A., *Carta geologica di Savoia, Piemonte e Liguria*, Torino 1866

Bignami E., *Cenisio e Fréjus*, ed. G. Barbera, Firenze 1871

Palmero G., *Cronaca del traforo delle Alpi Cozie e memorie di Torino e Bardonecchia: nei giorni 17, 18 e 19 settembre 1871*, Torino 1872

Airaghi, Bordini, Hajech, Mazzoleni, Salis, Stoppani, Vallardi, *L'ing. Gianbattista Piatti e il traforo del Cenisio: rivendicazione*, Vallardi, Milano 1872

Cavour C., *Nuove lettere inedite del conte Camillo di Cavour*, con prefazione di Edmondo Mayor, Roux e C., Torino 1895



Biadego G.B., *I grandi trafori alpini. Frejus, San Gottardo e Sempione*, Ulrico Hoepli edit., Milano 1906  
Bonini C.F., Crosa V., *Documenti per la storia del traforo delle Alpi Cozie (colle del Fréjus) pubblicati a cura del Comitato per la celebrazione quarantennale del traforo del Frejus*, Tipografia Elzeviriana, Torino 1911

Tajani F., *Storia delle ferrovie italiane*, Garzanti, Milano 1944

Duluc A., *Le Mont Cenis. Sa route. Son tunnel. Contribution à l'histoire des grandes voies de communication*, Hermann, Paris, 1952, riedizione 1993

Guderzo G., Macchia O., Pisano F., *Il traforo del Frejus (a celebrazione del primo centenario dall'attivazione della prima strada ferrata per l'Europa)*, CIFI, 1971

Antonetto R., *Frejus. Memorie di un monumento*, Umberto Allemandi & C., Torino 2001

Borgis R., *Luigi Des Ambrois de Nevache nella storia dell'800*, Oulx 2007, www.desambrois.it

Cantone A., *Ferrovia Torino-Modane. Storia ed attualità del passaggio a Nord-Ovest*, Oulx 2008

Riviste scientifiche



Piatti G., *Il gigantesco traforamento del Monte Cenisio, le macchine che lo operano, e il vero autore del progetto*, in "Il Politecnico: rivista dell'Ingegnere, Architetto ed Agronomo", Vol. 7, Milano 1859, pp. 15 – 29; 69 – 83; 428 – 448; 516 – 535; 589 – 602; 644 - 651

Giornale del Genio Civile, *Traforo delle Alpi*, anno I, n. 3 ,1863, Tipografia Ceresole e Panizza, Torino, pp. 49 – 103 e Tav. nn. 1 - 7 serie E

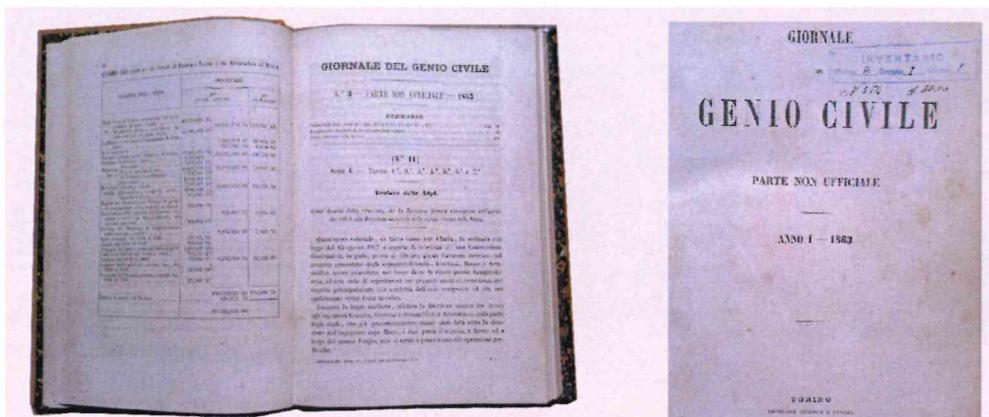
Giornale del Genio Civile, *Traforo delle Alpi*, anno IV, n. 1, 1866, Tipografia e Litografia degli Ingegneri, Firenze, pp. 29-37

Giornale del Genio Civile, *Traforo delle Alpi*, anno VII, n. 11, 1869, Tipografia Genniniana, Firenze, pp. 47-48, 86-88, 443-446, 451-452

Hudry – Menos G., *La Galleria delle Alpi*, in "Monitore delle strade ferrate e degli interessi materiali", a. IV, nn. 13, 14, 15, 16 e 17, marzo – aprile 1871

Jannattoni L., *A cento anni dal traforo del Frejus. Dalla strada del Moncenisio alla ferrovia del Frejus*, in "Ingegneria Ferroviaria", CIFI, gennaio 1957, pp. 589-602

Pisano F., *Gli studi, le invenzioni ed i lavori per la realizzazione del traforo*, in "Ingegneria Ferroviaria", CIFI, luglio-agosto 1957, pp. 603-620



## Rassegna stampa

### Il dibattito

#### DES CHEMINS DE FER EN ITALIE (1)

PAR LE COMTE PETITTI

CONSEILLER D'ÉTAT DU ROYAUME DE SARDAIGNE.

(Revue nouvelle, tom. VIII, 1 mai 1846).

Il n'y a plus personne possédant une dose ordinaire de bon sens qui conteste aujourd'hui l'utilité, nous dirons même la nécessité, des chemins de fer. Peu d'années ont suffi pour opérer dans l'opinion publique une révolution complète en leur faveur. Les doutes qu'ils inspiraient aux hommes d'État, les incertitudes que leur réussite financière faisait éprouver aux spéculateurs les plus hardis, ont fait place à une confiance sans bornes. Le public est passé presque sans transition de la méfiance à un enthousiasme tel, qu'il n'est peut-être plus en Europe de localité si pauvre, d'intérêts agglomérés si minimes, qui ne s'attendent à participer directement, dans un temps donné, aux bienfaits de cette merveilleuse conquête du dix-neuvième siècle.

(1) Nous appelons particulièrement l'attention de nos lecteurs sur ce travail, que nous devons à M. C. de Cavour. Le nom de M. C. de Cavour, un de ces étrangers qui ont su se faire une place distinguée dans les lettres françaises, est bien connu en Europe de ceux qui suivent avec intérêt la marche des questions économiques. Récemment, un écrit de M. de Cavour, sur les lois céréales du Royaume-Uni, obtenait en Angleterre un succès à cette étude sur les chemins de fer d'Italie, où il a su agrandir l'exposé d'une question économique par des considérations politiques dont tous les esprits sages et généreux apprécient l'élevation et le portée.

Con l'articolo pubblicato sulla *Revue Nouvelle* del 1° maggio 1846, Cavour sottolinea con forza il ruolo fondamentale rappresentato dalle ferrovie nello sviluppo del paese e dà avvio al lungo dibattito circa la necessità di ampliare la rete ferroviaria all'interno della quale si colloca anche la vicenda del traforamento del Frejus. Nell'immagine a lato l'articolo pubblicato nella raccolta *Ouvrages Politiques-Économiques par le Conte Camille Benso De Cavour*, B. Galimberti Éditeur-Libraire, Coni, 1855.

*L'Illustration. Journal Universel*, Paris, vol. XXX, n. 759, 12 settembre 1857

*Il Mondo Illustrato. Giornale universale, adorno di molte incisioni intercalate nel testo*, Torino, a. III, n. 16, 20 ottobre 1860

### Il monumento del traforo del Frejus

*La Gazzetta del Popolo: l'italiano*, Torino, a. XXIV, n. 298, 25 ottobre 1871

*L'Illustrazione italiana*, a. VI, n. 44, Fratelli Treves Editori, Milano, 2 novembre 1879; a. VI, n. 45, 9 novembre 1879

*Scientific American supplement*, New York, vol. XIV, n. 365, 30 dicembre 1882

### Cronache dei lavori

*Il Mondo Illustrato. Giornale universale, adorno di molte incisioni intercalate nel testo*, Torino, a. IV, n. 45, 9 novembre 1861, p. 289; n. 46, 16 novembre 1861

*Moniteur Universel*, Paris, 2 ottobre 1862, p. 1394

*Revue des Deux-Mondes*, Paris, a. XXXV, periodo II, Tomo LV, 15 febbraio 1865, p. 898

*La Gazzetta del Popolo: l'italiano*, Torino, a. XVII, 16 novembre 1865

*Revue Britannique*, Bruxelles, Tomo XIII, giugno 1866, pp. 269-289

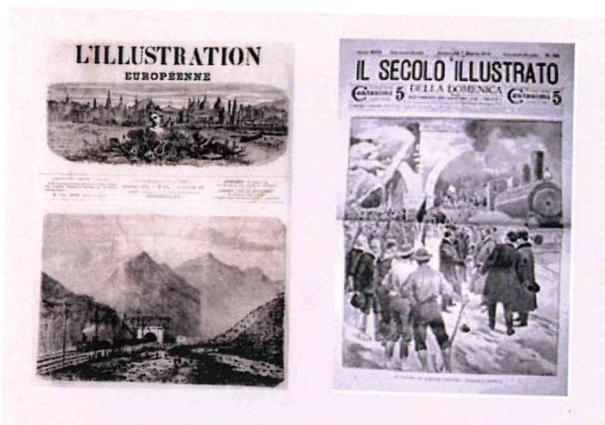
*The Illustrated London News*, London, 13 febbraio 1869

*L'Univers illustré*, Paris, 1869

*La Gazzetta Piemontese*, Torino, 30 dicembre 1870

*L'Illustrazione Popolare*, Milano, vol. III, n. 20, 8 gennaio 1871

*Harper's New Monthly Magazine*, New York, vol. XLIII, n. CCLIV, luglio 1871



*L'Illustration. Journal Universel, Paris, a. XXXIX, vol. LVIII, n. 1490, 16 settembre 1871; n. 1491, 23 settembre 1871*  
*L'Illustrazione Popolare, Milano, vol. IV, n. 42, 1° ottobre 1871*  
*L'Illustration Européenne, Bruxelles, a. I, n. 48, 14 ottobre 1871*  
*Il Secolo Illustrato della Domenica, Milano 1890*

**L'apertura del traforo, l'inaugurazione e i festeggiamenti**

ANNO IV. TORINO Venerdì 30 DICEMBRE 1870. N. 362.

# GAZZETTA PIEMONTESE

ITALIA

**La galleria del traforo**

Il traforo delle Alpi, che si aprirà fra pochi giorni, è un fatto che ha suscitato un grande interesse in tutta l'Italia. La galleria, che si aprirà fra pochi giorni, è un fatto che ha suscitato un grande interesse in tutta l'Italia. La galleria, che si aprirà fra pochi giorni, è un fatto che ha suscitato un grande interesse in tutta l'Italia.

**Cronaca cittadina**

In questa città si sono verificati alcuni fatti degni di nota. Il giorno 28, alle ore 10, si è verificato un incendio in una casa situata in via ...

**ATTI UFFICIALI**

Il Sindaco di Torino ha emanato il seguente decreto: ...

ANNO V. TORINO Sabato 16 SETTEMBRE 1871. N. 257.

# GAZZETTA PIEMONTESE

ITALIA

**De Amelio e lo Spagno**

Il signor De Amelio, che si è recato in Spagna, ha riportato con sé alcune notizie interessanti. Secondo quanto ha riferito, la situazione politica in Spagna è molto turbolenta.

**Cronaca cittadina**

In questa città si sono verificati alcuni fatti degni di nota. Il giorno 14, alle ore 15, si è verificato un incendio in una casa situata in via ...

**ATTI UFFICIALI**

Il Sindaco di Torino ha emanato il seguente decreto: ...

**TRAFORO DELLE ALPI.**

La barriera che separava l'Italia e Savoia è caduta; Fréjus e la Rhô non formano ora che un sol monte, una lunga galleria. Era spettacolo commovente il trovarsi sotto quell'ingente mole ed ivi parlare e stringere la mano ad amici che poco prima si dubitava di vedere o sentire. Quanta fu l'ansietà degli ingegneri che di continuo per circa 48 ore non abbandonarono il posto finché fossero sicuri dell'esito, e quale la loro gioia nel vedere il felice compimento di quel lavoro dovuto ai loro studi, alle loro fatiche! L'impassibilità e la calma conosciute nel cav. Borelli hanno lasciato il posto alla più viva commozione, e l'ho provata nella stretta di mano che allora ho ricevuta.

Colto scoppio delle mine aperto il passaggio, Graton il primo, quindi Borelli, Ostano invitato dall'ing. Massa, ed il prefato Massa, tutti ci siamo lasciati ad abbracciare e tutti quelli che venivano da Modane, e coi quali pochi minuti prima stringemmo le mani da un buco largo di 15 cent. di diametro e 75 di lunghezza; quindi al grido di *Viva l'Italia!*, unitamente a quelli di Modane, ritornammo verso Bardonecchia, preceduti dalle bande musicali delle due parti.

L'aria assai forte e fresca, fattasi sentire dopo lo scoppio delle mine, lascia arguire bene per i lavori che rimangono da fare; ed anche per questi Comuni, stante che l'aria compressa che sarebbe dovuta impiegare per la galleria, verrà utilizzata in numerose manifatture, alle quali, per sua posizione topografica, si presta favorevolmente il bacino di Bardonecchia.

Ora che è compiuta la grande e difficile impresa con mirabile perfezione, sempre messa in dubbio da molti scienziati, sono degni della generale benemerenzia gli ingegneri Borelli e Copello, che maggiormente contribuirono al felice esito di sì colossale opera, che oggi abbrevia e rende nullo le distanze: essi dal principio dei lavori non abbandonarono mai questi monti, ove la stagione invernale è tutt'altro che gradevole, senza ladda ai disagi della vita che pur troppo s'incontrano in questi alpestri paesi. Senza voler diminuire il merito dei due sommi ingegneri Sommieller e Graton, si può però dire sinceramente ed a giusto titolo che la precisione colla quale incontraronsi i due imbocchi è tutta dovuta a Copello e Borelli.

Tanto essi erano pensati dell'esattezza delle loro operazioni che Copello avrebbe esclamato: « non rimaneva egli un giorno di più in Europa se vi fosse errore di 50 cent. nella direzione, » e diffatti non si trovarono nemmeno 10, e cosa sarebbe sopra tanta lunghezza?

Hanno pure ben meritato in questi lavori i signori Pietro Ostano per l'attività ed energia continua nel dirigere l'intero personale della galleria; Camillo Ferroux per l'intelligenza nel costruire e portare a perfezione le perforatrici; Giuliano Piauchamp nell'applicare e guidarle, e Graziano Vella quale direttore de' lavori di riparazione e collocamento de' condotti dell'aria.

Volle il caso che ultimi a perforare a giorno fossero due operai nativi di Bardonecchia: Augusto Moutou e Francesco Gérard di Lorenzo.

Non è vero che allo scoppio delle ultime mine siano restati feriti operai.

*Monitore delle strade ferrate e degli interessi materiali, Torino, a. IV, n. 1, 4 gennaio 1871, pp. 2-4; supplemento straordinario 17 settembre 1871; a. IV, n. 38, 20 settembre 1871, pp. 609-611*  
*Scientific American, A weekly Journal of practical information, art, science, mechanics, chemistry and manufactures, New York, vol. XXIV, n. 2, 7 gennaio 1871; vol. XXV, n. 10, 2 settembre 1871; n. 12, 16 settembre 1871; n. 14, 30 settembre 1871; vol. XXVI, n. 5, 27 gennaio 1872; n. 11, 9 marzo 1872*  
*Il Pasquino, Torino, 17 settembre 1871*  
*La Gazzetta del Popolo: l'italiano, Torino, a. XXIV, n.*

253, 11 settembre 1871; n. 255, 13 settembre 1871; n. 260, 17 settembre 1871; n. 263, 20 settembre 1871  
*La Gazzetta Piemontese, Torino, 16-18 settembre 1871*

*Engineering, an illustrated weekly journal*, W.H. Maw and J. Dredge, London, 22 settembre 1871; 29 settembre 1871

*Le Monde illustré*, Paris, a. XV, n. 754, 23 settembre 1871; n. 755, 30 settembre 1871

*L'Illustration. Journal Universel*, Paris, a. XXIX, vol. LVIII, n. 1492, 30 settembre 1871

*L'Emporio Pittoresco*, Milano, vol. XV, n. 371, 1-7 ottobre 1871

*L'Illustration Européenne*, 14 ottobre 1871

*Harper's Weekly*, 21 ottobre 1871

### Il centenario

*Le vie d'Italia: rivista mensile del Touring Club Italiano: organo ufficiale dell'Ente nazionale industrie turistiche*, Milano, 63, ottobre 1957, n. 10, pp. 1313 – 1318

*L'universo: rivista mensile*, 50, n. 5, sett.-ott. 1970, pp. 1109 – 1126

### Articoli su Germano Sommeiller

*L'Arte in Italia, rivista mensile di Belle Arti*, a. III, dispensa IX, Torino - Napoli, settembre 1871

*Le Monde illustré*, Paris, a. XV, n. 755, 30 settembre 1871, p. 214

*Engineering, an illustrated weekly journal*, W.H. Maw and J. Dredge, London, 15 settembre 1871

*Revue Savoisiennne*, Annecy, a. 49, 1908, pp. 92 - 96

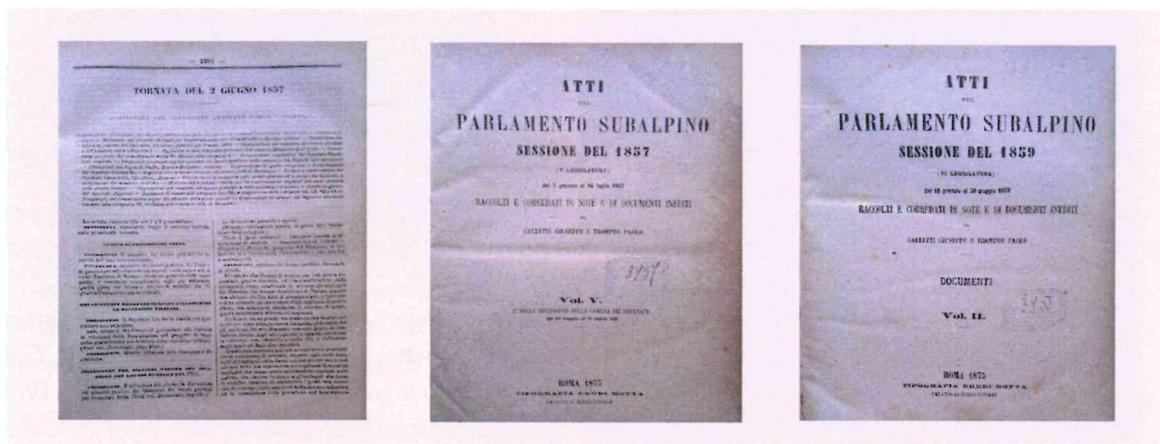
*La Vie du Rail*, Paris, n. 1081, 31 ottobre 1965

### Atti parlamentari

*Atti del Parlamento subalpino*, V legislatura, Sessione 1857, tornate del 25, 26, 27 e 29 giugno 1857  
“Discussione e approvazione del progetto di legge per la riforma del capitolato colla Società ferroviaria Vittorio Emanuele e per il traforo del Frejus”

*Atti del Parlamento subalpino*, VI Legislatura, Sessione 1859, tornata del 2 aprile 1859 “Bilancio del Ministero dei Lavori Pubblici”

*Atti del Parlamento*, VIII Legislatura, Sessione 1861 – 1862, “Convenzione Italia – Francia per l'esecuzione dei lavori”, in Conte M., *Rapport sur le percement du grand tunnel des Alpes*, Dunod, Parigi 1863, Documenti, vol. V, n. 270



*Atti del Parlamento*, Camera dei Deputati, IX Legislatura, Sessione 1865 - 66, tornata del 25 febbraio 1866  
“Premio per accelerare il traforo del Moncenisio – Relazione sull'andamento dei lavori”, in *Raccolta dei documenti stampati per ordine della Camera*, vol. III, doc. n. 66, Firenze 1866

*Atti del Parlamento*, Camera dei Deputati, X Legislatura, Sessione 1865 - 66, tornata del 7 maggio 1867,  
“Relazione di G. Sommeiller del 31 gennaio 1867” presentata alla Camera dal ministro dei Lavori Pubblici Giovanola, in *Raccolta dei documenti stampati per ordine della Camera*, vol. I., doc. n. 51, Firenze 1869

*Atti del Parlamento*, Camera dei Deputati, X Legislatura, Sessione 1867 - 68, tornata del 7 agosto 1868,  
“Relazione di G. Sommeiller e S. Grattoni circa i lavori eseguiti nell'anno 1867” presentata alla Camera dal ministro dei Lavori Pubblici Cantelli, in *Raccolta dei documenti stampati per ordine della Camera*, vol. VIII, doc. n. 220, Firenze 1869

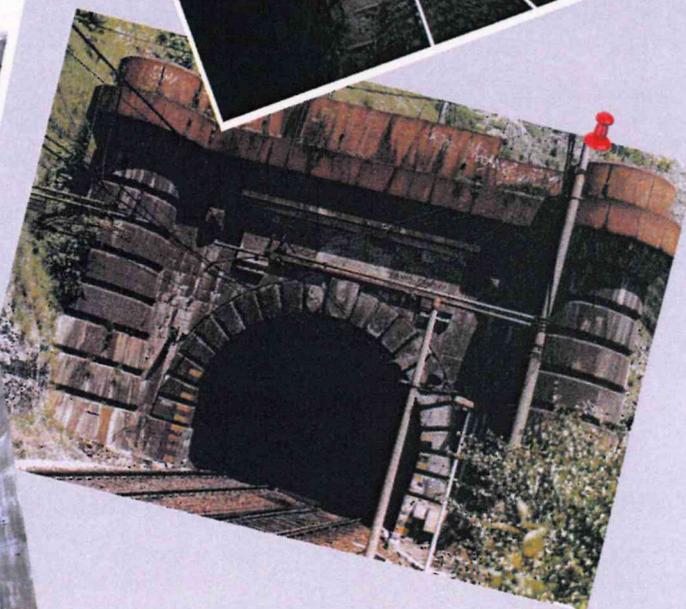
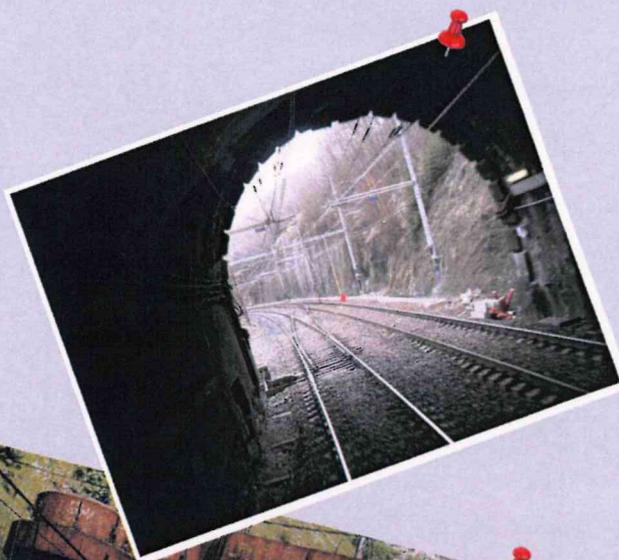
*Atti del Parlamento*, Camera dei Deputati, X Legislatura, Sessione 1869 -70, tornata del 7 marzo 1870, "Due relazioni di S. Grattoni sull'andamento dei lavori negli anni 1868 - 1869" presentate alla Camera dal ministro dei Lavori Pubblici Gadda, in *Raccolta dei documenti stampati per ordine della Camera*, vol. VI, doc. n. 16, Firenze 1870

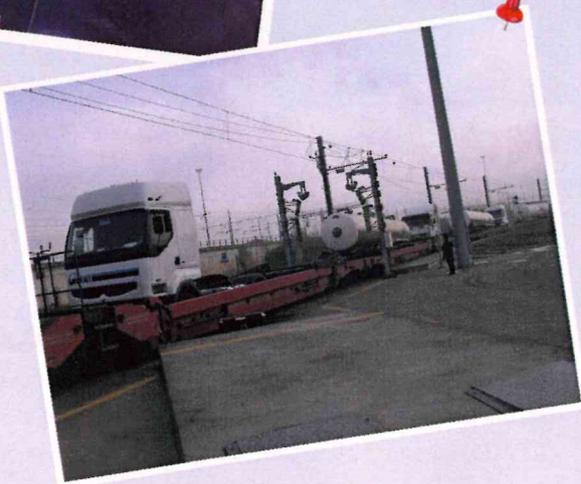
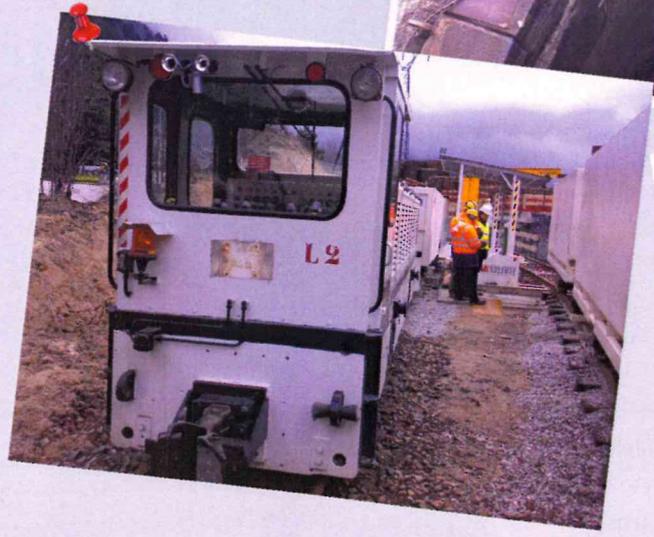
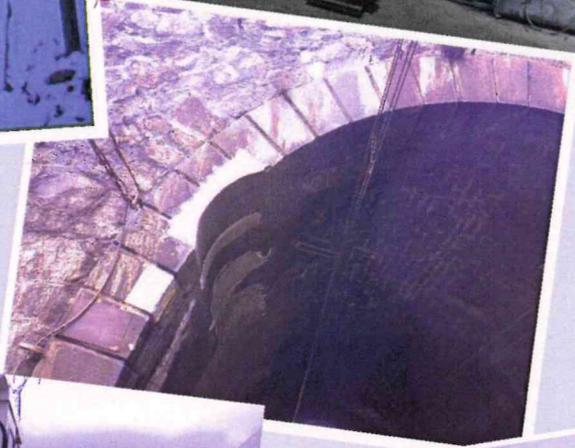
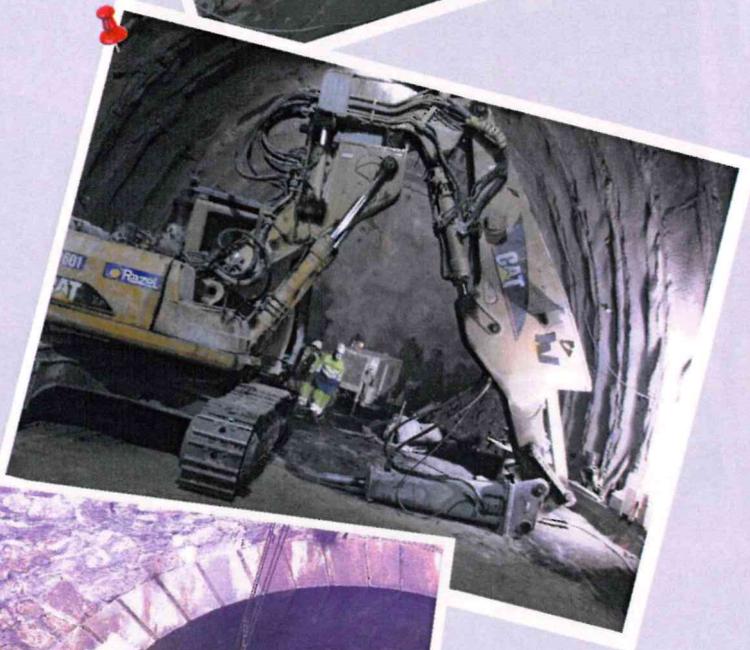
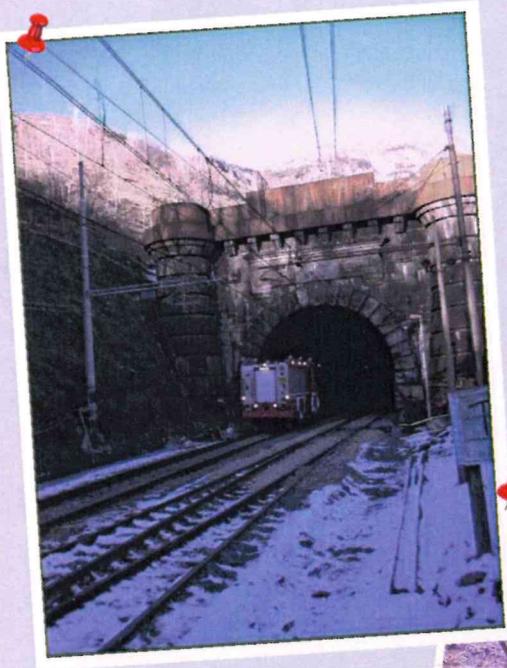
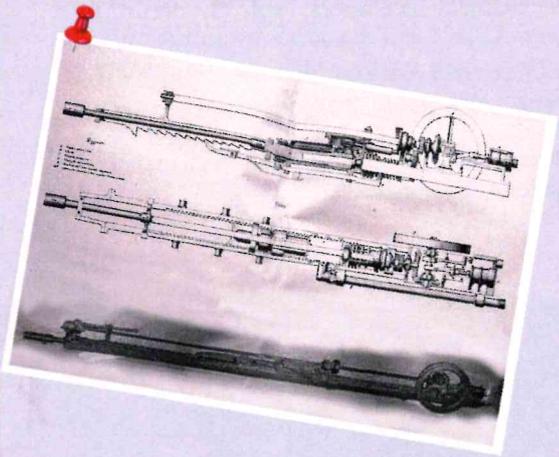
#### Documentazione fotografica

*Foto in prima pagina*: Il passaggio della prima locomotiva, che porta all'inaugurazione del traforo gli inviati del governo italiano, all'intersezione della galleria principale con la galleria direzionale



*Bardonecchia - Bardunàicè*





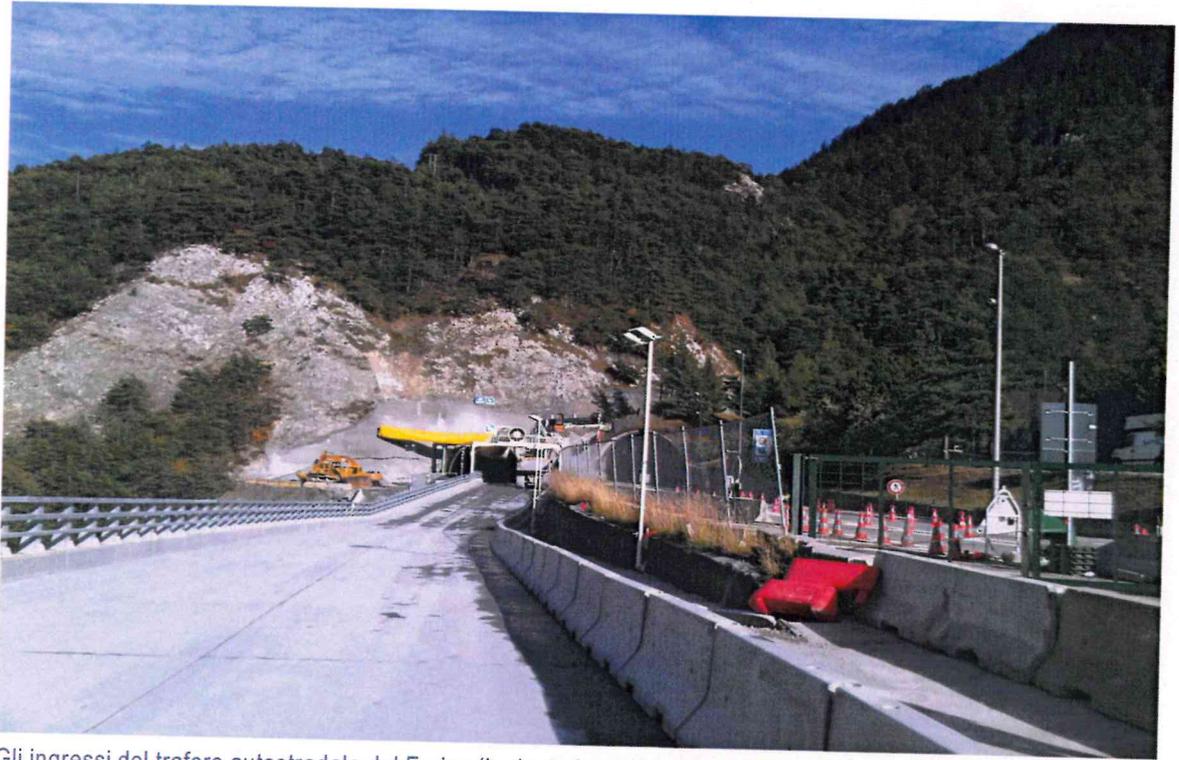
## *I lavori per le nuove gallerie di sicurezza dei trafori stradali*

### Frejus



Inaugurazione dei lavori della nuova galleria sicurezza traforo stradale del Frejus (lato Italia)



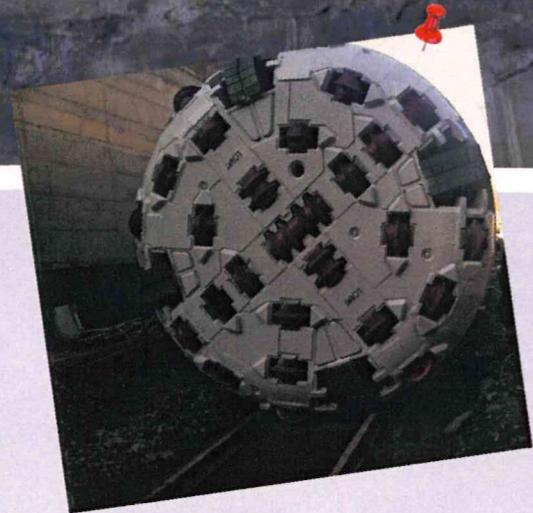
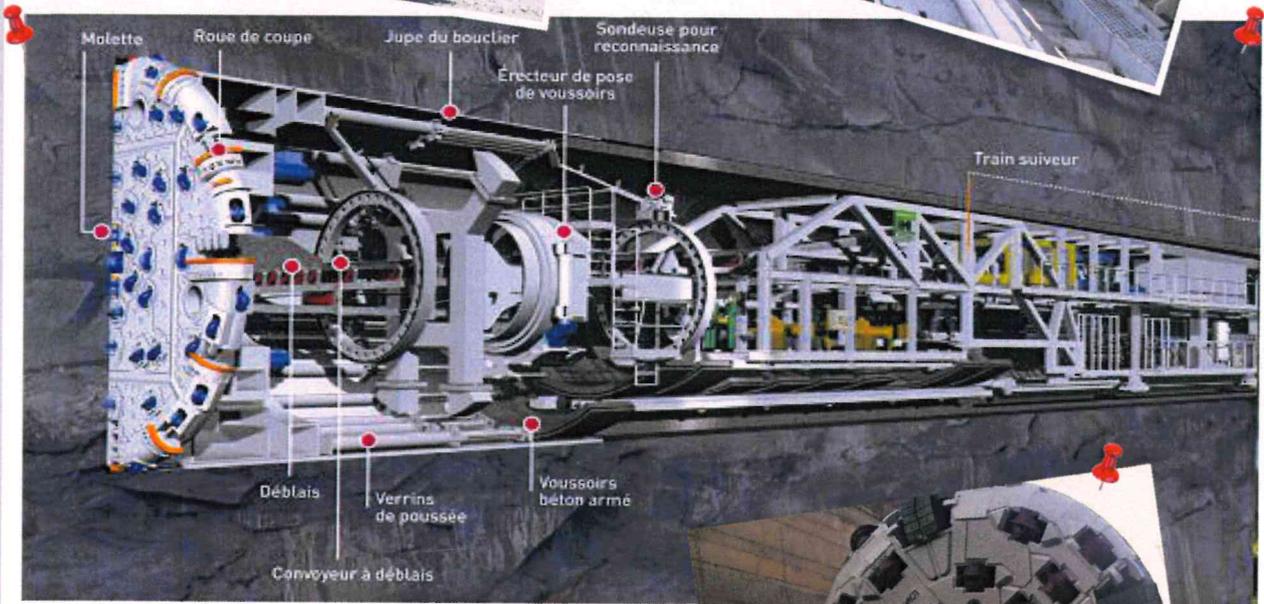
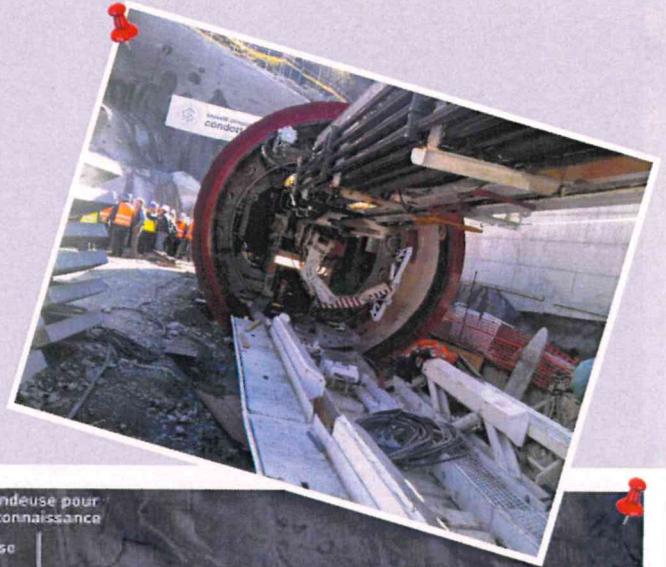


Gli ingressi del traforo autostradale del Frejus (in destra) e della galleria di sicurezza (in sinistra) a Modane.



Pasquale Cialdini all' ingresso della galleria di sicurezza (lato Francia)

# Gran San Bernardo



Turnelier all'opera nella galleria di sicurezza del Traforo del Gran San Bernardo